

## A 17: Collision processes and energy transfer I (jointly with MO)

Zeit: Donnerstag 8:30–10:30

Raum: 3F

**Hauptvortrag**

A 17.1 Do 8:30 3F

**Reactions of negative ions at low energy** — JOCHEN MIKOSCH, SEBASTIAN TRIPPEL, RICO OTTO, CHRISTOPH EICHHORN, PETR HLAVENKA, MATTHIAS WEIDEMÜLLER, and •ROLAND WESTER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg

Interactions of negative ions with small organic molecules represent model systems for the investigation of reaction dynamics in few-body systems. Their corrugated potential energy landscape, originating in long-range attractive and short-range repulsive forces, requires the coupling of different degrees of freedom for reactions to occur. We have adopted two complementary approaches to study anion-molecule reaction dynamics. Using velocity map imaging in combination with crossed beams at low energy we study the differential cross section of negative ion reactions. For nucleophilic substitution reactions we have observed several distinct reaction mechanisms when varying the collision energy [1]. Reaction rate measurements in a 22pole ion trap have revealed unexpected temperature-dependences at low temperatures. These results are relevant for the understanding of the negative ion abundances in interstellar molecular clouds.

[1] J. Mikosch et al., *Science* (in press)

A 17.2 Do 9:00 3F

**Manipulation von Protonentransferreaktionen mittels Zustandsselektion** — •FRANZISKA UNGER, LISA PAETOW und KARL-MICHAEL WEITZEL — Fachbereich Chemie, Universität Marburg

Ionen-Molekül-Reaktionen (IMR) sind von großer Bedeutung für zahlreiche natürliche und künstliche Prozesse, insbesondere in der Plasmachemie. Ein wichtiger Vertreter der IMR ist der Protonentransfer (PT), auf dem auch eine der empfindlichsten Methoden der Spurenanalytik, die Protonentransfer-Massenspektrometrie, basiert. Diese ermöglicht Nachweisgrenzen im ppt-Bereich. Eine interessante, bisher nicht vollständig verstandene Frage ist die nach dem Einfluss der Rotation auf Reaktionen zwischen Ionen und Molekülen, speziell im Vergleich exothermer und endothermer Reaktionssysteme. Hier beschreiben wir erstmals eine systematische Untersuchung der Wirkungsquerschnitte für den PT von  $\text{HBr}^+$  auf  $\text{CO}_2$  (sowie  $\text{CO}$ ) mit Kontrolle des Spin-Bahn-Zustandes und der Molekülrotation des  $\text{HBr}^+$ -Ions. Wir zeigen, dass der Wirkungsquerschnitt für ein exothermes Reaktionssystem mit der Stoßenergie abnimmt, für ein endothermes Reaktionssystem nimmt er mit der Stoßenergie im Wesentlichen zu. Für beide Systeme hingegen wird der Querschnitt für rotationskalte Ionen maximal. Mögliche Implikationen für technische Prozesse der Plasmachemie werden diskutiert.

A 17.3 Do 9:15 3F

**Photodissociation in a strong laser field** — •SEBASTIAN TRIPPEL, CHRISTOPH EICHHORN, JOCHEN MIKOSCH, RICO OTTO, MATTHIAS WEIDEMÜLLER, and ROLAND WESTER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg

Strong light fields are known to provide adiabatic alignment of molecules in free space [1]. Furthermore, such light fields can be used to control dissociation dynamics of molecules [2]. Here we present results on the photodissociation of  $\text{CH}_3\text{I}$  molecules in a strong infrared laser field of up to  $10^{12} \text{ W/cm}^2$ . Using velocity map slice imaging we measure the three-dimensional velocity distribution of the iodine photofragment. The images reveal significant changes of the dissociation dynamics with increasing laser intensity. In particular, we find that the light field couples the two spin-orbit states of iodine during the dissociation. In the future, this work will be extended to study bimolecular collisions in the laser field.

