

## A 13 Poster HU 2

Zeit: Dienstag 08:30–18:30

Raum: Poster HU

A 13.1 Di 08:30 Poster HU

**Electron photodetachment dynamics of the negative fluorine ion in intense laser fields** — ●ZUNAIRA ANSARI, IGOR KIYAN, BORIS BERGUES und HANSPETER HELM — Physikalisches Institute, Albert-Ludwigs Universität D-79104 Freiburg, Germany

We have previously reported the observation of the quantum interference effect manifest in energy and angular momentum resolved spectra recorded for photodetached electrons emitted from negative ions in an intense laser field. One of the aims before us is to study the quantum interference effect systematically. We report on the experimental study (angular momentum resolved spectra) of photodetachment of electrons from the negative fluorine ion subjected to strong laser fields using the velocity map imaging technique. The photodetachment was studied for a fixed (i) wavelength (1387 nm) varying the strength of the laser field (from  $10^{13}$ - $10^{14}$  W/cm<sup>2</sup>), (ii) laser field strength ( $10^{14}$  W/cm<sup>2</sup>) varying the wavelength (1200 nm-1600nm). We compare our results to a Keldysh-like theory proposed by Gribakin and Kuchiev. This theory does not take into account the re-scattering mechanism, but is able to reproduce the hot electron plateau in the spectrum qualitatively.

References: I. Yu Kiyon and H. Helm, Physical Review Letters, 90, 183001 (2003).

A 13.2 Di 08:30 Poster HU

**Aufbau und Charakterisierung eines abbildenden Photoelektronenspektrometers für femtosekunden-zeitaufgelöste Experimente** — ●MARC KRUG, CHRISTIAN HORN, MATTHIAS WOLLENHAUPT und THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

In der Flugzeit-Photoelektronen-Spektroskopie wird die Energie der Elektronen durch ihre Flugzeit in einem Driftrohr bestimmt. In einem abbildenden Photoelektronenspektrometer wird die Elektronenverteilung zusätzlich winkelaufgelöst gemessen, indem die Elektronenwolke im Wechselwirkungsgebiet mit einem elektrischen Feld auf einen Multi-Channel-Plate-Detektor abgebildet wird. Zur Fokussierung der Elektronen wird das sogenannte velocity-map-imaging[1] Verfahren verwendet. Wir charakterisieren die Energie- und Winkelauflösung des abbildenden Photoelektronenspektrometers und zeigen erste Experimente zur femtosekunden-zeitaufgelösten Ionisationsdynamik.

[1] B.J. Whitaker, Imaging in Molecular Dynamics, Cambridge University Press, 2003

A 13.3 Di 08:30 Poster HU

**Kohärenzeffekt im Ionisationskontinuum: Vom schwachen zum starken Feld** — ●DIRK LIESE, MATTHIAS WOLLENHAUPT, CRISTIAN SARPE-TUDORAN, MARC WINTER und THOMAS BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

In der konventionellen Photoelektronenspektroskopie bildet das Spektrum der kinetischen Energie die ungestörten atomaren Energieniveaus ab. Bei den hohen Intensitäten von fs-Lasern werden die atomaren Zustände kohärent gekoppelt und diese Kohärenzen ins Kontinuum abgebildet. Kohärente Effekte im Photoelektronenspektrum von Kaliumatomen, die von einem 25 fs, 790 nm Femtosekundenlaserpuls ionisiert werden, werden untersucht. Um den Übergang zwischen dem schwachen und dem starken Laserfeld gründlich zu erfassen, werden Spektren für verschiedene Laserenergien zwischen 0,1 mJ und 100 mJ aufgenommen. Die Photoelektronen werden hierbei mit einer magnetischen Flasche (Time-of-Flight Spektrometer) zeitlich aufgelöst, so dass eine Energieauflösung von 30 meV erreicht wird. Die Spektren umfassen die Threshold Elektronen bei 0,37 eV, als auch die durch Above Threshold Ionisation (ATI) ionisierten höher energetischen Elektronen.

A 13.4 Di 08:30 Poster HU

**Kohärente Anregung eines atomaren Vierniveau-Systems mit amplituden- und phasenmodulierten Femtosekunden-Laserpulsen** — ●T. BAYER, M. WOLLENHAUPT, A. PRÄKELT, D. LIESE, L. HAAG und T. BAUMERT — Universität Kassel, Institut für Physik und CINSaT, Heinrich-Plett-Str. 40, D-34132 Kassel, Germany

Wir untersuchen die kohärente Anregung eines Vierniveau-Systems in Rb-Atomen mit amplituden- und phasenmodulierten ultrakurzen Laserpulsen. In den durchgeführten Experimenten erfolgt die Anregung des

atomaren Systems durch einen modulierten fs-Laserpuls, bevor der so präparierte Systemzustand durch einen weiteren Puls der Länge 10 ns abgefragt wird. Für die Erzeugung dieser Puls-Sequenz wurde ein Ti:Saphir-Lasersystem mit einem Nd:YAG-Laser synchronisiert. Das Vierniveausystem bilden die Zustände  $5s_{1/2}$ ,  $5p_{1/2}$ ,  $5p_{3/2}$  und  $5d_{3/2}$ , deren Übergangsfrequenzen innerhalb der spektralen Breite des fs-Lasers liegen. Durch den Einsatz von Photoelektronen-Spektroskopie als Nachweismittel gelingt es uns, sowohl die Anregungs- und Ionisationsdynamik des Systems, als auch die Besetzung aller relevanter Zustände simultan abzubilden. Informationen über die Systemdynamik erhalten wir dabei aus dem Photoelektronen-Signal der direkten Ionisation durch den fs-Laser, während wir aus den Signalen der Ionisation durch den YAG-Laser auf die Zustandsbesetzungen schließen können. Anhand der Photoelektronen-Spektren werden die Effekte verschiedener amplituden- und phasenmodulierter fs-Pulse auf das Atom studiert. Zur Realisierung der spektralen Modulationen wird ein in der Arbeitsgruppe entwickelter Pulsformer verwendet.

A 13.5 Di 08:30 Poster HU

**Control of laser-induced atomic quantum dynamics by additional external fields** — ●R. FISCHER and C.H. KEITEL — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

With increasing laser intensity atomic electrons subjected to a laser field can be accelerated to velocities reaching a few percent of the speed of light. In this weakly relativistic regime the magnetic field component of the laser field induces a drift of the electrons. However, having an experimental situation or a technological application in mind, the generation of high harmonic radiation for example, this drift is to be regarded as rather detrimental. The question of how this drift can be controlled arises. Therefore we have solved the time-dependent Schrödinger equation numerically beyond the dipole approximation for a hydrogen-like two-dimensional model ion subjected to a strong laser pulse. We have shown that the electronic quantum dynamics can be controlled to some degree by means of a static electric and a time-dependent electric field, respectively[1].

We also plan to present recent studies aiming to control the atomic quantum dynamics in strong laser fields by an external static magnetic field.

[1] R. Fischer, A. Staudt, C.H. Keitel, Comp. Phys. Comm. **157** (2004) 139-146

A 13.6 Di 08:30 Poster HU

**Dynamik in Wannier-Stark Systemen** — ●ANDREA SCHULZE, STEFAN MOSSMANN und H. JÜRGEN KORSCH — TU Kaiserslautern

Es wird die Dynamik in periodischen Potentialen mit einer zusätzlichen Kraft, s.g. Wannier-Stark Systemen, untersucht. Im eindimensionalen System mit konstanter Kraft zeigen Wellenpakete bei scharf lokalisierendem Impuls periodische Schwerpunktsbewegungen (Blochoszillationen) und bei einer großen Impulsbreite variiert die Breite des Wellenpakets periodisch. Für einen zusätzlichen periodischen Antrieb findet man interessante Transportphänomene, aber auch, für spezielle Amplituden- und Frequenzverhältnisse, dynamische Lokalisierungen, die den Transport unterdrücken. Am Beispiel des bichromatischen Antriebs wird gezeigt, dass sich die Schwerpunktsbewegung in einen zeitlich linearen und einen zeitlich oszillierenden Anteil separieren läßt. Die Zeitentwicklung des Systems kann in einer Lie-algebraischen Beschreibung analysiert werden, die es erlaubt auf einfache Weise die Erwartungswerte der zeitabhängigen Operatoren zu berechnen. Die benutzten Verfahren werden auf das zweidimensionale System übertragen. Hier ist die Blochoszillation durch eine gerichtete Bewegung senkrecht zum Feld überlagert.

A 13.7 Di 08:30 Poster HU

**Anregung von C<sub>60</sub> durch energiereiche Photonen: Mehrfach-Ionisation und Fragmentation** — ●A. REINKÖSTER, S. KORICA, D. ROLLES, M. BRAUNE, J. VIEFHAUS und U. BECKER — Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Faradayweg 4-6, D-14195 Berlin

Fullerene sind seit 20 Jahren bekannt, der Photoeffekt seit 100 Jahren verstanden, dennoch erweist sich die Wechselwirkung von energiereichen Photonen und C<sub>60</sub> als äußerst komplex: (Mehrfach-) Ionisation, C<sub>2</sub>-Abdampfung, Fulleren-spaltung oder Multifragmentation sind möglich (s. [1] und darin enthaltenen Referenzen). In den hier vorgestellten

experimentellen Ergebnissen ( $h\nu=26-400$  eV) werden Photoelektronen- und  $C_{60}$ -Ionenspektren diskutiert, die teilweise auch unter koinzidentem Nachweis erfolgten. Somit erhält man Auskunft über die zugrunde liegenden An- und Abregungsmechanismen bei  $C_{60}$  sowie deren Wahrscheinlichkeiten.

