

## A 10 Poster I: Wechselwirkung mit Elektronen und Ionen

Zeit: Dienstag 16:30–18:30

Raum: Labsaal

A 10.1 Di 16:30 Labsaal

**Zerfall von Neon Dimeren durch Shake-up-induzierten ICD** — ●TILL JAHNKE<sup>1</sup>, ACHIM CZASCH<sup>1</sup>, MARKUS SCHÖFFLER<sup>1</sup>, MANUEL KÄSZ<sup>1</sup>, JASMIN TITZE<sup>1</sup>, KATHARINA KREIDI<sup>1</sup>, ROBERT GRISENTI<sup>1</sup>, ANDRE STAUDTE<sup>1</sup>, OTTMAR JAGUTZKI<sup>1</sup>, LOTHAR SCHMIDT<sup>1</sup>, UWE HERGENHAHN<sup>2</sup>, HORST SCHMIDT-BÖCKING<sup>1</sup> und REINHARD DÖRNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, J. W. G. Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, EURATOM association, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Mit Interatomic Coulombic Decay (ICD)[1] wurde in den letzten 2 Jahren ein neuartiger, interatomarer Zerfallsmechanismus, der nur in Clustern auftritt, experimentell nachgewiesen [2,3]. In diesen Untersuchungen wurde ICD nach der Erzeugung einer Innerschalenvakanze beobachtet. Kürzlich wurde gezeigt, daß ICD auch durch eine einfache elektronische Anregung eines der Atome eines Clusters ausgelöst werden kann [4]. Die hier vorgestellten Untersuchungen zeigen: Ein ICD-artiger Prozess findet auch als Folge der Besetzung atomarer Shake-up-Zustände statt. Insbesondere tritt der beobachtete Zerfall nur für Shake-up-Zustände bestimmter Symmetrie auf, so daß sich hierdurch der Dipolcharakter des virtuellen Photons, das zwischen den beteiligten Atomen ausgetauscht wird, direkt zeigt.

[1] L.S. Cederbaum et al. Phys. Rev. Lett., 79:4778, 1997.

[2] S. Marburger, et al. Phys. Rev. Lett., 93:203401, 2003.

[3] T. Jahnke, et al. Rev. Lett., 93:163401, 2004.

[4] S. Barth, et al. J. Chem. Phys. 122, 241102, 2005.

A 10.2 Di 16:30 Labsaal

**Photon emission in few-electrons heavy ion - atom collisions** — ●SHADI SALEM<sup>1,2</sup>, FRITZ BOSCH<sup>1</sup>, ANGELA BRÄUNING-DEMIAN<sup>1</sup>, HARALD BRÄUNING<sup>3</sup>, SHYAMAL CHATTERJEE<sup>1</sup>, ROBERT DUNFORD<sup>4</sup>, SIEGBERT HAGMANN<sup>2</sup>, CHRISTOPH KOZHUHAROV<sup>1</sup>, DIETER LIESEN<sup>1</sup>, PAUL MOKLER<sup>1</sup>, MUAFFAQ NOFAL<sup>1,2</sup>, ZBIEGNIW STACHURA<sup>5</sup>, and ANDRZEJ WARCZAK<sup>6</sup> — <sup>1</sup>GSI, 64291 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, J. W. Goethe Universität, 40638 Frankfurt, Germany — <sup>3</sup>Institut für Atom- und Molekülphysik, Justus-Liebig Universität, 35392 Giessen, Germany — <sup>4</sup>Argonne National Laboratory, 60439 Argonne, USA — <sup>5</sup>INP, Cracow, Poland — <sup>6</sup>Institute of Physics, Cracow University, Cracow, Poland

The interaction of few-electrons heavy ions, at intermediate energies, with atoms in solid state targets provide a tool to investigate fundamental processes which lead to the population of different excited states in projectiles under the influence of strong central field, i.e. in highly charged ions with high atomic number  $Z$ . Collisions of Lead ions having one, two and three electrons, at 110 MeV/u, provided by the SIS/ESR heavy ion facility at GSI, with Aluminium solid targets have been investigated. This contribution will report on the analysis of x-ray emission spectra measured in coincidence with the projectile final charge state.