[1] H. Stapelfeldt and T. Seideman, *Rev. Mod. Phys.* **75**, 543 (2003)

[2] I. Thanopoulos and M. Shapiro, *Phys. Rev. A* **74**, 031401 (2006)

A 17.4 Do 9:30 3F

**Interatomic decay of inner-valence-excited states in clusters** — •KIRILL GOKHBERG, VITALI AVERBUKH, and LORENZ S. CEDERBAUM — Theoretische Chemie, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg, INF 229, 69120 Heidelberg, BW

In an isolated atom, excitation of an inner valence electron above the outer valence subshell leads to creation of an autoionizing state decaying by the resonant Auger mechanism. Recently, it has been demon-

strated experimentally that in a cluster, the inner-valence-excited states can decay also by an interatomic mechanism which has been called resonant interatomic Coulombic decay (RICD). Here we show that RICD is indeed the leading, but not the only possible interatomic decay mode of the inner-valence excitations in clusters [1]. Using Ne ( $2s \rightarrow 3p$ ) excitation in MgNe cluster as an example, we explore the possible decay mechanisms and draw conclusions on their relative importance and on the nature of the corresponding decay products.

1. K. Gokhberg, V. Averbukh, and L.S. Cederbaum, *J. Chem. Phys.* **124**, 144315 (2006)

A 17.5 Do 9:45 3F

**Druck- und temperaturabhängige Flugzeitmessungen gepulster Argon-Überschallstrahlen: Datenauswertung und Schlussfolgerungen bezüglich Kühlung und Kondensation** — •TIM KRAUSE, KLAUS RADEMANN und WOLFGANG CHRISTEN — Institut für Chemie, Humboldt-Universität zu Berlin, Brook-Taylor-Strasse 2, 12489 Berlin

Vorgänge wie die Abkühlung und Kondensation in einer Überschall-expansion sind bis heute nicht vollständig verstanden. So wurde kürzlich gezeigt [1], dass die Expansion oberhalb des kritischen Punktes zu einer überraschend schmalen Geschwindigkeitsverteilung führen kann. Bei der Charakterisierung stellen gepulste Molekularstrahlen eine zusätzliche Schwierigkeit dar. Daher wurde mittels Variation des Stagnationsdrucks  $p_0$  ( $10^2 \text{ kPa} < p_0 < 10^4 \text{ kPa}$ ) und der Stagnationstemperatur  $T_0$  ( $310 \text{ K} < T_0 < 410 \text{ K}$ ) systematisch deren Wirkung auf die Flugzeitverteilung eines Argonstrahls untersucht. Durch eine präzise Regelung der Zustandsgrößen  $p_0$  und  $T_0$  ist eine hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit möglich [2]. Die Bestimmung der charakteristischen Parameter, mittlere Strömungsgeschwindigkeit  $v_0$  und Breite der Geschwindigkeitsverteilung  $\Delta v_{||}$ , des gepulsten Überschallstrahls wird vorgestellt.

[1] W. Christen, K. Rademann, U. Even, *J. Chem. Phys.* **125**, 174307 (2006)

[2] W. Christen, T. Krause, K. Rademann, *Rev. Sci. Instrum.* **78**, 073106 (2007)

A 17.6 Do 10:00 3F

**Dissociative recombination of the lowest rotational states of  $\text{H}_3^+$**  — •ANNEMIEKE PETRIGNANI<sup>1</sup>, HOLGER KRECKEL<sup>2</sup>, MAX H. BERG<sup>1</sup>, SIMON ALTEVOGT<sup>1</sup>, DENNIS BING<sup>1</sup>, HENRIK BUHR<sup>3</sup>, MICHAEL FROESE<sup>1</sup>, JENS HOFFMANN<sup>1</sup>, BRANDON JORDON-THADEN<sup>1</sup>, CLAUDE KRANTZ<sup>1</sup>, MARIO B. MENDES<sup>1</sup>, OLDRIKH NOVOTNY<sup>1</sup>, STEFFEN NOVOTNY<sup>1</sup>, DMITRY A. ORLOV<sup>1</sup>, SASCHA REINHARDT<sup>1</sup>, TOBIAS M. SORG<sup>1</sup>, JULIA STÜTZEL<sup>1</sup>, and ANDREAS WOLF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Columbia University, 550 West 120th Street, New York, NY 10027, USA — <sup>3</sup>Department of Particle Physics, Weizmann Institute of Science, 76100 Rehovot, Israel