[1] A. Reinköster *et al.*, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **37** (2004), 2135

A 13.8 Di 08:30 Poster HU

### Femtosekunden Pump-Probe Experimente zur Fragmentation von Atomen und Molekülen in intensiven Laserpulsen —

•THORSTEN ERGLER, ARTEM RUDENKO, KARL ZROST, BERNOLD FEUERSTEIN, CLAUS DIETER SCHRÖTER, ROBERT MOSHAMMER und JOACHIM ULLRICH — Max-Planck-Institut für Kernphysik Heidelberg

In Pump-Probe Experimenten wurde die Fragmentation von Atomen und einfachen Molekülen (z.B.  $H_2$ ) in intensiven (0,2 bis 2,0 PW/cm<sup>2</sup>), ultrakurzen (6 bis 23 fs) Laserpulsen untersucht. Der Strahl eines Titan-Saphir-Lasers (800 nm Wellenlänge) durchläuft zunächst ein Mach-Zehnder-Interferometer mit sub-fs Auflösung um zwei Laserpulse mit einem zeitlich wohl definierten Abstand von Null bis zu einigen 100 fs zu generieren. Diese werden dann in einem Reaktions-Mikroskop auf einen kalten Atom- bzw. Molekülstrahl fokussiert. Im Experiment werden die Impulsvektoren aller bei der Reaktion entstehenden Fragmente (Ionen und Elektronen) koinzident als Funktion des Delays zwischen den beiden Laserpulsen vermessen. Im Falle von atomaren Targets liefern die Ergebnisse wichtige Rückschlüsse über eine eventuelle Population von angeregten atomaren Zuständen in starken Laserfeldern sowie deren Lebensdauern. Bei molekularen Proben erhält man Informationen über die zeitliche Entwicklung der molekularen Fragmentationsdynamik in intensiven Laserfeldern. Erste Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

A 13.9 Di 08:30 Poster HU

### Zwei- und Drei-Teilchen Korrelationen in Einfachionisation von He durch Ionen-Stoss —

•MICHAEL SCHULZ<sup>1,2</sup>, ROBERT MOSHAMMER<sup>3</sup>, DANIEL FISCHER<sup>3</sup> und JOACHIM ULLRICH<sup>3</sup> — <sup>1</sup>University of Missouri-Rolla, Physics Dept., Rolla, MO 65409, USA — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg — <sup>3</sup>Universität Frankfurt, Institut für Kernphysik, August-Euler Str. 6, 60486 Frankfurt

Einfachionisation von He durch 100 MeV/amu  $C^{6+}$  und 3.6 MeV/amu  $Au^{24,53+}$  Stößen wurde in kinematisch vollständigen Experimenten untersucht. Die Analyse der doppelt differentiellen Querschnitte (DDCS) als Funktion der Impulse von jedem Zwei-Teilchen-Untersystem (d.h. Elektron - Rückstossion, Elektron - Projektil und Projektil - Rückstossion) offenbart die Bedeutung der Wechselwirkungen innerhalb jedes dieser Teilchenpaare. Ausserdem wurden Dalitz-Diagramme erzeugt, in welchen die relativen Impuls-Quadrate für die drei Stoss-Fragmente in einem Spektrum dargestellt werden. Dadurch konnte auch der Einfluss von simultanen Wechselwirkungen zwischen allen drei Teilchen untersucht werden. Schliesslich wurden sowohl für die DDCS als auch für die Dalitz-Diagramme die dazugehörigen Korrelationsfunktionen erzeugt. Während die absoluten DDCS einen dominanten Impuls-Austausch zwischen dem Elektron und dem Rückstossion bestätigen, zeigen die Korrelationsfunktionen, dass auch die anderen beiden Teilchen-Paare stark korreliert sind. Schliesslich wurden auch nicht vernachlässigbare Drei-Teilchen Korrelationen gefunden, die in Störungsrechnungen nicht berücksichtigt sind.

A 13.10 Di 08:30 Poster HU

### Korrelations-Effekte und Dipol-Auswahlregeln in Doppelionisation von He durch 6 MeV Protonen —

•MICHAEL SCHULZ<sup>1,2</sup>, DANIEL FISCHER<sup>3</sup>, ROBERT MOSHAMMER<sup>3</sup> und JOACHIM ULLRICH<sup>3</sup> — <sup>1</sup>University of Missouri-Rolla, Physics Dept., Rolla, MO 65409, USA — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg — <sup>3</sup>Universität Frankfurt, Institut für Kernphysik, August-Euler Str. 6, 60486 Frankfurt

Wir haben für Doppelionisation in 6 MeV p + He Stößen die Impulsvektoren beider Elektronen in Koinzidenz mit den impuls-analysierten Rückstoss-Ionen gemessen. Das Hauptinteresse dieser Studie gilt Elektron-Elektron Korrelationseffekten. Wir haben vor Kurzem eine neue Methode vorgestellt, mit der solche Effekte besonders sensitiv untersucht werden können<sup>1</sup>. Dabei wurde die Korrelationsfunktion  $R = I_{cor}(\Delta p)/I_{unc}(\Delta p)$  analysiert, wobei  $\Delta p$  die Impuls-Differenz zwischen den beiden Elektronen ist.  $I_{cor}$  und  $I_{unc}$  sind die Spektren, für 2 im gleichen Stoss bzw. in 2 unabhängigen Stößen emittierten

Elektronen. Hier haben wir diese Methode auf die zwei-dimensionale Korrelationsfunktion  $R = I_{cor}(\Theta_1, \Theta_2)/I_{unc}(\Theta_1, \Theta_2)$  erweitert, wobei  $\Theta_1$  und  $\Theta_2$  die Elektronen-Emissionswinkel sind. In den Daten konnten klare Signaturen nicht nur von Korrelationseffekten, sondern auch von Dipol-Auswahlregeln gefunden werden, die in den entsprechenden absoluten Querschnitten nicht einmal andeutungsweise zu erkennen sind.

<sup>1</sup>M. Schulz et al., *Phys. Rev. Lett.* **84**, 863 (2000)

A 13.11 Di 08:30 Poster HU

### Branching Ratios of the Radiative Decay of Doubly Excited He —

•KARL-HEINZ SCHARTNER<sup>1</sup>, SASCHA MICKAT<sup>1</sup>, RÜDIGER SCHILL<sup>1</sup>, SVEN KAMMER<sup>1</sup>, LUTZ WERNER<sup>2</sup>, STEPHAN KLUMPP<sup>2</sup>, ARNO EHRESMANN<sup>2</sup>, and HANS SCHMORANZER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut Universität Giessen, D-35392 Giessen — <sup>2</sup>Fachbereich Physik, Technische Universität Kaiserslautern, D-67653 Kaiserslautern

In the radiative decay of  $(n, 0)^1P$ ,  $(n, -1)^1P$  and  $(n, +1)^1P$  with  $N = 2$  doubly excited He states, three photons are consecutively emitted. Spectra for the corresponding cascades are registered using photon induced fluorescence spectroscopy (PIFS) in the spectral range of the VUV and the visible. Cross sections for the photon emission were measured and are compared with calculations. Good agreement is observed. Especially, for the  $(n, -1)$  - states a broad decay pattern is predicted with the  $(n-1)d \rightarrow 2p$  transition having the largest relative probability. The experimental results confirm this prediction. Finally, the alignment of the  $1s4d^1D$  state is measured.

A 13.12 Di 08:30 Poster HU

### Lokale Anregungsblockade in ultrakalten atomaren Gasen —

•CENAP ATES, THOMAS PATTARD und JAN-MICHAEL ROST — Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden

Experimente an sehr kalten atomaren Gasen, bei denen Atome durch Lasereinstrahlung in hohe Rydberg-Zustände angeregt werden, zeigen eine starke Unterdrückung dieser Anregungen bei hohen Laserintensitäten bzw. hohen atomaren Dichten [1,2]. Dieser Effekt wird auf die hohe Polarisierbarkeit von Rydberg-Atomen und damit auf starke langreichweitige Wechselwirkungen zurückgeführt, die die Niveaus der benachbarten Atome aus der Resonanz mit dem Laser bringen und so für eine lokale Anregungsblockade um ein angeregtes Atom sorgen. Wir untersuchen diesen Blockade-Effekt auf einem Gitter in Hinblick auf die Ausbildung von Domänen mithilfe einer numerischen Simulation und vergleichen unsere Ergebnisse mit denen eines mean-field Modells [1].

[1] D. Tong *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **93**, 063001 (2004)

[2] K. Singer *et al.* *Phys. Rev. Lett.* **93**, 163001 (2004)

A 13.13 Di 08:30 Poster HU

### Two-electron photoemission from polarized atoms —

•NIKOLAY KABACHNIK<sup>1,2</sup> and JAMAL BERAKDAR<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Fakultät fuer Physik, Universität Bielefeld, 33615 Bielefeld, Germany — <sup>2</sup>Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow 119992, Russia — <sup>3</sup>Max-Planck Institut fuer Mikrostrukturphysik, 06120 Halle, Germany

Double ionization of a polarized atom by a single photon with an arbitrary polarization is theoretically considered. General expressions for the triple differential cross section are obtained and analyzed. We point out the existence of a circular and a linear dichroism in the angular distributions of photoelectrons. Generally two types of sources for the dichroism are distinguished: one connected with the initial polarization of the target, and the another one is related to the two-electron final-state properties. We show how these two types of dichroic effects can be experimentally investigated separately by choosing appropriately the detection geometry. As an example, the photo-double ionization of 2P excited and polarized states of atomic helium is considered. We show that a study of the circular dichroism in double photoionization allows to map out the phase properties of the two-electron wave function. Possible applications of circular dichroism measurements to the study of superconductors and orbitally ordered materials are discussed. In particular, we demonstrate that under certain experimental arrangements the circular dichroism in double photoemission can be employed as a sensor for the existence of two-particle orbital orientation in correlated systems and as an indicator for the spontaneous breaking of time-reversal symmetry.

A 13.14 Di 08:30 Poster HU

**Interference between Direct and Resonant Kr  $3d^95p$  Raman Auger Decay Modes** — ●KARL-HEINZ SCHARTNER<sup>1</sup>, RÜDIGER SCHILL<sup>1</sup>, SASCHA MICKAT<sup>1</sup>, SVEN KAMMER<sup>1</sup>, LUTZ WERNER<sup>2</sup>, STEPHAN KLUMPP<sup>2</sup>, ARNO EHRESMANN<sup>2</sup>, HANS SCHMORANZER<sup>2</sup>, VIKTOR SUKHORUKOV<sup>3</sup>, and BORIS LAGUTIN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut Universität Giessen, D-35392 Giessen — <sup>2</sup>Fachbereich Physik, Technische Universität Kaiserslautern, D-67653 Kaiserslautern — <sup>3</sup>Rostov State University of Transport Communications, 344038 Rostov-on-Don, Russia

The energy dependence of alignment and orientation of Kr+  $4p^45p$  states was measured across the resonantly excited Kr  $3d^95p$  <sup>1</sup>P - states with a bandwidth within their natural line width. Interference processes between overlapping resonances due to lifetime broadening were observed which confirmed our predictions that resonances separated by even 15 times the natural line width can not be regarded as isolated. In this contribution we test experimentally our prediction that interference between direct and resonant excitation produces an energy dependence for the photon induced population of the Kr+  $4p^4(^1D)5p$  <sup>2</sup>P<sub>3/2</sub> state within the line width of the  $3d^9_{5/2}5p_{3/2}$  resonance centred at 91.2 eV. I.e. the two-step model separating resonant excitation and Auger decay is not applicable in this case.

A 13.15 Di 08:30 Poster HU

**Above-Threshold Ionization in the weakly relativistic regime** — ●MICHAEL KLAIBER, KAREN Z. HATSAGORTSYAN, and CHRISTOPH H. KEITEL — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg, Germany

A generalization of the analytical theory of above-threshold ionization (ATI) in the single active electron approximation is developed while taking into account of leading non-dipole and relativistic corrections in the starting Hamiltonian. Special interest is placed on the high energy part of the photoelectron spectrum which consists of a plateau and a characteristic cutoff. It is shown that the correction due to the magnetic component of the laser field gives rise to a decrease of the plateau height, to an increase of the maximal cutoff energy and a drift of the emitted electrons in propagation direction of the laser field. Furthermore, the influence of the relativistic mass shift may become nonnegligible by reducing the cutoff energy significantly. Spin effects or the Zitterbewegung play a comparably minor role in the investigated parameter regime of sub-optical frequencies and high laser intensities.

