

MO 32 Scattering and Energy Transfer

Zeit: Montag 10:45–12:30

Raum: HU 2097

MO 32.1 Mo 10:45 HU 2097

Intermolekularer Energietransfer von der OH-Biegeschwingung monomerer Wassermoleküle auf das Lösungsmittel —

•GERHARD SEIFERT, KATARZYNA PARADOWSKA-MOSZKOWSKA, TORALF PATZLAFF und HEINRICH GRAENER — Fachbereich Physik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 06099 Halle(Saale)

Die OH-Biegeschwingung von in organischen Flüssigkeiten verdünnten, monomeren Wassermolekülen stellt eine ausgezeichnete Sonde für intermolekularen Transfer von Schwingungsenergiequanten dar. Sie liegt mit einer Frequenz von ca. 1600cm^{-1} (für H_2O) auch bei Raumtemperatur so weit oberhalb der mittleren thermischen Energie, dass eine Dissipation der Biegeschwingungsquanten direkt ins thermische Bad äußerst unwahrscheinlich wird, also im Normalfall ein intermolekularer Prozess mit Anregung mindestens einer Schwingungsmode eines Lösungsmittelmoleküls stattfindet. In diesem Beitrag wird eine Serie von Untersuchungen mit Hilfe einer Infrarot Pump-Probe Technik mit ca. 2 ps Zeitauflösung an H_2O in verschiedenen inerten organischen Lösungsmitteln vorgestellt, aus denen eine starke Abhängigkeit des intermolekularen Energietransfers vom Lösungsmittel hervorgeht, die jedoch nicht in einfacher Weise durch die zur Verfügung stehenden Akzeptormoden erklärt werden kann. Zusätzlich liefert die Beobachtung der OH-Biege-Besetzung im OH-Streckschwingungsbereich (2D-IR-Spektroskopie) die molekularen Anharmonizitäten, die für eine detaillierte Zuordnung der Schwingungsrelaxation monomerer Wassermoleküle unabdingbar sind.

MO 32.2 Mo 11:00 HU 2097

Reactive scattering of Li from HF and $(\text{HF})_2$ — •ROLF BOBBENKAMP and HANSJÜRGEN LOESCH — Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, D-33615 Bielefeld

In a crossed molecular beam study we have measured angular distributions (ADs) and time-of-flight (TOF) distributions of products formed in the collision $\text{Li}+(\text{HF})_2$. The surface ionization detector used to measure the product flux is not specific with respect to Li atoms or Li compounds. However, shape and position of both the ADs and the TOF distributions suggest that the observed particle flux is due to the reaction product LiFHF . Other products such as deeply inelastic scattered Li atoms or products from higher oligomers are possible but very unlikely. A preliminary analysis of the data shows that the products are strongly backward scattered in the centre-of-mass frame with nearly maximal energy release into the translational degree of freedom.

By reducing the intersection angle between the reagent beams we have lowered the collision energy of the process $\text{Li}+\text{HF}\rightarrow\text{LiF}+\text{H}$ to the unprecedented value of 42 meV [1]. We observe still significant product flux and thus found no indication yet for the existence of a reaction threshold. We will report also the results obtained at 30 meV and the differential reaction cross sections deduced from the ADs and TOF distributions of LiF .

[1] O. Höbel, M. Menéndez and H.J. Loesch, Phys. Chem. Chem. Phys. 3, 3633-3637 (2001)

MO 32.3 Mo 11:15 HU 2097

Low-energy electron collisions with He_2^+ — •HENRIK PEDERSEN¹, HENRIK BUHR¹, SIMON ALTEVOGT¹, VOLA ANDRIANARIJAONA¹, HOLGER KRECKEL¹, LUTZ LAMMICH¹, DIRK SCHWALM¹, DANIEL STRASSER², 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

Low energy collisions between free electrons and helium dimer ions (He_2^+) are of importance in a variety of physical environments ranging from models of the early universe to laboratory plasmas. Especially, the role of dissociative recombination (DR) in the fundamental helium plasma and afterglow has been under debate for decades. The DR of He_2^+ is also of fundamental interest since non-adiabatic couplings or other perturbative interactions are expected to dominate at low energies [1]. A series of merged beams experiments at the TSR heavy-ion storage ring has been performed both for $^3\text{He}^4\text{He}^+$ (infrared active) [2] and $^4\text{He}_2^+$ (infrared inactive). We report experimental cross section for DR and dissociative excitation (DE) for these molecular ions up to 40 eV together with experiments elucidating the population of ro-vibrational levels during the

measurements.