A 10.3 Di 16:30 Labsaal

**Basis-Generator-Method calculations for collisions of He<sup>+</sup> ions with noble gas atoms** — ●T. SPRANGER<sup>1</sup>, M. ZAPUKHLYAK<sup>1</sup>, M. KEIM<sup>1,2</sup>, T. KIRCHNER<sup>1</sup>, and H.J. LÜDDE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, TU Clausthal, Leibnizstraße 10, D-38678 Clausthal-Zellerfeld — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Straße 1, D-60438 Frankfurt/Main

He<sup>+</sup>-He collision processes (with and without active He<sup>+</sup> projectile electron) and the effect of projectile potential choice have been investigated theoretically based on the nonperturbative basis generator method (BGM) [1,2] and its two center extension, TCBGM [3]. The analysis of single-particle solutions is performed on the level of the independent particle model with inclusion of the Pauli principle. Ionization, capture, and projectile electron loss cross sections are presented in the energy range from 1 to 10000 keV/amu. Good agreement with available experimental data is found except for projectile electron loss. A detailed comparison between TCBGM and BGM calculations as well as the importance of the correct asymptotic charges on both centers before the collision will be discussed.

[1] H.J. Lüdde et al., J. Phys. B **29**, 4423 (1996)

[2] O.J. Kroneisen et al., J. Phys. A **32**, 2141(1999)

[3] M. Zapukhlyak et al., J. Phys. B. **38**, 2353 (2005)

A 10.4 Di 16:30 Labsaal

**Vielfachionisation und -einfang in F<sup>9+</sup>-Ne Stößen** — ●M. KEIM<sup>1,2</sup>, T. SPRANGER<sup>1</sup>, M. ZAPUKHLYAK<sup>1</sup>, T. KIRCHNER<sup>1</sup> und H.J. LÜDDE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, TU Clausthal, Leibnizstraße 10, D-38678 Clausthal-Zellerfeld — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Straße 1, D-60438 Frankfurt/Main

Totale Wirkungsquerschnitte für Umladungsprozesse in schnellen Stößen hochgeladener Ionen an Vielelektronenatomen sind vielfältig vermessen und berechnet, aber nur in wenigen Fällen befriedigend analysiert und durch Rechnungen erklärt worden. Beispielsweise deuteten quantenmechanische Rechnungen für das Stoßsystem F<sup>9+</sup>-Ne bei einer Projektilenergie von 1 MeV/amu an, dass sowohl dynamische Abschirmungseffekte als auch indirekte Ionisationsprozesse Einfluss auf die Resultate nehmen. Es konnte jedoch keine gute Übereinstimmung mit experimentellen Daten erzielt werden [1].

In diesem Beitrag präsentieren wir neue Rechnungen auf der Grundlage der kürzlich vorgestellten Zweizentren-Erweiterung der Basis Generator Methode [2]. Die Bedeutung dynamischer Abschirmungseffekte und indirekter Ionisationsprozesse wird anhand systematischer Modelle im Vergleich mit den experimentellen Daten untersucht.

[1] T. Kirchner et al., Physica Scripta **T80**, 416 (1999)

[2] M. Zapukhlyak et al., J. Phys. B. **38**, 2353 (2005)

A 10.5 Di 16:30 Labsaal

**Charge Exchange of Highly Charged Ions from the Berlin EBIT with a Gas Target** — ●FRANCES ALLEN, CHRISTOPH BIEDERMANN, RAINER RADTKE, and GERD FUSSMANN — Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin, AG Plasmaphysik, Newtonstraße 15, 12489 Berlin and Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Bereich Plasmadiagnostik, EURATOM Association, Germany

Highly Charged Ions (HCIs) are produced nearly at rest with an Electron Beam Ion Trap (EBIT) and extracted with a potential of 5 kV for interactions with a gas target. The ions in the extraction pulses are selected according to their mass-to-charge ratio using a Wien filter and the target gas is injected into the beamline using a pulsed supersonic jet.