A 13.16 Di 08:30 Poster HU

**Wechselwirkung von intensiver VUV-Strahlung eines Freielektronenlasers mit Edelgasclustern** — ●CHRISTOPH BOSTEDT<sup>1</sup>, A. R. B. DE CASTRO<sup>2</sup>, T. LAARMANN<sup>3</sup>, H. WABNITZ<sup>4</sup> und T. MÖLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Berlin — <sup>2</sup>LNLS, Campinas, Brasil — <sup>3</sup>Max Born Institut, Berlin — <sup>4</sup>CEA-SPAM, Saclay, France

Der Freie-Elektronen Laser (FEL) am DESY in Hamburg produziert vakuum-ultraviolette Strahlung bis 100 nm und Pulslängen von 50 - 100 fs mit bisher ungekannter Intensität im Gigawatt Bereich. Erste Experimente zur Wechselwirkung von FEL-Strahlung mit Materie an freien Xe<sub>2500</sub>-Clustern zeigten eine unerwartet hohe Absorption von durchschnittlich 600 eV bzw 50 Photonen pro Atom und Coulomb Explosion mit ionischen Fragmenten von bis zu 3 keV kinetischen Energien. Bei Untersuchungen an Ar<sub>800</sub> Clustern konnte bei hohen Leistungsdichten über 10<sup>12</sup> W/cm<sup>2</sup> kein Unterschied zwischen resonanter und nicht-resonanter Anregung bezüglich der Coulomb Explosion festgestellt werden. In dem Beitrag werden weiterführende Studien präsentiert in welchen das Ionisationspotential durch 2-Photonen (Ar, Kr Cluster) gegenüber 1-Photonen (Xe Cluster) Anregung erreicht wird. Ausserdem wird der Einfluss der Clustergroße auf das Absorptionsvermögen der Cluster im FEL Strahl untersucht und mittels einfacher Modelle interpretiert.

A 13.17 Di 08:30 Poster HU

**Untersuchung der Dissoziation und Coulomb-Explosion von Clustern und Molekülen mit einem COLTRIMS-Detektor** — ●MATTHIAS HOENER<sup>1</sup>, CHRISTOPH BOSTEDT<sup>1</sup>, A. R. B. DE CASTRO<sup>2</sup> und THOMAS MÖLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Berlin, Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik — <sup>2</sup>LNLS, Campinas SP, Brasilien

Mittels COLTRIMS (Cold-Target-Ion-Recoil-Momentum-Spectroscopy) können Elektronen und ionische Fragmente aus Atom- und Molekülreaktionen über einen 4 $\pi$ -Raumwinkel unter Erhalt der Impulsinformationen nachgewiesen werden [1]. Dies ist für die Un-

tersuchung der Coulomb-Explosion von kleinen Clustern und Molekülen besonders vorteilhaft, da man hier durch die Detektion aller Fragmente Rückschlüsse auf die Reaktionsdynamik ziehen kann. Wir zeigen Simulationen für die speziellen Anforderungen der Coulomb-Explosion an den COLTRIMS Detektor bei Anregung mit VUV-Laserstrahlung und soft x-ray Synchrotronstrahlung. Es werden erste Testmessungen in Kollaboration mit der Frankfurter Gruppe Dörner/Schmidt-Böcking über die Coulomb-Explosion von kleinen Molekülen als Funktion der Laserintensität gezeigt und die Ergebnisse diskutiert.

[1] Dörner et al., Physics Report 330, 95-192 (2000).

A 13.18 Di 08:30 Poster HU

**Ultracold Rydberg Atoms in a Structured Environment** — ●IVAN C.H. LIU and JAN-MICHAEL ROST — Max-Planck Institute for Physics of Complex Systems, Nöthnitzer Str. 38, D-011870, Dresden, Germany

We investigate the properties of a single Rydberg atom surrounded by regularly spaced groundstate atoms as created by an optical lattice. Interesting questions arise in the context of the recently discussed dipole blockade in ultracold gases [1,2], where a Rydberg atom is surrounded by an unstructured environment of gaseous atoms, for instance, how the angular momentum characteristics of the Rydberg wavefunction influence the range of the dipole blockade.

[1] D. Tong et al PRL 93, 063001 (2004)

[2] K. Singer et al PRL 93, 163001 (2004)

A 13.19 Di 08:30 Poster HU

**Electron-electron collisions in semiclassical cluster dynamics** — ●JÖRG KÖHN, THOMAS FENNEL, KARL-HEINZ MEIWES-BROER, and RONALD REDMER — Institut für Physik, Universität Rostock, 18051 Rostock

The dynamics of the Coulomb explosion of metal clusters irradiated by intense laser pulses is studied. A well proven tool for the investigation of the cluster ionization dynamics is the semiclassical theory based on the Vlasov equation. An efficient numerical implementation of the method is able to cope with systems up to some hundred atoms in a fully three-dimensional manner [1]. This Thomas-Fermi-Vlasov (TFV) molecular dynamics treats the ions as classical particles and the electrons are represented by a swarm of pseudoparticles.

However, the Vlasov method covers the long range coulomb interaction between electrons by a mean field. We extend this method by including a Boltzmann-like electron-electron collision term, leading to the Vlasov-Ühling-Uhlenbeck (VUU) approach. First results for simple metal clusters are presented and compared with TFV-MD calculations.

[1] T. Fennel, G.-F. Bertsch and K.-H. Meiwes-Broer, Eur. Phys. J. D, **29**, 367 (2004)

A 13.20 Di 08:30 Poster HU

**Correlated multi-electron dynamics in ultrafast laser - atom interactions** — ●ARTEM RUDENKO<sup>1</sup>, BERNOLD FEUERSTEIN<sup>1</sup>, KARL ZROST<sup>1</sup>, THORSTEN ERGLER<sup>1</sup>, VITOR L.B. DE JESUS<sup>2</sup>, CLAUDIO DIETTER SCHRÖTER<sup>1</sup>, ROBERT MOSHAMMER<sup>1</sup>, and JOACHIM ULLRICH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Centro Federal de Educacao Tecnologica, Rio de Janeiro, Brazil

Multiple ionization of Ne and Ar by strong 25 and 7 fs laser pulses has been studied using a dedicated combined recoil-ion and electron momentum spectrometer. High resolution ion momentum distributions for double, triple and four-fold ionization as well as coincident electron spectra will be presented. For the case of a Ne target we find that essentially only one pathway contributes to multiple electron removal, namely the instantaneous emission of up to four electrons due to recollision of the first ionized electron with the singly charged parent ion. Surprisingly, triply and four-fold charged ions are predominantly produced by highly correlated sub-cycle few-electron emission even at those intensities where the dominating mechanism of double ionization does not involve electron correlation. In Ar, instead, different types of less correlated multi-electron pathways involving recollisional induced excitation and cascades of sequential and non-sequential processes are important. By using few-cycle pulses we were able to suppress such processes that occur on time scales longer than one laser cycle.

A 13.21 Di 08:30 Poster HU

**Eine Lithium-MOT als Target in einem Reaktionsmikroskop** — ●JOCHEN STEINMANN, FREDERIK SPIEGELHALDER, ALEXANDER DORN und JOACHIM ULLRICH — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Die Dynamik von Mehrteilchen-Quantensystemen lässt sich in kinematisch vollständigen Experimenten zur Stoßionisation von Atomen, in denen die Impulse aller beteiligten Fragmente bestimmt werden, im Detail untersuchen. Wesentlich, besonders zur Überprüfung von theoretischen Ansätzen, sind dabei Daten für möglichst einfache und im Endzustand strukturlose Targetatome, wie für die anhand von H bzw. He eingehend untersuchte Einfach- und Doppelsonisation. Als nächst komplexes System bietet sich Lithium an. In diesem Experiment kann erstmals die Zweifach- und Dreifachionisation von Lithium, z.B. durch Elektronenstoß, kinematisch vollständig vermessen werden. Kamen in bisherigen Studien zur Ionisationsdynamik überwiegend Überschall-Gasjets als Target geringer Impulsbreite zum Einsatz, wird in diesem Experiment erstmals ein Reaktionsmikroskop (kombiniertes Rückstoßionen- und Elektronen-Impulsspektrometer) mit einer Magneto-optischen Falle (MOT) kombiniert. Die Unvereinbarkeit der magnetischen Felder der MOT und des Elektronenspektrometers sowie das Ziel hoher Ereignisraten stellt besondere Anforderungen an die Konzeption der Apparatur. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über den Aufbau des Experiments und präsentiert erste Ergebnisse.

A 13.22 Di 08:30 Poster HU

**Rydberg series of Kr doubly excited states between 29 eV and 30 eV observed after excitation with extremely narrow bandwidth monochromatized synchrotron radiation** — ●STEPHAN KLUMPP<sup>1</sup>, LUTZ WERNER<sup>1</sup>, SEBASTIAN LUCHT<sup>1</sup>, HANS SCHMORANZER<sup>1</sup>, ARNO EHRESMANN<sup>1</sup>, SASCHA MICKAT<sup>2</sup>, SVEN KAMMER<sup>2</sup>, RÜDIGER SCHILL<sup>2</sup>, KARL-HEINZ SCHARTNER<sup>2</sup>, IVAN D. PETROV<sup>3</sup>, BORIS M. LAGUTIN<sup>3</sup>, PHILIP V. DEMEKHIN<sup>3</sup> und VICTOR L. SUKHORUKOV<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Fachbereich Physik, TU Kaiserslautern, Erwin-Schrödinger-Str., D-67663 Kaiserslautern, Germany — <sup>2</sup>I. Physikalisches Institut, Justus-Liebig-Universität Giessen, D-35392 Giessen, Germany — <sup>3</sup>Rostov State University of Transport Communications, 344038 Rostov-on-Don, Russia

Rydberg series of doubly excited states between exciting-photon energies of 29 eV to 30 eV were observed using photon-induced fluorescence spectroscopy (PIFS). For these experiments synchrotron radiation of extremely narrow bandwidth from the electron storage ring BESSY II, Berlin, at the new undulator beamline U125/2-10mNIM monochromatized by a normal incidence monochromator with a lever arm of 10 m and a grating of 12001/mm was used. It will be discussed whether a part of the measured Rydberg series energies can be used as highly accurate marks for energy calibration.