[1] L. Carata *et al.*, Phys. Rev. A 59 2804 (1999)[2] H. B. Pedersen *et al.*, submitted for publication

MO 32.4 Mo 11:30 HU 2097

Hochauflösende Messungen der Energieabhängigkeit der Dissoziativen Rekombination von HD^+ — •H. BUHR¹, S. ALTEVOGT¹, V. ANDRIANARIJAONA¹, L. LAMMICH¹, M. LESTINSKY¹, M. MOTSCH¹, Y. NEVO², D. A. ORLOV¹, H. B. PEDERSEN¹, D. SCHWALM¹, F. SPRENGER¹, U. WAIGEL¹, D. ZAJFMAN^{1,2} und A. WOLF¹ — ¹MPI für Kernphysik, Heidelberg — ²Weizmann Institute of Science, Rehovot

Dissoziative Rekombination (DR), der Einfang eines Elektrons durch ein Molekülion mit folgender Dissoziation des Moleküls, kann besonders gut an Speicherringen wie dem TSR am MPI für Kernphysik in Heidelberg untersucht werden. Dort können MeV-Molekülionenstrahlen mit einem Elektronenstrahl von sehr genau definierbarer Relativenergie überlagert werden. Die entstehenden neutralen Fragmente werden mit einem Halbleiterschaltkreis detektiert und so ein Spektrum der Raten über die Energie gemessen. Dank einer flüssigstickstoffgekühlten Photokathode [1] liegt die Temperatur des Elektronenstrahls und damit die Auflösung des Spektrums bei ca. 0.5 meV.

Das infrarotaktive HD^+ kühlt innerhalb weniger 100 ms auf den Vibrationsgrundzustand, was Vergleiche mit der Theorie vereinfacht, da so nur Rotationsanregungen berücksichtigt werden müssen. Es weist in dem nun zugänglichen Bereich des Spektrums interessante Strukturen auf und ist als einfachstes Molekül Gegenstand besonderer theoretischer Bemühungen. Ziel ist es, durch Vergleich mit Rechnungen gemessene Strukturen bestimmten Rotationszuständen oder Rydbergzuständen des Moleküls zuzuordnen, um so mehr über den DR-Prozess zu lernen.

[1] D. A. Orlov *et al.*, NIM A 532 (2004) 418

MO 32.5 Mo 11:45 HU 2097

Dissoziative Rekombination von kaltem H_3^+ — •H. KRECKEL¹, H. BUHR¹, M. MOTSCH¹, S. ALTEVOGT¹, V. ANDRIANARIJAONA¹, D. GERLICH², L. LAMMICH¹, M. LESTINSKY¹, J. MIKOSCH³, Y. NEVO⁴, S. NOVOTNY¹, D. ORLOV¹, H. B. PEDERSEN¹, D. SCHWALM¹, F. SPRENGER¹, J. TOKER⁴, A. WOLF¹ und D. ZAJFMAN¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg — ²Institut für Physik, Technische Universität Chemnitz, 09107 Chemnitz — ³Physikalisches Institut, Universität Freiburg, Hermann-Herder-Straße 3, 79104 Freiburg — ⁴Department of Particle Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, 76100, Israel

Die Dissoziative Rekombination (DR) von H_3^+ mit niederenergetischen Elektronen ist einer der Schlüsselprozesse in interstellaren Wolken. Seit vielen Jahren versuchen Experimentalphysiker den Ratenkoeffizienten im relevanten Temperaturbereich (10-100 K) zu messen. Da bei der Erzeugung von H_3^+ 1.7eV ($\sim 20000\text{K}$) frei werden und H_3^+ kein Dipolmoment besitzt und daher vor allem Rotationsanregungen nur sehr ineffektiv durch spontane Strahlungsemission zerfallen, müssen die Ionen durch Stöße mit einem kalten Puffergas gekühlt werden. Am TSR Speicherring des MPI für Kernphysik wurde ein DR Experiment durchgeführt bei dem die H_3^+ Moleküle vor der Injektion in den Speicherung in einer 22-Pol Ionenfalle bei einer nominellen Temperatur von 12 K in Helium Puffergas gespeichert wurden. Durch Nutzung eines Elektronenstrahls aus einer kryogenen Photokathode konnten die Strukturen im DR-Wirkungsquerschnitt mit einer Energieauflösung $< 1\text{meV}$ ($< 10\text{K}$) abgetastet werden.