When a HCI approaches a gas neutral, electron capture into Rydberg states of the ion occurs. The classical over-the-barrier (COB) model for slow HCIs describes this process and predicts the principle quantum number ( $n$ ) of the state into which the electron is transferred. The excited electron then cascades to ground level resulting in a radiative emission spectrum characteristic of the interacting species and the capture state.

For charge exchange between Ar<sup>q+</sup> ( $q=17,18$ ) ions and Ar neutrals the COB model predicts preferential capture into  $n=8$ . Theoretical emission spectra for electron capture into all the  $n=8$  orbital angular momentum ( $\ell$ ) states of Ar<sup>17+,18+</sup> have been calculated and are compared with experimental spectra measured with an x-ray detector. Of particular interest is the velocity dependence of the  $\ell$ -capture state and deceleration grids before the target enable investigation with ions of energies below 100q eV.

A 10.6 Di 16:30 Labsaal

**Differential Cross Sections for Single and Multiple Ionization in 3.6 AMeV Cr<sup>7+</sup> and Cr<sup>20+</sup> + Ar Collisions** — ●M. NOFAL<sup>1,2</sup>, S. HAGMANN<sup>3,2</sup>, C. KOZHUHAROV<sup>2</sup>, R. MOSHAMMER<sup>1</sup>, and N. LINEVA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max Planck Inst. f. Kernphysik, Heidelberg — <sup>2</sup>GSI-Darmstadt — <sup>3</sup>Inst. f. Kernphysik, Univ. Frankfurt

We have investigated single and multiple ionization of Ar using 3.6 AMeV Cr<sup>7+</sup> and Cr<sup>20+</sup> beams from the UNILAC. The perturbation strength characterized by the Sommerfeld parameter  $q/v$  varied between 0.6 and 1.7. Electrons and recoil ions emitted in the collision were momentum analyzed using a reaction microscope. We present differential cross sections as a function of electron and recoil longitudinal momentum for a number of electron multiplicities. We compare data with cross sections [1] derived for Ar ionized with strong perturbations  $q/v = 4.4$ .

[1] R. Moshhammer et al Phys. Rev. Lett. 83(4721) 1999

A 10.7 Di 16:30 Labsaal

**Electron energy and angular distributions following the projectile ionization in relativistic ion-atom collisions** — ●S. FRITZSCHE<sup>1</sup>, A. SURZHYKOV<sup>2</sup>, and T. STÖHLKER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Kassel, D-34132 Kassel, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, D-69117 Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>Gesellschaft für Schwerionenforschung, D-64291 Darmstadt, Germany

The projectile ionization of highly-charged, hydrogen-like ions is studied within the framework of first-order perturbation theory and Dirac's relativistic equation [1]. Emphasis is placed, in particular, on the angular and energy distributions of the emitted electrons as observed in both, the projectile and the laboratory frame. Detailed computations are carried out to investigate the effects from the excited states of the projectiles upon the energy-differential ionization cross sections. For relativistic  $U^{91+}$  ions, for instance, a small partial population of the excited  $2s_{1/2}$  state results in a much narrower energy spectrum of the emitted electrons than obtained for the case of a pure  $K$ -shell ionization. This behaviour of the differential cross sections might help understand a recent observation by Vane et al. [2] on the ionization of heavy, hydrogen-like projectiles in ultra-relativistic ion-atom collisions. Our calculations clearly indicate that a proper size of the partial-wave expansions is critical in order to ensure an accurate evaluation of the electron energy and angular distributions.

[1] A. Surzhykov and S. Fritzsche, *J. Phys.* **B38**, 2711–2721 (2005).

[2] C. Vane *et al.*, Proc. 21st Int. Conf. of the Physics of Electronic and Atomic Collisions (Sendai, Japan), 709 (2000).

A 10.8 Di 16:30 Labsaal

**A transportable high density magneto-optical trap** — ●W. SALZMANN, J. ENG, U. POSCHINGER, R. WESTER, and M. WEIDEMÜLLER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str.3, 79104 Freiburg

We present act and mobile magneto-optical trap as a target for atom, ion and photon beams. Total numbers of  $10^7$  atoms are trapped at densities of  $10^{11} 1/cm^3$  in a forced DarkSPOT and temperatures of  $100 \mu K$ . Molecules produced in the trap are REMPI ionized and mass-analyzed with a quadrupole mass spectrometer. Alternatively, atoms ionized in collision can be momentum analyzed with a COLTRIMS detector.