A 13.23 Di 08:30 Poster HU

**A planar Penning trap** — ●PAULA FERNÁNDEZ VEGA<sup>1</sup>, JOSEBA ALONSO<sup>1,2</sup>, SLOBODAN DJEKIC<sup>1</sup>, FERNANDO GALVE<sup>1</sup>, WOLFGANG QUINT<sup>2</sup>, STEFAN STAHL<sup>1</sup>, TRISTÁN VALENZUELA<sup>1</sup>, JOSÉ VERDÚ<sup>1</sup>, MANUEL VOGEL<sup>1</sup>, and GÜNTHER WERTH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, 55099 Mainz — <sup>2</sup>GSI, 64291 Darmstadt

We present a new concept of a Penning trap, which is planar and allows for the implementation of novel confinement techniques. The trap provides confinement perpendicular to its plane by an electrical potential minimum while a superimposed magnetic field provides radial confinement. Both the axial position and the depth of the potential minimum can be controlled by the applied voltages. In this poster we are going to present both theoretical and experimental studies, the former being a complete characterization supported by numerical simulation demonstrating the possibility of confinement with precision. The experimental part is presently preliminary, but a quantitative overview of our results will be given.

A 13.24 Di 08:30 Poster HU

**Ion-energy distributions after Coulomb explosion of atomic clusters** — ●MD. RANAUL ISLAM, ULF SAALMANN, and JAN M ROST — MPI Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden

In recent experiments the fragmentation dynamics of atomic clusters irradiated by strong laser pulses is studied. One of the basic observables measured are spectra of kinetic energy distributions of the ions emerging from the highly charged clusters. These distributions differ qualitatively from the one of a single cluster illuminated by a spatially homogeneous laser beam, the typical scenario of theoretical investigations. Using a simple analytical model for the Coulomb explosion we have found three main effects responsible for the discrepancy: (i) the spatial profile of the laser beam, (ii) the cluster size distribution in the experiment, and (iii) possible saturation effects in the ionization. Each of these effects leads

to a characteristic modification of the ionic distribution which allows an interpretation of the measured spectra.

A 13.25 Di 08:30 Poster HU

**Generation of Intense Mass-Separated Nanoparticle Beams** — ●JOHANNES PASSIG<sup>1</sup>, RALF METHLING<sup>2</sup>, JOSEF TIGGESBÄUMKER<sup>1</sup>, and KARL-HEINZ MEIWES-BROER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Rostock, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock — <sup>2</sup>Institut für Niedertemperatur-Plasmaphysik e.V., Germany, Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 19, 17489 Greifswald

The increasing interest in metallic nanoparticles demands development of novel particle-generating techniques. Especially for the deposition of nanoparticles on surfaces and for experiments investigating the interactions between free clusters and light, narrow beams with a high intensity are required.

The continuously working arc cluster ion source ACIS has been advanced to produce intense beams of metal-clusters with a broad size-distribution from about 1 nm up to 20 nm. For the first time aerodynamic lenses were applied to collimate the particle-beam of metal clusters. Mass separation was accomplished by an electrostatic quadrupole filter. The influences of gas composition and aerodynamic devices on the particle-beam has been evaluated by energy- and time-of-flight-measurements. Furthermore, the deposition of clusters with in-situ controlled masses was attempted.

A 13.26 Di 08:30 Poster HU

**Bildung und Stabilität von Schneeballkomplexen in Heliumtröpfchen** — ●T. DÖPPNER, J.P. MÜLLER, A. PRYZSTAWIK, J. TIGGESBÄUMKER und K.-H. MEIWES-BROER — Fachbereich Physik, Universität Rostock, Universitätsplatz 3, 18051 Rostock

Cluster verschiedener Metalle (Ag, Pb, Cd, Zn, Mg) werden durch die Einlagerung von einzelnen Atomen in einer Pick-up-Zelle in superfluide Heliumtröpfchen erzeugt [1]. Der Nachweis der Cluster erfolgt nach Ionisation mit Elektronenstoß oder fs-Laserpulsen in einem hochauflösenden Flugzeitmassenspektrometer. Es stellt sich heraus, daß lediglich am Monomer signifikante Anlagerungen von He-Atomen zu verzeichnen sind [2]. Diese Verbindungen vom Typ  $M^+He_N$  werden als Schneeballkomplexe bezeichnet. Für bestimmte  $N$  tritt eine erhöhte Stabilität auf, die Schalenabschlüssen zugeordnet werden kann. Mit einer fs-Pump-Probe Messung ist es außerdem möglich, die Bildung von solchen Schneeballkomplexen zu untersuchen. Bei einer Anregung der eingelagerten Cluster im Bereich von  $10^{12} \dots 10^{13} \text{ W/cm}^2$  wird ein Maximum im Schneeballsignal bei einer optischen Verzögerung von etwa 20 ps erzielt.

[1] Th. Diederich, J. Tiggesbäumker, and K.H. Meiwes-Broer, *J. Chem. Phys.* **116**, 3263 (2002)

[2] T. Döppner, Th. Diederich, J. Tiggesbäumker, and K.H. Meiwes-Broer, *Eur. Phys. J. D* **16**, 13 (2001)

A 13.27 Di 08:30 Poster HU

**Electronic transport through metallic clusters at surfaces** — ●MARIO DE MENECH<sup>1</sup>, ULF SAALMANN<sup>1</sup>, and MARTIN E GARCIA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>MPI Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden — <sup>2</sup>Universität Gh Kassel, Theoretische Physik, Heinrich-Plett-Str.40, 34132 Kassel

The investigation of clusters at surfaces is currently a very active field of research for possible technical applications which may take advantage of their peculiar properties, different both from individual atoms and bulk solids. In particular, scanning tunnelling spectroscopy is in principle the ideal tool to obtain information on the electronic structure of these supported particles. The theoretical understanding of the features observed in the measured spectra, however, is still rather limited.

We consider noble metal clusters having up to a hundred atoms deposited on an ideal graphite surface, and calculate their electronic structure with an approximated DFT/LCAO method. Electronic transport is described within the non-equilibrium Green function formalism, which allows us to include consistently the non-linear effects due to charge redistribution at finite biases. The effects of the probe set point and the spectral density of the substrate on the differential conductance are discussed in detail, and related to the actual density of states of the supported clusters.

A 13.28 Di 08:30 Poster HU

**Analytical Approach to Wave Packet Dynamics of Laser-Driven Particles beyond the Dipole Approximation** — ●MARIO VERSCHL and CHRISTOPH KEITEL — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

An analytical approach to quantum mechanical wave packet dynamics of laser-driven particles is presented. The dynamics of an electron exposed to a linearly polarized plane wave of arbitrary shape is found by solving the time-dependent Schrödinger equation. The calculation includes effects of order  $1/c$ , i.e. the magnetic field is accounted for. Effects like wave packet shearing and particle drift in laser propagation direction are recovered. Analytical expressions for the time-dependent widths of the wave packet and its orientation allow for a simple understanding of the wave packet dynamics in propagating laser fields.

D.B. Milosevic and F. Ehlötzky,  
Advances in Atomic, Molecular and Optical Physics **49**, 373-532 (2003)

M. Verschl and C.H. Keitel,  
Laser Physics, in press (2004)

A 13.29 Di 08:30 Poster HU

**Relativistische Quantendynamik eines gebundenen Elektrons im MeV-Bereich** — ●GUIDO R. MOCKEN<sup>1,2</sup> und CHRISTOPH H. KEITEL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Theoretische Quantendynamik, Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Straße 3, D-79104 Freiburg, Germany — <sup>2</sup>MPI für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Die Verfügbarkeit hochintensiver Laserstrahlung hat das Interesse an laserinduzierten Kernreaktionen geweckt [1]. Mithilfe numerischer Dirac-Codes untersuchen wir die relativistische Quantendynamik des Grundzustands eines wasserstoffartigen Ions, das einem kurzwelligen hochintensiven Laserpuls [2] ausgesetzt ist, und zeigen, daß auf diese Weise Elektron-Kern-Kollisionen im MeV-Bereich möglich sind [3]. Feldstärken, die die hierzu benötigten hohen ponderomotiven Energien ermöglichen, verursachen gleichzeitig eine so große Vorwärtsdrift, daß eine Rekollision des getriebenen Elektrons mit dem Ionkern normalerweise unmöglich ist. Um diese Drift zu verringern, sind sehr große Frequenzen nötig. Diese sind experimentell durch den Doppler-Effekt erreichbar, welcher sich durch eine sehr starke Vorbeschleunigung des gesamten Ions auf Energien im TeV-Bereich [4] realisieren läßt.

[1] T. Ditmire *et al.*, Nature **398**, 489 (1999); D. Umstadter, Nature **404**, 239 (2000); H. Schworer *et al.*, Phys. Rev. Lett. **86**, 2317 (2001)

[2] F. G. Omenetto *et al.*, Appl. Phys. B **64**, 643 (1997)

[3] G. R. Mocken, C. H. Keitel, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. **37**, L275 (2004)

[4] The Large Hadron Collider, CERN/AC/95-05(LHC) (1995)

A 13.30 Di 08:30 Poster HU

**Paarerzeugung in starken Feldern** — ●MATTHIAS RUF<sup>1</sup>, GUIDO R. MOCKEN<sup>1,2</sup>, KAREN Z. HATSAGORTSYAN<sup>2</sup> und CHRISTOPH H. KEITEL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Theoretische Quantendynamik, Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg — <sup>2</sup>MPI für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Die Erzeugung von Teilchen aus dem "Nichts" (hier speziell die Entstehung von Elektron-Positron Paaren) ist wohl eines der befremdlichsten und gleichzeitig interessantesten Phänomene der Physik. Naiv versteht man unter solch einer Paarerzeugung den Übergang eines Elektrons von einem negativen in einen positiven Energiezustand. Dieser Effekt wurde schon 1950 von J. Schwinger, für den Fall eines statischen E-Feldes sowie 1970 [1] für oszillierende E-Felder betrachtet. Allerdings waren und sind die benötigten Feldstärken und Frequenzen weit außerhalb des realisierbaren. In jüngster Zeit jedoch, werden Laserintensitäten erreicht, die die Untersuchung von Paarerzeugung im Vakuum möglich machen könnten. Umstrittene analytische Rechnungen für gegenläufige Laserpulse [2] lassen einen beobachtbaren Effekt erwarten. Durch numerische Propagation [3] eines Dirac-Elektrons im Feld zweier gegenläufiger Laserpulse, sowie auch in oszillierenden elektrischen Feldern wird die Möglichkeit, Elektron-Positron Paare zu erzeugen, erneut untersucht.

[1] E. Brezin, C. Itzykson, Phys. Rev. D **2**, 1191 (1970)

[2] H.K. Avetissian *et al.*, Phys. Rev. E **66**, 016502 (2002)

[3] G.R. Mocken und C.H. Keitel, J. Comp. Phys. **199**, 558 (2004)

A 13.31 Di 08:30 Poster HU

**Atomic interactions of impurities in a quantum gas** — ●CHRISTIAN GRACHTRUP, DANIEL FRESE, MICHAEL HAAS, VANESSA LEUNG, ARNO RAUSCHENBEUTEL, and DIETER MESCHDE — Institut für Angewandte Physik, Universität Bonn, Bonn 53115

At the Bonn BEC experiment we aim to study the interaction of ultracold cesium with a rubidium condensate. A rubidium BEC of approximately  $10^5$  atoms has already been realized. In addition we are currently able to trap rubidium and cesium simultaneously. In this presentation we will discuss our latest experimental progress and results.

