

A 2 Multiple Fragmentation of Atoms and molecules

Zeit: Freitag 10:15–12:45

Raum: HU 3094

Hauptvortrag

A 2.1 Fr 10:15 HU 3094

Ionieninduzierte Fragmentation von Biomolekülen und biologische Strahlenschäden — •THOMAS SCHLATHÖLTER, FRESIA ALVARADO und RONNIE HOEKSTRA — KVI Atomic Physics, Rijksuniversiteit Groningen, NL-9747 AA Groningen

Biologische Effekte ionisierender Strahlung in lebenden Zellen werden nicht nur durch die direkte Wirkung hochenergetischer Strahlungsquanten verursacht. Einen mindestens ebenso grossen Anteil haben Sekundärteilchen wie niederenergetische Elektronen, Radikale und (mehrfach geladene) Ionen die innerhalb einer Strahlenspur gebildet werden. Die Wechselwirkung von Primär- und Sekundärteilchen mit einzelnen biologisch relevanten Molekülen wie DNA stellt den Ausgangsprozess für die biologische Strahlenwirkung dar. Einfach und mehrfach geladene Ionen sind in diesem Kontext von grossem Interesse sowohl als Primär- (Schwerionentherapie, Strahlungsexposition von Gewebe im Weltraum) als auch als Sekundärpartikel (z.B. nach Auger-Kaskaden infolge von innerschalen-Ionisation). Wir untersuchen die Wechselwirkung z.B. von Wasserstoff, Helium und Kohlenstoffionen verschiedener Ladungszustände und Geschwindigkeiten mit isolierten DNA Bausteinen oder ihren Clustern. Zur Untersuchung der Ionisations- und Fragmentationsdynamik sowie zur Bestimmung der Wirkungsquerschnitte wird hochauflösende Koinzidenz-Flugzeitspektroskopie eingesetzt. Wir beobachten überraschend starke Einflüsse der elektronischen Struktur der eingesetzten Ionen und des Molekültyps, sowie Fragmentenergien die ihrerseits ausreichen um weitere Schäden zu induzieren.

Hauptvortrag

A 2.2 Fr 10:45 HU 3094

Mehr-Elektronen Dynamik in Ion-Atom Stößen — •D. FISCHER¹, M. SCHULZ², T. FERGER¹, R. MOSHAMMER¹ und J. ULLRICH¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — ²University of Missouri-Rolla, Rolla, Missouri 65409, USA

Mit Reaktions-Mikroskopen ist es heute möglich die Impulsvektoren aller bei einer atomaren Stoßreaktion auslaufenden Teilchen mit hoher Auflösung zu vermessen. Die so gewonnen kinematisch vollständigen Datensätze erlauben es, die korrelierte Mehr-Elektronen Dynamik bei Ionisationsprozessen in Ion-Atom Stößen detailliert zu studieren und selbst solche Mechanismen zu identifizieren, die in bisherigen Untersuchungen nicht aufgedeckt werden konnten. So offenbaren z.B. voll differentielle Messungen zur Doppelionisation von Helium in Stößen mit sehr schnellen Protonen überraschende nichtlineare Effekte, die nur schwer mit dem allgemeinen Ansatz einer Bornschen Reihe in Einklang zu bringen sind. Im Vortrag wird anhand weiterer ausgewählter Beispiele ein Überblick über die jüngsten Ergebnisse dieser Untersuchungen gegeben.

Fachvortrag

A 2.3 Fr 11:15 HU 3094

Time-dependent calculations describing H₂ in intense ultra-short laser pulses — •MANOHAR AWASTHI, YULIAN VANNE, and ALEJANDRO SAENZ — Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, AG Moderne Optik, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin, Germany

The advent of ultra-short laser pulses has increased the interest in the field of laser-matter interaction. With processes like bond softening, bond hardening and enhanced ionisation coming into play, the field is expected to disclose even more phenomena to be discovered. Molecular hydrogen being the simplest molecule provides the basic framework for studying molecule-laser interaction. We solve the three-dimensional time-dependent Schrödinger equation in the basis of field-free states obtained from a configuration-interaction calculation in a *B*-spline basis. First results were obtained in the fixed-nuclei approximation. We present ionisation rates and excitation probabilities for different photon energies and intensities. In addition, the orientational dependence is investigated.

Fachvortrag

A 2.4 Fr 11:30 HU 3094

Anregung von C₆₀ 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 C₆₀ als äußerst komplex: (Mehrfach-) Ionisation, C₂-Abdampfung, Fullerenerspaltung oder Multifragmentation sind möglich

(s. [1] und darin enthaltenen Referenzen). In den hier vorgestellten experimentellen Ergebnissen ($h\nu=26-400$ eV) werden Photoelektronen- und C₆₀-Ionenspektren diskutiert, die teilweise auch unter koinzidentem Nachweis erfolgten. Somit erhält man Auskunft über die zugrunde liegenden An- und Abregungsmechanismen bei C₆₀ sowie deren Wahrscheinlichkeiten.