At present the apparatus is employed in a collaboration project with the group of L. Wöste at the FU Berlin, investigating the photoassociation of ultracold molecules with shaped femtosecond pulses [1]. The status of the experiment will be reported

[1] W. Salzmänn *et al.* physics/0509056

A 10.9 Di 16:30 Labsaal

**Channel-selective electron emission spectra from fragmentation of  $CO_2$  and  $H_2$  by fast proton impact.** — ●CHRISTINA DIMOPOULOU<sup>1</sup>, R. MOSHAMMER<sup>1</sup>, A. DORN<sup>1</sup>, D. FISCHER<sup>1</sup>, C. HÖHR<sup>1</sup>, J. ULLICH<sup>1</sup>, M.E. GALASSI<sup>2</sup>, R.D. RIVAROLA<sup>2</sup>, and P.D. FAINSTEIN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>MPI für Kernphysik, Heidelberg — <sup>2</sup>Instituto de Fisica Rosario, Argentina — <sup>3</sup>Centro Atomico Bariloche, Argentina

Dissociative ionization of  $H_2$  and  $CO_2$  by 6 MeV proton impact was studied in a reaction microscope. Channel-selective low-energy electron spectra were recorded, by measuring the momenta of the emitted electron and the recoil ionic fragment in coincidence. The data for  $CO_2$  are compared with a CDW-EIS calculation for molecular orbitals. A good qualitative agreement is observed even though the model does not account for the vibrational motion. The electron energy spectra show rich structure due to molecular excitation channels which undergo radiationless decay, via autoionization and predissociation [1]. The interference patterns recently observed in electron emission from ion-impact ionization of  $H_2$ , in analogy to Young's two-slit experiment [2], are predicted to be more pronounced if the orientation of the molecular axis could be fixed in space at the instant of the collision [3]. Experimentally, the dissociative ionization of  $H_2$  gave access to molecular-frame angular distributions of emitted electrons. They are compared with the CDW-EIS calculation [4].

[1] C. Dimopoulou *et al.*, *J. Phys. B* **38**, 3173 (2005) [2] N. Stoltherfoht *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **87**, 023201 (2001) [3] G. Laurent *et al.*, *J. Phys. B* **35**, L495 (2002) [4] C. Dimopoulou *et al.*, *J. Phys. B* **38**, 593 (2005)

A 10.10 Di 16:30 Labsaal

**Fragmentation von  $CF_4$  in Stößen mit schnellen Ionen** — ●UDO WERNER<sup>1</sup> und BÄRBEL SIEGMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, 33615 Bielefeld — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Dortmund, 44221 Dortmund

Es wurde die Ionisation und Fragmentation von  $CF_4$  in Stößen mit schnellen Ionen untersucht. Die im Stoß erzeugten Fragmentionen werden durch ein elektrisches Feld separiert und mit einem orts- und zeitauflösenden Mehrteilchen-Detektor in Koinzidenz nachgewiesen. Infolge der praktisch vernachlässigbaren Totzeit des Systems können auch komplexere Fragmentationskanäle wie z.B.  $CF_4 \rightarrow CF_2^+ + 2F^+$  oder  $CF_4 \rightarrow C^{++} + 4F^+$  identifiziert und analysiert werden. Für Ereignisse bei denen alle entstehenden Fragmente in Koinzidenz nachgewiesen werden, ermöglichen die gemessenen Positionen und Flugzeiten eine kinematisch vollständige Beschreibung des Fragmentationsprozesses.