A 13.32 Di 08:30 Poster HU

**Ionisation und Stabilisierung eines Zwei-Elektronen-Modellatoms jenseits der Dipolnäherung** — ●ANDREAS STAUDT<sup>1,2</sup> und C.H. KEITEL<sup>2,1</sup> — <sup>1</sup>Theoretische Quantendynamik, Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg — <sup>2</sup>MPI für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Heutige Lasersysteme sind in der Lage, Pulse von so hoher Intensität zu erzeugen, daß bei der Wechselwirkung mit Atomen hochgradig nichtperturbative Effekte auftreten. Eines der ungewöhnlichsten Phänomene im Fall hoher Laserfrequenzen und -intensitäten ist die sogenannte Stabilisierung [1]. Hierunter versteht man, daß die Ionisationswahrscheinlichkeit von Atomen trotz steigender Laserintensität nicht zwangsläufig monoton zunimmt, sondern sogar sinken kann. Mit Hilfe eines Zwei-Elektronen-Modellatoms, welches die Integration der Schrödingergleichung in zwei Raumdimensionen unter Einbeziehung der Magnetfeldeffekte des Laserpulses ermöglicht [2], werden die Ionisationsdynamik und die Stabilisierung von Helium und den beiden heliumähnlichen Ionen  $\text{Li}^+$  und  $\text{Be}^{2+}$  in starken Laserfeldern untersucht. Es zeigt sich, daß das Stabilisierungsverhalten dieser Systeme durch die unterschiedlichen Kopplungsstärken der Elektronen und ihre Wechselwirkung miteinander maßgeblich beeinflusst wird. Weiterhin werden die Effekte der Retardierung und der Form des Laserpulses diskutiert.

[1] J.H. Eberly und K.C. Kulander, Science **262**, 1229 (1993); M. Gavrilin, J. Phys. B **35**, R147 (2002)

[2] A. Staudt und C.H. Keitel, J. Phys. B **36**, L203 (2003)

A 13.33 Di 08:30 Poster HU

**Untersuchung der Wellenlängenabhängigkeit der nicht-sequentiellen Doppelionisation von Xenon in starken Laserfeldern** — ●PATRICK KAMINSKI<sup>1</sup>, ROLF WIEHLE<sup>1</sup>, WOLFGANG KAMKE<sup>1</sup>, BERND WITZEL<sup>2</sup> und HANSPETER HELM<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Stefan-Meier-Str. 19, D-79104 Freiburg, Germany — <sup>2</sup>Université Laval, Dép. de physique, Québec City, Canada

Die nichtsequentielle Doppelionisation von Edelgasen in starken Laserfeldern ist noch immer ein nicht vollständig verstandener Vorgang. Unklarheit besteht vor allem über den dominierenden physikalischen Prozess, der für die sog. Kniestruktur im Signal der doppelt geladenen Ionen in Abhängigkeit von der Intensität verantwortlich ist. Zahlreiche Ergebnisse lassen sich durch das sog. Rückstreumodell erklären, bei dem angenommen wird, dass zunächst ein Elektron durch das Laserfeld abgelöst und danach durch das oszillierende elektrische Feld zum Ion zurückgetrieben wird. Damit ist es möglich ein weiteres Elektron zu befreien. Im Bereich niedriger Intensität (Multiphotonenionisation, MPI) gewinnt das erste Elektron danach jedoch nicht genug Energie um das Ion weiter zu ionisieren oder anzuregen. Wir präsentieren Ergebnisse zu Experimenten an Xenon im MPI-Bereich, die einen signifikanten Beitrag der Zweifachionisation zeigen. Der koinzidente Nachweis von Elektronen deren Impuls- und Winkelverteilung mit einem Bildspektrometer gemessen wird, und der Ionen erlaubt einen genaueren Einblick in den Entstehungsprozess. Als erste präsentieren wir eine systematische Untersuchung der Wellenlängenabhängigkeit (790-830 nm, 1200-1500 nm).

A 13.34 Di 08:30 Poster HU

**Hydrogen atom in an inhomogeneous magnetic field treated as a two-body problem: the quadrupole trap** — ●HANNES BOCK — Universität Heidelberg

Theoretical/Numerical Investigation of the dynamics of a hydrogen-like atom in a magnetic quadrupole trap as used in cold atom experiments. The system is treated as a two-body problem, i.e. charge- and spin-coupling of both nucleus and electron to the quadrupole field are taken into account. Fine- and Hyperfine interactions are neglected. An

adiabatic approximation is used to calculate the electronic energy surfaces as a function of the center of mass position. The symmetries of the quadrupole field (rotational- and mirror symmetry) are exploited to reduce the number of degrees of freedom. For the numerical computation, a basis set method (variational principle) is employed.

A 13.35 Di 08:30 Poster HU

**Neue Ionen-Quelle zur Untersuchung negativer Metall-Ionen mittels Photodetachment-Mikroskopie** — ●SOPHIE KRÖGER<sup>1</sup>, CHRISTOPHE BLONDEL<sup>2</sup>, WALID CHAIBI<sup>2</sup>, CHRISTIAN DELSART<sup>2</sup> und CYRIL DRAG<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Atomare Physik und Fachdidaktik, TU Berlin, Hardenbergstr. 36, 10623 Berlin — <sup>2</sup>Laboratoire Aimé Cotton, Bât. 505, F-91405 Orsay, Frankreich

Die Photodetachment-Mikroskopie hat sich als hochauflösende Messmethode zur Bestimmung der Elektronen-Affinität negativer Ionen bewährt [1]. Bisher war diese Methode aufgrund der verwendeten Ionen-Quelle auf negative Ionen beschränkt, die durch Dissoziation von Molekülen in einer Gasentladung entstehen. Um diese Methode in Zukunft auch für die Untersuchung negativer Metall-Ionen zugänglich zu machen, wurde eine neue Ionen-Quelle nach dem Vorbild einer Ionen-Quelle von Hotop und Lineberger [2] entwickelt, in der die negativen Ionen durch Sputtern erzeugt werden. Damit ist es erstmalig möglich, negative Metall-Ionen mittels Photodetachment-Mikroskopie zu untersuchen. Erste Messungen am Element Gold werden vorgestellt und der Einfluss der Polarisation der Laserstrahlung auf das Interferenzbild der Elektronen diskutiert.

[1] C. Blondel *et al.*, Euro. Phys. J. D, **5**, 207 (1999).

[2] H. Hotop, W. C. Lineberger, J. Chem. Phys. **58**, 2379 (1973).

A 13.36 Di 08:30 Poster HU

**Absolute ionization cross sections of rare gases as background for VUV photon diagnostics** — ●A.A. SOROKIN<sup>1,2</sup>, I.L. BEIGMAN<sup>3</sup>, S.V. BOBASHEV<sup>2</sup>, A. GOTTWALD<sup>1</sup>, M. RICHTER<sup>1</sup>, K. TIETKE<sup>4</sup>, and L.A. VAINSHTEIN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB, Abbestr. 2-12, 10587 Berlin, Germany — <sup>2</sup>A. F. Ioffe Physico-Technical Institute RAS, Politekhnicheskay 26, 194021 St.Petersburg, Russia — <sup>3</sup>P. N. Lebedev Physical Institute RAS, Leninsky prosp. 53, 117924 Moscow, Russia — <sup>4</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, DESY, Notkestr. 85, 22603 Hamburg, Germany

By accurate measurements of total cross section ratios for photoionization (PI) and electron-impact ionization (EI), we recently determined total EI and PI cross sections of rare gas atoms (He, Ne, Ar, Kr, Xe) with relative standard uncertainties below 3 [1]. The data represent an accurate and reliable cross-section database needed for testing theoretical models, modeling fusion plasmas, and realizing photon metrology for new powerful VUV and EUV radiation sources. Here, we compare our experimental data with calculations and present an example of their utilization for a quantitative characterization of the highly intense and strongly pulse VUV free- electron-laser radiation at the TESLA test facility in Hamburg realized by a recently developed gas-monitor detector, which is based on atomic photoionization of rare gases at low particle density [2].

[1] A.A. Sorokin *et al.*, J. Phys. B **37** (2004) 3215 [2] M. Richter *et al.*, Appl. Phys. Lett **83** (2003) 2970

A 13.37 Di 08:30 Poster HU

**Elektronenaustausch in Stößen hochgeladener schwerer Ionen mit neutralen Atomen** — ●D. FISCHER, V. MIRONOV, R. MOSHAMMER, J. CRESPO, G. BRENNER, H. BRUHNS, C. DIMOPOULOU, TH. FERGER, A. GONZALEZ, A. LAPIERRE, C. OSBORNE, G. SICKLER, R. SORIA und J. ULLRICH — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

In Stößen hochgeladener Ionen mit neutralen Atomen ist bei niedrigen Stoßgeschwindigkeiten der Einfang eines oder mehrerer Elektronen aus dem Targetatom ins Projektilion die dominierende Reaktion. In kinematisch vollständigen Experimenten wurden Stöße zwischen Atomen und hochgeladenen Ionen bis hin zu U<sup>64+</sup> experimentell untersucht. Die Erzeugung der langsamen Ionen mit solch hohen Ladungszuständen erfolgte mit der Heidelberger EBIT (electron beam ion trap), die einen gut kollimierten (2 mm<sup>2</sup>) Ionenstrahl mit einer Energie von 14 keV/q lieferte. Der Ionenstrahl wurde mit einem neutralen Atomstrahl in einem "Reaktions-Mikroskop" überlappt und der Impulsvektor der entstehenden Target-Ionen mit hoher Auflösung vermessen. Auf diese Weise konnte der Endzustand der Stoßpartner bis hin zur Hauptquantenzahl der ak-

tiven Elektronen aufgelöst werden. Dieses Experiment erlaubt einerseits einen Test klassischer "Over-Barrier" Modelle, die bisher nur für erhebliche niedrigere Projektiladungen bestätigt werden konnten, andererseits kann auch die Neuordnung der Elektronenschalen des nach dem Einfang hoch angeregten Projektilions untersucht werden. Ein Überblick über die neuesten Ergebnisse dieser Untersuchungen wird vorgestellt.