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

Fachvortrag

A 2.5 Fr 11:45 HU 3094

Projektil- und Rückstoss-Ionen Spektroskopie zur Untersuchung der Ionisations-Dynamik in p + He Stößen — •MICHAEL SCHULZ, NATASHA MAYDANYUK, AHMAD HASAN und BRIAN TOOKE — University of Missouri-Rolla, Physics Dept., Rolla, MO 65409, USA

Zur Untersuchung von Einfachionisation wurden die vollständig Impuls-analysierten gestreuten Projektil- und Rückstossionen in 75 keV p + He Stößen in Koinzidenz gemessen. Der Impuls der ionisierten Elektronen wurde aus Impulserhaltung bestimmt. Aus den Daten erhielten wir voll-differentielle drei-dimensionale Winkel-Verteilungen der ionisierten Elektronen mit einer Energie von 5.5 eV für mehrere Projektil-Streuwinkel. Die Daten zeigen klare Peak-Strukturen in Richtung des Impuls-Übertrages q vom Projektil auf das Target-Atom (Binary Peak) und bei kleinen Streuwinkeln auch Maxima in Richtung des einlaufenden Projektil-Strahls. Dagegen sind keinerlei Strukturen in Richtung von $-q$ zu beobachten, wo in der 1. Born Näherung der sogenannte Recoil Peak erwartet wird. Ein Vergleich der Daten mit verschiedenen theoretischen Modellen zeigt, dass die Querschnitte stark von höheren Ordnungsbeiträgen in der Projektil - Elektron Wechselwirkung und von der Wechselwirkung des Projektils mit dem zurückbleibenden Target-Ion beeinflusst sind.

Fachvortrag

A 2.6 Fr 12:00 HU 3094

VUV FEL photodissociation of cold molecular ions — •SIMON ALTEVOGT¹, HENRIK PEDERSEN¹, ODED HEBER², MICHAEL RAPPAPORT², DIRK SCHWALM¹, DANIEL ZAJFMAN^{1,2}, and ANDREAS WOLF¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, D-69117 Heidelberg, Germany — ²Department of Particle Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, 76100, Israel

Photofragmentation at wavelengths near and below 100 nm has a significant influence on the abundance of small molecular ions in astrophysical environments, where these species drive further reactions that control the formation and cooling of interstellar clouds. The fragmentation processes of molecular ions on highly excited potential surfaces, accessible with Vacuum Ultra Violet (VUV) wavelengths, are so far largely unexplored with respect to experimental energy dependent cross sections and branching ratios. In 2005, the new VUV Free Electron Laser (FEL) facility at Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) will start operation for users. An experimental setup for studies of photodissociation of cold molecular ions, using a combination of fast beam, ion trapping, and imaging techniques has been realized at the Max-Planck-Institute für Kernphysik (MPIK) in Heidelberg, and will be adapted to the new light source during 2005. We will describe the new ion beam line and report results from the first test experiments with UV photodissociation.

Fachvortrag

A 2.7 Fr 12:15 HU 3094

Multidetektor-Apparatur für Koinzidenzexperimente — •MARKUS BRAUNE, HENRIK HAAK, GEORG PRÜMPER, DANIEL ROLLES, JENS VIEFHAUS und UWE BECKER — Fritz-Haber-Institut der MPG, Faradayweg 4-6, 14195 Berlin

In der Photoelektronen- und Photoionenspektroskopie an Atomen und Molekülen in der Gasphase stellt die Aufklärung der dynamischen Korrelation aller im Photoemissionsprozess beteiligten Teilchen durch koinzidente Erfassung ihrer Emissionswinkel und Energien ein wesentliches Ziel dar.

Eine zu diesem Zweck entwickelten Multidetektor-Apparatur besteht im Kern aus einer kugelförmigen Vakuumkammer mit einem Durchmesser von 655mm, die in der aktuellen Konfiguration 226 CF40-, 3 CF150- und 2 CF200-Flansche besitzt, die alle auf den Kugelmittelpunkt ausgerichtet sind. Passend dazu wurde ein neues Flugzeitspektrometer-Design entwickelt, das es erlaubt, prinzipiell alle CF40-Plätze gleichzeitig zu besetzen.

Erste Ergebnisse aus Messungen mit 12 Elektronen-Spektrometern die-

ser Art werden vorgeteilt.

Fachvortrag

A 2.8 Fr 12:30 HU 3094

Abbildung molekularer Aufbruchreaktionen an schnellen Ionenstrahlen mit einem ultra schnell geschalteten Kamerasystem —
•S. NOVOTNY¹, D. STRASSER², V. ANDRIANARIJAONA¹, H. BUHR¹,
L. LAMMICH¹, D. ZAJFMAN², D. SCHWALM¹ und A. WOLF¹ — ¹Max-Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg — ²Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

Die Abbildung molekularer Fragmentationsereignisse in Experimenten mit schnellen Ionenstrahlen stellt hohe Anforderungen an die verwendeten Detektoren. Fragmente einer Einzelreaktion kommen innerhalb <5 ns am Detektor an. Die kinematische Rekonstruktion des Prozesses erfordert es, die transversalen und die longitudinalen Relativgeschwindigkeiten aller Fragmente, also Auftrefforte und -zeiten, zu messen.

Ein neuer drei-dimensionaler Detektor wird vorgestellt, der sowohl die Positionen als auch die Auftreffzeiten der Fragmente messen kann. Hierzu untersucht ein Zwei-Kamera System die Lichtintensitäten der auf ein MCP mit Phosphorschirm auftreffenden Fragmente [1]. Eine der beiden Kameras beinhaltet einen ultra schnell ausgelösten optischen Schalter, so daß das Lichtintensitätsverhältnis Rückschlüsse auf die Ankunftszeiten der Fragmente ermöglicht. Zusammen mit der Position auf dem Schirm erlaubt diese Technik die Bestimmung der Geschwindigkeiten einer prinzipiell nicht limitierten Anzahl gleichzeitig auftreffender Teilchen mit einer derzeitigen Zeitauflösung von $\sigma \approx 500$ ps, die bei Testmessungen zur dissoziativen Rekombination von HD^+ beobachtet wurde.

[1] D. Strasser et al., Rev. Sci. Instrum. **71**, 3092 (2000)