A 10.11 Di 16:30 Labsaal

**Interferenzen beim dissoziativen Elektronentransfer in Proton-D2-Stößen** — ●JASMIN TITZE, MARKUS SCHÖFFLER, LOTHAR PH. H. SCHMIDT, ACHIM CZASCH, MIRKO HATTASS, TILL JAHNKE, SVEN SCHÖSSLER, OTTMAR JAGUTZKI, CHRISTINE WIMMER, REINHARD DÖRNER und HORST SCHMIDT-BÖCKING — Institut für Kernphysik, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt

Es wurde die Reaktion  $p + D_2 \rightarrow H + D + D^+$  vermessen. Hierzu wurde ein Protonenstrahl mit einer Energie von 300 keV mit einem gekühlten Deuteriumgasstrahl gekreuzt. Mit einem Abbildungssystem nach dem COLTRIMS-Prinzip konnten die Impulse des Rückstoßions in allen 3 Raumrichtungen und des Projektils in zwei Raumrichtungen bestimmt werden. Die Selektion der dissoziativen Kanäle ermöglichte, die Richtung der Molekülachse festzulegen. Das besondere Augenmerk lag auf der Streuwinkelmessung des Projektils: Die zwei identischen Streuzentren im  $D_2$ -Molekül lassen Interferenzen beim Elektronentransfer erwarten. Nach Deb *et al.* [1] können Moleküle, die senkrecht zur Strahlrichtung ausgerichtet sind, als Doppelspalt interpretiert werden. Daher wurde zur Verbesserung der Streuwinkelaufösung in der Kollimationstrecke eine elektrostatische Quadrupollinse eingebaut, die den Durchmesser des Protonenstrahl auf dem Projektildetektor um einen Faktor 2,5 reduziert. Es werden die Ergebnisse präsentiert.

[1] N. C. Deb, A. Jain, J.H. McGuire, *Phys. Rev. A* **38**, 3769, 1988

A 10.12 Di 16:30 Labsaal

**Transferionisation in schnellen Ion-Atom-Stößen - Fingerabdruck der Grundzustandswellenfunktion** — ●MARKUS S. SCHÖFFLER, JASMIN N. TITZE, LOTHAR PH. H. SCHMIDT, OTTMAR JAGUTZKI, VOLKER MERGEL, REINHARD DÖRNER und HORST SCHMIDT-BÖCKING — Institut für Kernphysik, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Straße 1, 60438 Frankfurt/Main

Der kinematische Elektronentransfer (OBK) in schnellen Ion-Atom-Stößen ist empfindlich auf die hohen Impulsbestandteile der Grundzustandswellenfunktion. In Stößen von  $H^+$ ,  $He^+$ - und  $He^{2+}$ -Projektilen mit einem Heliumtarget wurden die vollständig differentiellen Wirkungsquerschnitte der Transferionisation (TI) mittels der COLTRIMS-Technik in einem Energiebereich von 40 keV/u bis 630 keV/u gemessen. Die Elektronenimpulsverteilung ist stark von der Projektilgeschwindigkeit abhängig und wird von verschiedenen Prozessen dominiert. Während bei niedrigen Geschwindigkeiten ( $v_p < 2a.u.$ ) die meisten Elektronen aus molekularen Prozessen stammen, sind bei hohen Geschwindigkeiten binary encounter und shake off Prozesse für die Kontinuumslektronen verantwortlich. Diese Shake-off-Elektronen tragen u. a. Informationen über Grundzustandskorrelationen und werden in rückwärtiger Richtung emittiert. Außerdem wird der Einfluss verschiedener Projektilen gezogen.

A 10.13 Di 16:30 Labsaal

**Vergleichende Experimente von Transfer- zu Einfachionisation in  $H^+ - He$ -Stößen** — ●MARKUS S. SCHÖFFLER<sup>1</sup>, J. N. TITZE<sup>1</sup>, L. PH. H. SCHMIDT<sup>1</sup>, O. JAGUTZKI<sup>1</sup>, A. HASAN<sup>2,3</sup>, N. V. MAYDANYUK<sup>2</sup>, M. SCHULZ<sup>2</sup>, H. SCHMIDT-BÖCKING<sup>1</sup> und R. DÖRNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Straße 1, 60438 Frankfurt/Main — <sup>2</sup>Department of Physics and Laboratory for Atomic, Molecular and Optical Research, University of Missouri-Rolla, Rolla, MO, 65409, USA — <sup>3</sup>Department of Physics, University of the United Arab Emirates, P.O. Box 17551, Al Ain, Abu Dhabi, United Arab Emirates