A 13.38 Di 08:30 Poster HU

**Photodoppelionisation von Helium 100 eV und 450 eV über der Schwelle** — ●ALEXANDRA KNAPP<sup>1</sup>, B. KRÄSSIG<sup>2</sup>, A. KHEIFETS<sup>3</sup>, I. BRAY<sup>4</sup>, TH. WEBER<sup>1,5,6</sup>, A. L. LANDERS<sup>7</sup>, S. SCHÖSSLER<sup>1</sup>, T. JAHNKE<sup>1</sup>, O. JAGUTZKI<sup>1</sup>, L. PH. H. SCHMIDT<sup>1</sup>, T. OSIPOV<sup>5,6</sup>, M. H. PRIOR<sup>6</sup>, H. SCHMIDT-BÖCKING<sup>1</sup>, L. COCKE<sup>5</sup> und R. DÖRNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, August-Euler-Straße 6, D-60486 Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Chemistry Division, Argonne National Laboratory, Argonne, IL 60439, USA — <sup>3</sup>Research School of Physical Sciences and Engineering, Australian National University Canberra ACT 0200, Australia — <sup>4</sup>Centre for Atomic, Molecular and Surface Physics, Murdoch University, Perth, 6150 Australia — <sup>5</sup>Department of Physics, Kansas State University, Manhattan KS 66506, USA — <sup>6</sup>Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley CA 94720, USA — <sup>7</sup>Physics Department, Auburn Univ., Auburn, AL 36849, USA

Wir haben die vollständig differentiellen Wirkungsquerschnitte für die Photodoppelionisation von Helium bei einer Energie von 100 eV und 450 eV über der Doppelionisationsschwelle mit der COLTRIMS-Technik gemessen. Das Poster geht sowohl auf die Gemeinsamkeiten als auch auf die Unterschiede zwischen den differentiellen Wirkungsquerschnitten bei den zwei verschiedenen Überschussenergien ein. Auch wird unter anderem der Verlauf des Zirkularen Dichroismus für die beiden Überschussenergien und die gerade und ungerade Amplituden und deren relative Phase zueinander für unterschiedliche Energieaufteilungen präsentiert.

A 13.39 Di 08:30 Poster HU

**A transportable target of ultracold rubidium atoms** — ●U. POSCHINGER, W. SALZMANN, R. WESTER, and M. WEIDEMÜLLER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg, 79104 Freiburg

We present a transportable setup of a rubidium magneto-optical trap combined with a recoil-ion momentum spectrometer for ion collision and laser interaction experiments. The design features a compact and robust diode laser system which delivers the laser beams for a three-beam magnet-optical trap through three optical fibres. This allows for a minimum number of optical components near the vacuum vessel. The first application of the setup is a Rb<sub>2</sub> photoassociation experiment using shaped femtosecond laser pulses to investigate coherent control of cold molecule formation (see W. Salzmann *et al.* at this meeting). This experiment is carried out in collaboration with the group of L. Wöste at the Freie Universität Berlin. Future experiments of ion-atom collisions and strong-field ionization are discussed.

A 13.40 Di 08:30 Poster HU

**MULTIPHOTON DETACHMENT OF F<sup>-</sup> IN A STRONG CIRCULAR POLARIZED LASER FIELDS** — ●BORIS BERGUES, ZUNAIRA ANSARI, HANSPETER HELM, and IGOR YU. KIYAN — Department of Optical and Molecular Physics, Stefan-Meier-Str. 19, 79104 Freiburg, Germany.

Negative fluorine ions are exposed to strong circular polarized infrared laser pulses of approximately 120 fs duration and peak intensity of the order of 10<sup>13</sup>W/cm<sup>2</sup>. The photodetached electrons are projected onto a 2D position sensitive detector. Taking advantage of the cylindrical symmetry with respect to the propagation axis of the laser beam, the full 3D information is recovered by a back projection algorithm, yielding the angular resolved energy spectrum of the photoelectrons. In contrast to our previous experiments using linear polarized light [1], the spectrum doesn't exhibit any structure that can be associated with the quantum interference effect. This result is in accord with our recent theoretical predictions published in Ref.[2]. The experiment also revealed, that the length gauge is appropriate for the description of the field interaction in the Keldysh theory. This work is supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft, Grant No. KI 865/1-1.

[1] R. Reichle, H. Helm and I. Yu. Kiyon, PRL **87**, 243001 (2001)

[2] S. Beiser, M. Kläiber and I. Yu. Kiyon, PRA **70**, 011402 (2004)

A 13.41 Di 08:30 Poster HU

**Doubly excited autoionizing states of H<sub>2</sub> converging to the H(n=2)+H(n'=2) limit** — ●YULIAN VANNE und ALEJANDRO SAENZ — AG Moderne Optik, Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Hausvogteiplatz 5-7, D-10117 Berlin, Germany

The renewed interest in diatomic molecules, especially alkali dimers, motivated us to implement a new state-of-the-art *ab initio* code that should allow the accurate treatment of (effective) two-electron diatomic molecules. The diatomic two-electron problem is solved using *B* splines that have already earlier been shown to provide a good tool for treating atoms as well as molecules. However, in contrast to previous work a prolate-spheroidal coordinate system is used that allows to fully explore the diatomic symmetry. The (effective) one-electron problem is solved first in order to provide a suitable basis for the subsequent (full) configuration interaction (CI) calculation. The doubly excited Q(2) states of H<sub>2</sub>, which are of interest for H(2s)+H(2s) collisions, have been calculated for short as well as for large internuclear distances. In the asymptotic region good agreement is found with the van-der-Waals behaviour given by C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>, and C<sub>6</sub> coefficients. In fact, the quality of the *ab initio* results allowed to detect errors in previous calculations of these van-der-Waals coefficients.

A 13.42 Di 08:30 Poster HU

**Photoassociation of ultra-cold atomic gases in tight traps** — ●SERGEY GRISHKEVICH und ALEJANDRO SAENZ — AG Moderne Optik, Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin, Germany

Over the past few years there has been a rapidly increasing interest in the physics of cold atoms and molecules. This interest was stimulated by the observation of Bose-Einstein condensation in dilute atomic gases. These atomic condensates exhibit many qualitatively new and fascinating features. One of them is the possibility for the atoms to form diatomic molecules. This process may be induced by photoassociation. In this process two colliding ground-state atoms absorb a photon and become a bound excited molecule. In the present work we investigate the influence of a trapping potential on the photoassociation process. As a specific example the formation of <sup>6</sup>Li<sub>2</sub> molecules is considered. More specifically, photoassociation of spin-polarized <sup>6</sup>Li atoms (interacting via the *a*<sup>3</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> potential) into all vibrational bound states of the 1<sup>3</sup>Σ<sub>g</sub><sup>+</sup> is investigated; discussing the influence of the tightness of the trap on the association rate. The results obtained with realistic molecular potentials are compared to those where the atomic interaction is modeled by a regularized  $\delta$  function (with energy-independent and -dependent scattering lengths).

A 13.43 Di 08:30 Poster HU

**Photoionisation kaliumähnlicher Kalzium-, Scandium- und Titanionen** — ●S. SCHIPPERS<sup>1</sup>, A. MÜLLER<sup>1</sup>, R. A. PHANEUF<sup>2</sup>, T. VAN ZOEST<sup>1</sup>, A. AGUILAR<sup>2</sup>, C. CISNEROS<sup>3</sup>, A. M. COVINGTON<sup>2</sup>, E. D. EMMONS<sup>2</sup>, M. F. GHARAIBEH<sup>2</sup>, G. HINOJOSA<sup>3</sup>, A. S. SCHLACHTER<sup>4</sup> und S. W. J. SCULY<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Atom- und Molekülphysik, Justus-Liebig-Universität, 35392 Gießen — <sup>2</sup>Department of Physics, University of Nevada, Reno, Nevada 89557, USA — <sup>3</sup>Centro de Ciencias Físicas, UNAM, Cuernavaca 62131, México — <sup>4</sup>Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Laboratory, California 94720, USA

Am Undulator-Strahlrohr 10.0.1 der Advanced Light Source in Berkeley wurden mit der „merged-beam“-Technik absolute Wirkungsquerschnitte für die Photoionisation von Ca<sup>+</sup>, Se<sup>2+</sup> und Ti<sup>3+</sup> Ionen mit hoher Auflösung gemessen. Die experimentellen Photonenenergien umfassten jeweils die Bereiche, in denen Resonanzen auftreten, die auf *3p* → *3d* und *4s* → *3d* Anregungen mit nachfolgender Autoionisation zurückzuführen sind. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf der bis zu 1.5 eV breiten *3p*<sup>5</sup>(*3d*<sup>2</sup> *3F*)<sup>2F</sup> Riesenresonanz, die bei Ti<sup>3+</sup> so nahe an der Ionisationsschwelle auftritt, dass sie von dieser abgeschnitten wird. Die gemessenen Se<sup>2+</sup> und Ti<sup>3+</sup> Photoionisationsquerschnitte werden mit experimentellen Wirkungsquerschnitten für die zeitinverse Photorekombination von Se<sup>3+</sup> bzw. Ti<sup>4+</sup> verglichen. Aus dem Vergleich erhält man zustandsselektive Photoionisationsquerschnitte und partielle Rekombinationsratenkoeffizienten auf rein experimenteller Basis. Literatur: S. Schippers et al., Phys. Rev. Lett. **89**, 193002 (2002); Phys. Rev. A. **67** 032702 (2003); J. Phys. B **37**, L209 (2004).

A 13.44 Di 08:30 Poster HU

**Resonanter Elektronentransfer in laserassistierten Stößen** — ●MATTHIAS POPP und TOM KIRCHNER — Institut für Theoretische Physik, TU Clausthal, Leibnizstraße 10, 38678 Clausthal-Zellerfeld

Laserassistierte Ion-Atom-Stöße haben in jüngster Zeit starkes theoretisches Interesse gefunden und werden höchstwahrscheinlich in naher Zukunft auch experimentell zugänglich sein und im Detail untersucht werden.

In asymmetrischen Stoßsystemen fällt der feldfreie Elektronentransfer zu sehr kleinen Projektilenergien hin in der Regel steil ab. Erste Rechnungen für das Prototyp-System He<sup>2+</sup>-H ergaben, dass der totale Wirkungsquerschnitt in diesem Bereich um mehr als eine Größenordnung angehoben werden kann, wenn der Stoß in ein geeignetes Laserfeld eingebettet wird [1].

In diesem Beitrag soll untersucht werden, wie sich das Bild ändert, wenn man statt einem asymmetrischen ein resonantes Streusystem betrachtet, in dem feldfreier Einfang in langsamen Stößen (*E<sub>P</sub>* ≤ 1 keV) sehr stark ist. Wir werden Ergebnisse für laserassistierte p-H Stöße vorstellen, die kürzlich im Rahmen einer zweidimensionalen Modellstudie betrachtet [2], jedoch noch nicht systematisch als Funktion der Kontrollparameter untersucht worden sind.

[1] T. Kirchner, Phys. Rev. A **69** 063412 (2004)[2] T. Niederhausen *et al.*, Phys. Rev. A **70** 023408 (2004)

A 13.45 Di 08:30 Poster HU

**Kinetische Beschreibung und Molekular-dynamik-Simulation ultrakalter Rydberggase und Plasmen** — ●THOMAS POHL, THOMAS PATTARD und JAN MICHAEL ROST — Max-Planck-Institut für Physik Komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, D-01187 Dresden

Wir stellen zwei verschiedene theoretische Ansätze zur Beschreibung ultrakalter Rydberggase und Plasmen vor, nämlich ein kinetisches Modell mit näherungsweise Berücksichtigung von Korrelationseffekten einerseits sowie ein Hybrid-Molekular-dynamikverfahren andererseits [1]. Das kinetische Modell stellt eine einfache Beschreibung dar, die neben einer schnellen und effizienten numerischen Behandlung auch Einblicke in die grundlegenden physikalischen Mechanismen vermittelt und den einfachen Einbau atomphysikalischer Prozesse ermöglicht. Demgegenüber erlaubt der wesentlich aufwändigere alternative Zugang eine akkurate und ortsaufgelöste Beschreibung der Ionendynamik inklusive starker Korrelationseffekte und ermöglicht damit weitergehende Untersuchungen sowie einen stringenten Test des kinetischen Modells.