The dissociative recombination (DR) of the lowest rotational states of  $\text{H}_3^+$  have been investigated at the storage ring TSR using a cryogenic 22-pole radiofrequency ion trap as injector. The  $\text{H}_3^+$  was cooled through buffer gas at  $\sim 15\text{K}$  to the two lowest rotational levels,  $(J, G)=(1,0)$  and  $(1,1)$ , of the ortho and para proton-spin symmetries. New high-statistics scans of the DR with a photocathode electron source reveal resonances at electron energies down to the 1-10 meV range with  $\sim 0.5$ -1.5 meV collision-energy resolution. The effect of rotational heating is demonstrated by comparing to the rate of a hot  $\text{H}_3^+$  beam from a Penning source. Additionally, the reaction dynamics of the 2-body and 3-body break-up for low collision energies were investigated. Comparisons were made using normal- and pure para- $\text{H}_2$  in the cold injection source.

A 17.7 Do 10:15 3F

**Winkelabhängigkeit in molekularen Aufbruchreaktionen mit langsamen Elektronen** — •S. NOVOTNY<sup>1</sup>, H. RUBINSTEIN<sup>2</sup>, M. BUHR<sup>1</sup>, O. NOVOTNY<sup>1</sup>, J. HOFFMANN<sup>1</sup>, M.B. MENDES<sup>1</sup>, D.A. ORLOV<sup>1</sup>, M.H. BERG<sup>1</sup>, S. JAROSHEVICH<sup>3</sup>, B. JORDAN-THADEN<sup>1</sup>, C. KRANTZ<sup>1</sup>, M. LANGE<sup>1</sup>, M. LESTINSKY<sup>1</sup>, A. PETRIGNANI<sup>1</sup>, D. SHAFIR<sup>2</sup>, D. ZAJFMAN<sup>2</sup>, D. SCHWALM<sup>1,2</sup> und A. WOLF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg — <sup>2</sup>Weizmann Institute of Science, Re-

hovot 76100, Israel — <sup>3</sup>Institute of Semiconductor Physics, 630090 Novosibirsk, Russia

Die Fragmentationskinematik positiver Molekülionen beim Einfang langsamer Elektronen, der sogenannten Dissoziativen Rekombination (DR), wurde am Schwerionenspeicherring TSR, Heidelberg, mit Hilfe eines hochauflösenden Fragmentabbildungsdetektors untersucht. Die gleichzeitige Überlagerung zweier unabhängiger, kalter Elektronenstrahlen ermöglichte dabei, sowohl die freiwerdende kinetische Energie als auch die Winkelverteilung der neutralen Fragmente des  $\text{HD}^+$  Mo-

leküls auf einem feinmaschigen Gitter zwischen ca. 10 und 80 meV Kollisionsenergie zu bestimmen. Wegen der thermischen Rotations-Anregung des  $\text{HD}^+$  bei Zimmertemperatur und des resonanten Charakters der DR werden Energiebereiche mit stark variierenden Beiträgen niedrig- und hochrotierender Moleküle zum DR Signal beobachtet. Auch die Anisotropie der DR-Fragmente variiert vergleichbar auf der meV-Skala. Die Stärke der Anisotropie und deren Variation deuten darauf hin, dass die Elektronen- und Kernbewegung des Molekülions eng miteinander gekoppelt sind.