Experimentelle Untersuchungen von Ionisationsprozessen in Ion-Atom-Stößen konzentrieren sich traditionell auf Energie und Winkelverteilungen der emittierten Elektronen. Wegen der großen Masse sind der Streuwinkel des Projektils und die Energie des Rückstoßions winzig klein und damit auch schwer zu messen, weshalb nur wenige weitere Experimen-

te existieren. Durch Messung der Impulsvektoren von Rückstoßion und Elektron bzw. Projektilstreuwinkel, dessen Energieverlust sowie ebenfalls der Impulsvektoren des Rückstoßions - beide nach der COLTRIMS-Methode - ist es möglich, kinematisch vollständige Experimente durchzuführen. Der Vergleich zwischen Transfer- und Einfachtargetionisation bei niedrigen Projektilenergien (60 bzw. 75 keV/u) in  $H^+ - He$ -Stößen offenbart vor allem den bisher nur wenig berücksichtigten Einfluss der Wechselwirkung des emittierten Elektrons mit dem Targetionentrumpf.

A 10.14 Di 16:30 Labsaal

**Dissoziativer Elektroneneinfang bei langsamen Stößen** — ●LOTHAR SCHMIDT, MARKUS SCHÖFFLER, JASMIN TITZE, THORSTEN WEBER, HORST SCHMIDT-BÖCKING und REINHARD DÖRNER — Institut für Kernphysik, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Max-von-Laue-Straße 1, 60438 Frankfurt am Main

Es wurde der dissoziative Elektroneneinfang in einfach geladene, zweiatomige Moleküle bei Stoßgeschwindigkeiten unterhalb von 1 a.u. vermessen. Durch Kombination von COLTRIMS zur Bestimmung des Impulsübertrages auf das Target (und insbesondere des Q-Wertes), kombiniert mit einer Streuwinkel- und einer Relativflugzeitmessung für die Fragmente des molekularen Projektils wurde der Endzustand kinematisch vollständig bestimmt. In vielen Fällen kann die "Axial Recoil Approximation" als gültig angenommen werden, d.h., die gemessene Dissoziationsachse bestimmt die Orientierung des Moleküls während der Reaktion. Anhand der gemessenen Verteilungen können verschiedene Reaktionswege im Korrelationsdiagramm des Moleküls identifiziert werden. Die Winkelverteilung der Molekülachse, gemessen in Bezug zur Strahlrichtung und dem Impulstransfer auf das Target, spiegelt für kleine Impulsüberträge die Elektronendichte des molekularen Zustands wider, der besetzt wurde.

A 10.15 Di 16:30 Labsaal

**Complete Double Differential Cross Sections for Low Energy Electron Emission in Solids Induced by Swift Heavy Ion Impact** — ●NATALIA LINEVA<sup>1</sup>, SIEGBERT HAGMANN<sup>1,2</sup>, CHRISTOPHOR KOZHUHAROV<sup>1</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>1</sup>, GERHARD KRAFT<sup>1</sup>, and HERMANN ROTHARD<sup>3</sup> — <sup>1</sup>GSI-Darmstadt — <sup>2</sup>Institut f.Kernphysik, Univ.Frankfurt — <sup>3</sup>CIRIL-GANIL Caen, Frankreich

The knowledge of the double differential cross section (DDCS) for the low energy electron emission after passage of swift heavy ions through condensed matter is an ingredient of a conformal modeling of the radiotherapy plans with  $C^{12}$  ions at GSI. We initiated an extended investigation of the low energy electron emission induced by swift heavy ion impact on thin solid foils. Yields of low energy electrons (from 0 up to 1000eV) emitted from the foils after heavy ion impact between 0 and  $\pm 180^\circ$  with respect to the beam axis are energy and angle analyzed with a toroidal electrostatic electron spectrometer. From energy shift, broadening and attenuation of the Auger electron peak, transport properties from the ion track to the surface in solid state targets are derived. This facilitates Monte Carlo methods to derive the DDCS for the electron emission. A wide range of materials with different Z and different densities is used as solid state targets in order to assess the influence of free electron density etc. on low energy electron emission. For arriving at reliable scaling of DDCS a sequence of projectiles with a range of Z between C up to U and energies between 3.6 and 15 AMeV from UNILAC GSI will be used. First results with 3.6 AMeV  $C^{2+}$  are presented.