MO 32.6 Mo 12:00 HU 2097

Rotationskalte Molekülionen aus einer kryogenen 22-Pol Ionenfalle im TSR Speicherring — •MICHAEL MOTSCH¹, HOLGER KRECKEL¹, DIRK SCHWALM¹, DIETER GERLICH² und ANDREAS WOLF¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg — ²Institut für Physik, Technische Universität Chemnitz, 09107 Chemnitz, Germany

Hochauflösende Elektronenstoß-Experimente mit kleinen Molekülionen am TSR-Speicherring bei Energien im milli-eV-Bereich sind empfindlich auf die interne Anregung der Moleküle bis hinunter zu den tiefsten Rotations- und Vibrationsniveaus. Während der langen Speicherzeiten im TSR (typisch 1..100s) erreichen die meisten infrarotaktiven Ionen durch spontane Strahlungsemission die Temperatur der 300 K Umge-

bungsstrahlung. Für homoatomare Molekülionen wie H_2^+ , D_2^+ , H_3^+ hingegen, die kein Dipolmoment besitzen, ist spontane Relaxation viele Größenordnungen langsamer und daher im Speicherring nicht beobachtbar. Um dennoch wohldefinierte Stossexperimente im TSR durchführen zu können, bedarf es eines aktiven Kühlungsmechanismus. Es ergibt sich durch die fehlende Strahlungskopplung sogar die Möglichkeit subthermale Ensembles mit Temperaturen weit unterhalb von 300 K zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurde eine kryogene 22-Pol-Falle entwickelt, die seit kurzem als Ionenquelle am TSR eingesetzt wird. Die gesamte Falle ist auf einem 10 K-Kaltkopf montiert. In der Apparatur werden Ionen durch Radiofrequenzfelder gefangen (ähnlich einer Paul-Falle) und durch Stöße mit einem kalten Puffergas abgekühlt, bevor sie beschleunigt und in den TSR eingeschossen werden.

MO 32.7 Mo 12:15 HU 2097

Ein neues Spektrometer zur winkelaufgelösten Abbildung von Anionen-Molekül Reaktionen — •U. FRÜHLING¹, J. MIKOSCH^{2,1}, M. WEIDEMÜLLER¹, D. SCHWALM² und R. WESTER¹

— ¹Physikalisches Institut, Universität Freiburg, 79104 Freiburg —
²Max-Planck-Institut für Kernphysik, 69117 Heidelberg

Ziel unseres Experiments ist das Verständnis und die Manipulation der Reaktionsdynamik von Anion-Molekül Reaktionen. Dazu haben wir ein neues Spektrometer mit einem MCP und Phosphorschirm der von einer CCD Kamera ausgelesen wird aufgebaut. Im Wechselwirkungspunkt des Spektrometers wird ein kalter Überschall-Molekülstrahl unter 30 Grad mit einem Ionenstrahl gekreuzt. Die Ionen werden vorher in einer Multipol-RF-Falle gefangen und mit Puffergas gekühlt. Nach der Reaktion werden die Ionen mit einer elektrostatischen Linse auf das MCP abgebildet [1], wobei der Aufbau eine vollständig winkel- und energieaufgelöste Abbildung der Reaktionen erlaubt. Als erste Reaktion wird die Nucleophile Substitution $\text{Cl}^- + \text{CH}_3\text{I} \rightarrow \text{I}^- + \text{CH}_3\text{Cl}$ untersucht. In diesem Vortrag werden der Aufbau und die Optimierung des Spektrometers sowie erste Messungen vorgestellt. [1] A. T. J. B. Eppink and D. H. Parker, Rev. Sci. Instrum. **68**, 3477 (1997)