Wir werden zeigen, dass dieser zweileisige Zugang die Simulation ultrakalter Rydberggase und Plasmen in hervorragender Übereinstimmung mit jüngsten Experimenten erlaubt, und wir werden die Zeitentwicklung einiger relevanter Systemparameter wie elektronische Temperatur, Populations gebundener Rydbergzustände u.a. diskutieren.

[1] T. Pohl, T. Pattard and J.M. Rost, Phys. Rev. A **70**, 033416 (2004).

A 13.46 Di 08:30 Poster HU

**Alkali-Spektroskopie mit Distributed Feedback (DFB) Laserdioden** — ●ANSELM DENINGER<sup>1</sup>, SEBASTIAN KRAFT<sup>2</sup>, FRANK LISON<sup>1</sup> und CLAUS ZIMMERMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TOPTICA Photonics AG, Fraunhoferstr. 14, 82152 Martinsried — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

Distributed feedback (DFB) Laserdioden sind neuerdings bei Resonanzwellenlängen der Alkali-Atome Rubidium und Cäsium verfügbar (D<sub>1</sub> und D<sub>2</sub> Übergänge sowie ausgewählte Zwei-Photonen-Resonanzen). Wir haben die spektralen Eigenschaften und das Durchstimmverhalten von single-mode DFB-Dioden bei 778-780 nm und 852 nm untersucht und die Dioden zur hochauflösenden Rb- bzw. Cs-Spektroskopie eingesetzt. Die Wellenlänge der Dioden ließ sich um bis zu 2.4 nm (1180 GHz) modensprungfrei abstimmen. Die Frequenzänderung bei Temperatur- bzw. Strommodulation betrug ca. 25 GHz/K oder 1 GHz/mA. Ohne aktive Stabilisierung wurde auf Zeitskalen < 5 μs eine Linienbreite von < 2 MHz gemessen. Sättigungsspektren der D<sub>2</sub>-Linien von <sup>85</sup>Rb, <sup>87</sup>Rb und <sup>133</sup>Cs wurden mit einer Auflösung nahe der natürlichen Linienbreite aufgenommen. Die Ausgangsleistung von 80 mW erlaubte den Einsatz der Diode zur Zwei-Photonen-Spektroskopie des 5S-5D-Übergangs von <sup>87</sup>Rb. DFB-Dioden sind somit geeignete Lichtquellen zur Laserkühlung und zur optischen Manipulation ultrakalter Atome und zeichnen sich zudem durch einfache Handhabung aus.

A 13.47 Di 08:30 Poster HU

**Quantitative investigation of the enhancement of x-ray fluorescence by photoelectron secondary excitation** — ●B. BECKHOFF<sup>1</sup>, M. KOLBE<sup>1</sup>, M. MÜLLER<sup>1</sup>, G. ULM<sup>1</sup>, A.G. KARYDAS<sup>2</sup>, CH. ZARKADAS<sup>2</sup>, T. GERALIS<sup>2</sup>, K. KOUSOURIS<sup>2</sup>, N. KAWAHARA<sup>3</sup>, T. YAMADA<sup>3</sup>, and M. MANTLER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Abbestraße 2-12, 10587 Berlin, Germany — <sup>2</sup>Institute of Nuclear Physics, N.C.S.R "Demokritos", Aghia Paraskevi 15310, Athens, Greece — <sup>3</sup>R&D Lab., Rigaku Industrial Corp., Akaoji 14-8, Takatsuki, Osaka 569-1146, Japan — <sup>4</sup>Institut für Festkörperphysik, Technische Universität Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien, Austria

State-of-the-art quantitation in x-ray fluorescence analysis is mostly based on theoretical calculations accounting only for photon-in photon-out processes. However, as modern applications of x-ray spectroscopy often require drastically improved uncertainties, secondary processes (such as the excitation by photoelectrons created as a consequence of primary ionizations) have to be included. A straightforward approach for determining the impact of a secondary process on the fluorescence intensity requires sufficiently accurate knowledge of the flux of the incident monochromatic radiation, the solid angle of detection and the fluorescence count rate accessible through absolutely calibrated x-ray detectors. The energy dependence of the enhancement of K-shell fluorescence intensities by photoelectrons was investigated for several low Z elements ranging from carbon to silicon employing thin specimens. The experimental results and corresponding theoretical calculations are compared for selected cases.

A 13.48 Di 08:30 Poster HU

**Vector correlations in atomic and molecular photoionization beyond the dipole approximation** — ●ALEXEI GRUM-GRZHIMAILO — Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow 119992, Russia

The theory of photoionization from polarized atoms and molecules has been developed for full multipole expansion of arbitrary polarized radiation in electric and magnetic moments [1,2]. New, experimentally still unobserved, nondipole effects are predicted in the angular distribution of photoelectrons, in the circular and linear dichroism in the angular distribution, in magnetic dichroism, in the angular distribution of molecular dissociative fragments, in the angular correlations between photoelectrons and the fragments (angular distribution from "fixed-in-space" molecules). Features of the nondipole photoionization from chiral molecules and linear molecules will be outlined and compared to the photoionization from polarized atoms.

[1]. A.N.Grum-Grzhimailo, J. Phys. B, 34, L359 (2001). [2]. A.N.Grum-Grzhimailo, J. Phys. B, 36, 2385 (2003).

A 13.49 Di 08:30 Poster HU

**Vielteilchendynamik in Elektronenstoßen an Helium bei Schwellenenergien** — ●MARTIN DÜRR, ALEXANDER DORN, CLAUDIUS DIETER SCHRÖTER, BENNACEUR NAJJARI and JOACHIM ULLRICH — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Mit dem REAKTIONSMIKROSKOP (RM), einem kombinierten Elektronen- und Rückstoßionen-Impulsspektrometer lässt sich die Dynamik von atomaren Stoß- und Fragmentationsprozessen im Detail untersuchen. Mit einem speziell für niederenergetische Elektronenstoßprozesse konzipierten RM können nun kinematisch vollständige Untersuchungen nahe der Ionisationsschwelle durchgeführt werden. In diesem Beitrag werden Ergebnisse zur Einfach- und Doppelionisation ((e,2e) und (e,3e) Prozesse) von Helium bei  $E_0 = 100$  eV und darunter vorgestellt. Diese umfassen den vollen Raumwinkel für die ionisierten Elektronen und einen großen Bereich von Projektillstreuungswinkeln. Es werden erste (e,3e) Daten für eine Projektilenergie, die nur 20 eV oberhalb der Doppelionisationsschwelle liegt, präsentiert. Man erhält detaillierten Einblick in die Dynamik dreier stark korrelierter, im Feld des zurückbleibenden Ions auslaufender, Kontinuumselektronen.

A 13.50 Di 08:30 Poster HU

**Doubly excited helium in the extreme excitation regime: from integrability to chaos** — ●Y.H. JIANG<sup>1</sup>, R. PÜTTNER<sup>1</sup>, D. DELANDE<sup>2</sup>, M. MARTINS<sup>3</sup>, and G. KAINDL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Freie Universität Berlin, D-14195 Berlin — <sup>2</sup>Laboratoire Kastler-Brossel, Université Pierre et Marie Curie, F-75252 Paris Cedex 05, France — <sup>3</sup>Universität Hamburg, D-22761 Hamburg

Recent studies of doubly excited helium below the ionization threshold  $I_9$  of  $He^+$  showed a transition to quantum chaos by analyzing the

nearest neighbor spacing (NNS) distribution [1]. This analysis showed a breakdown of the radial quantum number  $N$ , but not for the angular correction quantum number  $K$ . Now we present new measurements in the energy region up to the ionization threshold  $I_{15}$  of  $He^+$ , which show excellent agreement with new complex-rotation calculations. Based on these results a statistical analysis of the NNS distribution is performed. Preliminary analysis of these data also showed that at least up to the ionization threshold  $I_{13}$  the quantum number  $K$  is not completely broken down.

[1] R. Püttner *et al.*, Phys. Rev. Lett. **86**, 3747 (2001).

A 13.51 Di 08:30 Poster HU

**Simple models for resonances of the one-dimensional Non-linear Schrödinger Equation** — ●KEVIN RAPEDIUS, DIRK WITTHAUT, STEFAN MOSSMANN, and HANS JÜRGEN KORSCH — Fachbereich Physik Technische Universität Kaiserslautern Erwin Schrödinger-Straße, Gebäude 46 D-67663 Kaiserslautern, Postanschrift: Postfach 3049, 67653 Kaiserslautern

We discuss scattering and resonance states of the one-dimensional Non-linear Schrödinger Equation for two simple model potentials which allow analytical solutions. For an attractive square-well-potential we find bistable behaviour and a shift of resonance positions due to the nonlinear interaction and discuss the transition from resonances to bound states. We furthermore study the properties of resonance states in a repulsive delta-shell-potential.

A 13.52 Di 08:30 Poster HU

**Efficient loading from high pressure MOT into UHV dipole trap** — ●A. TRIPATHI, R. BOUROUIS, A. THOMAN, C. KAEFER, A. KIENZLER, W. LEWOCZKO, and H. HELM — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Physikalisches Institut, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg

We describe an experiment of cooling and trapping Rb-atoms using a low velocity source of Rb-atoms. Atoms are precooled in a 2D-MOT at relatively high Rb-pressure and then transferred into a UHV chamber where they are first captured in a conventional MOT and then loaded into a high power  $CO_2$  laser trap. We have optimized the loading time of MOT in UHV chamber to be fast (1sec.) and efficient ( $2.5 \cdot 10^8$  atoms/sec). In order to realize a tight focus for the dipole trap we use a short focal length lens which is located together with miniature coils inside the UHV chamber. This new setup allows us to load Rb atoms into a deeper potential and thus obtain a high density dipole trap at a temperature of a few  $\mu K$ .

A 13.53 Di 08:30 Poster HU

**Collisions in an ultra cold  ${}^6Li$  -  ${}^{87}Rb$  mixture** — ●CHRISTOPH VOM HAGEN, STEPHAN SCHNEIDER, MARTIN GÖBEL, CHRISTOPH HUFNAGEL, LOUW FEENSTRA, and JÖRG SCHMIEDMAYER — Universität Heidelberg, Philosophenweg 12, 69120 Heidelberg, Germany

On our route towards an degenerate Fermi gas of  ${}^6Li$  atoms on an Atom Chip, we have studied the collisional properties of ultra cold  ${}^6Li$  -  ${}^{87}Rb$  mixture. This mixture has been studied in an magneto-optical trap (MOT) and further research will be extended to magnetic micro traps. Only minimal losses in the dual species MOT were observed and the loss parameters could be measured for the first time. The results from these experiments and first lifetime studies in a magnetic trap give hope that this system is suitable for sympathetic cooling. With this poster we will report on our experimental progress towards achieving degeneracy in a mixed  ${}^6Li$  -  ${}^{87}Rb$  system using magnetic micro traps and Atom Chips[Fol02].