A 10.16 Di 16:30 Labsaal

**(e,e $\gamma$ ) und (e,2e) Koinzidenzexperimente mit spinpolarisierten Elektronen** — ●F. JÜTTEMANN<sup>1</sup>, G. AUSSENDORF<sup>1</sup>, Z. PETUKER<sup>1</sup>, S. SCHMITTER<sup>1</sup>, A. TEPE<sup>1</sup>, B. LOHMANN<sup>2</sup> und G. F. HANNE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Münster, 48149 Münster — <sup>2</sup>Centre for Quantum Dynamics, Griffith University, Nathan, Qld, Australia, 4111

Die theoretische Beschreibung der Streuung von Elektronen an leichten Atomen wie Na erzielte ihren entscheidenden Durchbruch in den letzten 10 Jahren in Form konvergierender Verfahren nur dadurch, dass nahezu vollständige und sehr genaue Messungen verschiedenster Streuparameter vorlagen, mit denen theoretische Ansätze verglichen werden konnten. Insbesondere spinaufgelöste Messungen trugen hierzu maßgeblich bei. Der Stand der theoretischen Beschreibung für komplexe Targets wie Hg ist jedoch nach wie vor recht unbefriedigend; es ist ein Ziel der Forschungsarbeit in unserer Arbeitsgruppe, für Modell-Targets wie Hg die verschiedensten Stoßphänomene (Orientierung, Ausrichtung, Spinaustausch, explizit spinabhängige Kräfte) gezielt zu studieren und sehr genaue und möglichst vollständige experimentelle Daten zu liefern, die zu

einem ähnlich erfolgreichen Durchbruch der theoretischen Beschreibung auch für schwere Targets führen könnten.

Wir berichten über abgeschlossene Elektron-Photon-Koinzidenz-Messungen, sowie erste (e,2e)-Koinzidenz-Messungen an Hg, wobei der Einsatz eines Multi-Detektorsystems, das es erlaubt, eine Reihe verschiedener Streu- und Ablenkwinkel simultan zu beobachten, eine große Hilfe sein soll.

A 10.17 Di 16:30 Labsaal

**Elektronenaustausch bei Elektron-Molekül-Streuprozessen** — ●I. HOLTKÖTTER und G. F. HANNE — Physikalisches Institut, Universität Münster, 48149 Münster

In der Physik der Erdatmosphäre und in der Plasmaphysik sind Streuprozesse von niederenergetischen Elektronen mit einfachen paramagnetischen Molekülen wie  $O_2$ ,  $NO$  und  $NO_2$  von zentraler Bedeutung. Bei diesen Streuprozessen kann man Elektronen-Austausch-Prozesse direkt beobachten, wobei das einlaufende Elektron mit einem Elektron des Targets ausgetauscht wird. Die experimentelle Untersuchung dieser Mechanismen ist ein entscheidender Schritt bei der Weiterentwicklung von theoretischen Modellen zur Beschreibung von Elektron-Atom/Molekül-Streuprozessen. Bereits in früheren Experimenten wurden Diskrepanzen zwischen den experimentellen Werten und den theoretischen Berechnungen festgestellt, die durch aktuelle Messungen bestätigt werden konnten. Ziel unserer Arbeit ist es, diese Unterschiede genauer zu untersuchen und einen tieferen Einblick in die beteiligten Prozesse zu gewinnen.

In unserem aktuellen Experiment wird der Elektronenspin als Markierung der Elektronen benutzt. Spinpolarisierte Elektronen werden an einem Targetgas wie z. B.  $O_2$  gestreut, unter einem Streuwinkel bis  $130^\circ$  aufgefangen und in einer Mott-Kammer zur Bestimmung der Spinpolarisation nach dem Streuprozess nachgewiesen.

A 10.18 Di 16:30 Labsaal

**Effects of the target polarization on the diagnostics of spin-polarized ion beams at storage rings** — ●ANDREY SURZHYKOV<sup>1</sup> and STEPHAN FRITZSCHE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Universität Kassel, Kassel, Germany

During the last years, experiments with spin-polarized heavy ion beams at storage rings have attracted substantial interest in atomic, nuclear and high-energy physics. Apart from the production of polarized ions, any practical realization of such experiments requires also an effective tool for the diagnostics of the beam polarization. Recently, we have proposed to utilize the radiative capture of a target electron into a bound states of the projectile ions (REC) as a "polarization probe" process. In particular, we demonstrated that the linear polarization of the recombination x-ray photons is uniquely defined by the spin state of the ion beam [1]. This important result, however, was obtained by assuming that the target electrons are themselves *unpolarized*. The emphasis on unpolarized electrons seems to be appropriate for nowadays collision studies, but experiments with polarized targets are likely to be performed at the GSI facility in Darmstadt in forthcoming years. In our presentation, therefore, we discuss how a (non-zero) target polarization may affect the linear polarization of the recombination photons and, hence, may result in some uncertainties concerning the spin-diagnostics of the ion beams. Detailed calculations are presented for the capture of polarized electrons by polarized (hydrogen-like) ions, using a wide range of nuclear charges and projectile energies.

[1] A. Surzhykov *et al.*, Phys. Rev. Lett. **94**, 203202 (2005).

A 10.19 Di 16:30 Labsaal

**Streuwindeldifferenzeller Wirkungsquerschnitt für Ein- und Zweielektronentransfers in  $H^+$ - und  $He^{1,2+}$ -Stößen mit Helium** — ●MARKUS S. SCHÖFFLER<sup>1</sup>, JASMIN N. TITZE<sup>1</sup>, LOTHAR PH. H. SCHMIDT<sup>1</sup>, OTTMAR JAGUTZKI<sup>1</sup>, REINHARD DÖRNER<sup>1</sup>, HORST SCHMIDT-BÖCKING<sup>1</sup> und IVAN MANCEV<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Johann-Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt — <sup>2</sup>Department of Physics, University of Nis

Mittels der COLTRIMS-Technik, wurde der differenzielle Wirkungsquerschnitt für Ein- und Zweielektronentransfer in Proton-Helium-,  $He^+ - He$ - und  $He^{2+} - He$ -Stößen bestimmt. Die Projektilenergien betragen 40 bis 630 keV/u und decken damit sowohl den Bereich großer und kleiner Störungen ab. Außerdem Bei höchsten Energien konnte der Elektron-Thomas-Prozess experimentell beobachtet werden, wird der Vergleich mit neuen theoretischen Ergebnissen der four-body one-channel distorted wave Modelle (CDW-BFS, CDW-BIS und BDW) gezogen, die in guter Übereinstimmung mit den experimentellen Daten stehen.

A 10.20 Di 16:30 Labsaal

**Chaotic scattering of electrons by Hydrogen** — •I.A. YASTREMSKY and J.M. ROST — Max-Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Dresden

The irregular fluctuations in cross section (Ericson fluctuations) are known to exist in many physical systems when the mean energy spacing  $D$  between resonances becomes much less than their typical width  $\Gamma$  [1-3]. The theory of Ericson fluctuations has been developed for systems with short range forces [1, 3]. Here we have investigated the chaotic scattering of electron on Hydrogen (long range forces) when the total energy  $E$  is close to the double-ionization threshold semiclassically. We shall demonstrate that the semiclassical autocorrelation function  $c(\Delta) = \langle S(E)^* S(E + \Delta) \rangle$  for the  $S$  - matrix has not the standard Lorentzian shape as predicted in [1, 3] for the systems with short range forces. This behavior is due to the fact that the dynamic of  $H$  - is neither fully chaotic nor regular.

[1] T. Ericson, Annal of Physics, 23, 390-414 (1963)

[2] R. Püttner, B. Gremaud, D. Delande, M. Domke, M. Martins, A. S. Schlachter, and G. Kaindl, Phys. Rev. Lett., 86, 3747-3750 (2001)

[3] R. Blümel and U. Smilansky, Phys. Rev. Lett., 60, 477-480 (1998)