This work was supported by the Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft: DFG SPP 1116 "Interactions in ultra cold atomic and molecular gases" and FASTnet (HPRN-CT 2002-00304)

**Fol02** Folman *et al.*, Adv. At., Mol. Opt. Phys. **48**, 263 (2002) for a detailed review on Atom Chip technology.

A 13.54 Di 08:30 Poster HU

**Xenon Clusters in Soft X-Ray Laser Fields** — ●IONUT GEORGESCU, ULF SAALMANN, and JAN-MICHAEL ROST — Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Nöthnitzer Str. 38, 01187 Dresden

The new X-Ray free electron laser sources under construction at DESY in Hamburg and at the LCLS in Stanford will open new land in the exploration of properties of matter – such as electronic and magnetic structure, chemical composition etc. Moreover it will allow us to study dynamical processes with atomic resolution and on a femtosecond time scale.

First experiments on the ionization of atomic clusters in intense soft

X-Rays from a free electron laser [1] have revealed an average absorption of up to 50 photons per atom. In contrast, single atoms exposed to the same laser pulses would undergo just one ionization by one-photon absorption.

This phenomenon can be explained [2] by strong absorption through inverse bremsstrahlung in a very dense, highly collisional nanoplasma formed through inner ionization of the atoms in the cluster. Based on this model, we present here a study of the absorption of radiation in clusters with sizes varying from 55 to several thousand atoms.

[1] H. Wabnitz et. al., Nature **420**, 482 (2002)

[2] C. Siedschlag and J. M. Rost, PRL **93**, 043402 (2004)

A 13.55 Di 08:30 Poster HU

**1D experiments on atom chips** — ●ELMAR HALLER<sup>1</sup>, SEBASTIAN HOFFERBERTH<sup>1</sup>, STEPHAN WILDERMUTH<sup>1</sup>, PETER KRÜGER<sup>1</sup>, DANIEL GALLEGO-GARCIA<sup>1</sup>, SÖNKE GROTH<sup>1,2</sup>, MAURITZ ANDERSON<sup>1</sup>, ISRAEL BAR-JOSEPH<sup>2</sup>, and JÖRG SCHMIEDMAYER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Philosophenweg 12, 69120 Heidelberg — <sup>2</sup>Weizmann Institut, Rehovot, Israel

Atom chips allow to control and manipulate thermal clouds and BECs using magnetic and electrostatic fields. Current and charge carrying structures on the chip surface give great flexibility in the design of complex trapping potentials. This poster focuses on the possibility to use these potentials to confine atoms to an essentially one dimensional motion. First experiments in the quasi one-dimensional regime will be presented, reaching aspect ratios greater than 1000 between transversal and longitudinal trap frequencies. For thermal clouds the temperature can be decreased below the spacing of the transversal energy levels and in case of Bose-Einstein condensates the transverse ground state energy exceeds the chemical potential. By changing the aspect ratio locally and time dependent, transitions between different regimes of the quantum gas can be examined continuously.

A 13.56 Di 08:30 Poster HU

**Photodoppelionisation von H<sub>2</sub> bei hohen Energien** — ●K. KREIDI<sup>1</sup>, T. JAHNKE<sup>1</sup>, TH. WEBER<sup>1,2</sup>, A. STAUTE<sup>1</sup>, A. ALNASER<sup>3</sup>, C. MAHARJAN<sup>3</sup>, P. RANITOVIC<sup>3</sup>, A.L. LANDERS<sup>4</sup>, T. OSIPOV<sup>2</sup>, O. JAGUTZKI<sup>1</sup>, C.L. COCKE<sup>3</sup>, M.H. PRIOR<sup>2</sup>, H. SCHMIDT-BÖCKING<sup>1</sup> und R. DÖRNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität Frankfurt, August-Euler Str 6, D-60486 Frankfurt, Germany — <sup>2</sup>Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA 94720, USA — <sup>3</sup>Department of Physics, Kansas State University, Cardwell Hall, Manhattan, KS 66506, USA — <sup>4</sup>Physics Department, Auburn University, Auburn, AL 36849, USA

Mit Hilfe der COLTRIMS-Technik wurde die Photodoppelionisation von H<sub>2</sub>-Molekülen untersucht. Die Orte und Flugzeiten der Photofragmente wurden mit einer Raumwinkelakzeptanz von 4π in Koinzidenz gemessen. Aus den gemessenen Größen wurden die Impulse und infolge dessen die Winkelverteilungen der Elektronen im Bezug zur Molekülachse bestimmt. Bei der gewählten Photonenenergie von 240 eV erkennt man, ähnlich wie bei einem Doppelspalt-Experiment, deutliche Interferenzerscheinungen in den Elektronenwinkelverteilungen. Gewisse Details dieser Verteilungen widersprechen allerdings den theoretischen Voraussagen.

Die Messung wurde an der Advanced Light Source in Berkeley durchgeführt. Unterstützt wurde das Experiment vom BMBF und der DFG.

A 13.57 Di 08:30 Poster HU

**Electron impact single ionization of Ar<sub>2</sub> in comparison with Ar** — ●CHRISTINA DIMOPOULOU, M. DÜRR, A. DORN, D. NANDI, and J. ULLRICH — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117, Heidelberg

Argon van der Waals dimers as well as atomic Ar, both present in the same supersonic gas-jet, have been ionized by 1 keV electron impact in a kinematically complete experiment using the COLTRIMS technique (reaction microscope). The momenta of the emitted electron and the recoil ion (Ar<sub>2</sub><sup>+</sup> or Ar<sup>+</sup>, respectively) have been measured in coincidence. Thus, the obtained electron energy distributions for Ar<sub>2</sub> and Ar could be compared directly in order to identify "molecular" effects for the dimer. First, since the de Broglie wavelength of the emitted electron was comparable to the interatomic distance of Ar<sub>2</sub>, two-center interference effects are expected. Second, for Ar<sub>2</sub> the emission of very low-energy electrons is enhanced. This is due to excitation of Ar<sub>2</sub> followed by autoionization, an effect involving the coupling between the electronic and the nuclear motion in the dimer. The experimental results will be presented and discussed. Whenever possible, a comparison with previous data on single

ionization of H<sub>2</sub> [2] and with theoretical calculations will be made.

[1] N. Stoltherfoht et al., Phys. Rev. Lett., **87**, 023201 (2001)

[2] C. Dimopoulou et al., Phys. Rev. Lett., **93**, 123203(2004)

A 13.58 Di 08:30 Poster HU

**Fermionic atoms and molecule formation in a 3D optical lattice** — ●KENNETH GÜNTHER, THILO STÖFERLE, HENNING MORITZ, CHRISTIAN SCHORI, MICHAEL KÖHL, and TILMAN ESSLINGER — ETH Zurich, Institute of Quantum Electronics, Höggerberg, CH-8093 Zurich, Switzerland

Thanks to recent experimental progress the study of degenerate atomic Fermi gases has gained much momentum. Such a gas constitutes a rich and well controllable system which serves as a unique model for quantum many-body physics. When the atoms feel the periodic potential of an optical lattice even the system's dimensionality can be adjusted and the atom-atom interaction can be tuned by the confinement strength.

We load a spin mixture of 40K atoms into an optical lattice and directly image the Fermi surfaces. Gradual filling of the lattice transforms the system from a normal state into a band insulator. By using a Feshbach resonance we increase the interaction between the two spin states. Doing so, we are able to dynamically induce coupling between the lowest energy bands. The strong confinement in the lattice can shift the coupling with respect to the case in free space.

Adiabatically crossing the Feshbach resonance allows us to form molecules reversibly and to study their physics in the optical lattice.

A 13.59 Di 08:30 Poster HU

**Phase fluctuations in a two-dimensional, harmonically trapped, dilute Bose gas at finite temperatures** — ●CHRISTOPHER GIES<sup>1</sup> and D. A. W. HUTCHINSON<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Bremen — <sup>2</sup>Department of Physics, University of Otago, Dunedin, New Zealand

Experimental realization of Bose-Einstein condensation (BEC) in lower dimensions is a very recent achievement and holds yet unexplored features. We present a fully quantum mechanical Hartree-Fock-Bogoliubov treatment of the dilute Bose gas which is spatially confined to two dimensions, following the methods described in [C. Gies et al., PRA **70**, 043606 (2004)]. We investigate the possibility of BEC at finite temperatures and focus on the influence of long wavelength phase fluctuations. These lead to a transition from the true BEC to a quasicondensate at sufficiently high temperatures, where the phase coherence remains only over a finite length smaller than the system size. This regime and its relation to the Kosterlitz-Thouless phase, where global phase coherence is destroyed by vortex/antivortex pairs, is discussed.

Our results include low-lying excitation frequencies, first order coherence function and momentum spectrum of the condensate in the temperature regime below the critical temperature. The momentum spectrum, from which the coherence function can be derived, could be measured via Bragg spectroscopy and is, thus, of importance for experimental verification. The low-lying excitation spectrum holds a peculiarity due to the symmetry of the two-dimensional contact interaction potential, which we confirm numerically.

A 13.60 Di 08:30 Poster HU

**Ionisation und Anregung von Wasserstoff- und Deuteriummolekülen mit Synchrotronstrahlung** — ●L. FOUCAR<sup>1</sup>, M.H. PRIOR<sup>2</sup>, M. SCHÖFFLER<sup>1</sup>, L.P.H. SCHMIDT<sup>1</sup>, R. DÖRNER<sup>1</sup>, H. SCHMIDT-BÖCKING<sup>1</sup>, A. LANDERS<sup>3</sup>, T. OSIPOV<sup>4,2</sup>, E.P. BENIS<sup>4,5</sup> und C.L. COCKE<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik der J. W. Goethe — <sup>2</sup>Lawrence Berkeley National Laboratory, California, — <sup>3</sup>Auburn University, Auburn, Alabama, USA — <sup>4</sup>Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA — <sup>5</sup>University of Crete, Heraklion, Greece

Es wurden elektronische Anregungen von Wasserstoff und Deuterium mit Hilfe der Photoionisation bei Photonen-Energien von 27 eV bis 60 eV für die Reaktion H<sub>2</sub>/D<sub>2</sub> + hν → H<sup>+</sup>/D<sup>+</sup> + H(n=x)/D(n=x) untersucht. Als Untersuchungsmethode wurde die "Cold Target Recoil Ion Momentum Spectroscopy", kurz COLTRIMS, benutzt. Im Besonderen wurde der Zerfall von doppelt angeregten repulsiven Zuständen der Moleküle betrachtet.