

MS 3: Ion Trap and FT-ICR-MS, Molecules, Clusters and Reactions

Time: Monday 16:30–18:15

Location: F 442

Invited Talk

MS 3.1 Mon 16:30 F 442

Erzeugung polyanionischer Cluster in Ionenfallen — •FRANKLIN MARTINEZ, STEFFI BANDELOW, GERRIT MARX und LUTZ SCHWEIKHARD — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Universität, 17487 Greifswald, Deutschland

Ionenfallen haben sich als vielfältiges Instrument zur Untersuchung gespeicherter Clusterionen etabliert. Sie ermöglichen zeitlich ausgedehnte Wechselwirkungen der Cluster mit Elektronen, Laserstrahlung, Neutralgas oder anderen Ionen. Insbesondere eignen sie sich zur Erzeugung mehrfach negativ geladener Cluster. Die hierzu erforderliche Elektronenanlagerung erfolgt in Ionenzyklotronresonanz (ICR oder auch Penning)-Fallen durch gemeinsame Speicherung von Cluster-Monoanionen und Elektronen. Allerdings ist die Clustergröße nach oben begrenzt. In Radiofrequenzfallen (auch Paul-Fallen genannt) entfällt diese Limitierung. Zwar ist dann keine gemeinsame Speicherung möglich, jedoch können gespeicherte Cluster-Monoanionen mit einem Elektronenstrahl überlagert werden. Ein wesentlicher Aspekt der Polyanionen ist ihr Auftreten als Funktion der Clustergröße. Die für ihre Anlagerung benötigten Energien der Elektronen hängen außerdem vom Ladungszustand ab. Umgekehrt führen Elektronentunneln durch das Coulombpotential und thermische Anregung zur Elektronenemission. Im Beitrag wird eine Übersicht über die bisher erzielten Ergebnisse gegeben und die Grenzen der Polyanionen-Erzeugung in Ionenfallen werden diskutiert.

MS 3.2 Mon 17:00 F 442

Erzeugung mehrfach negativ geladener Goldcluster in einer linearen Paulfalle — •STEFFI BANDELOW, FRANKLIN MARTINEZ, GERRIT MARX und LUTZ SCHWEIKHARD — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald, Deutschland

Ein neuer Ansatz für die Produktion mehrfach negativ geladener Cluster wurde entwickelt, dessen Grundlage die Verwendung einer linearen Paulfalle ist. Bisher wurde die Anlagerung von Elektronen an bereits negativ geladene Cluster in einer Penningfalle durch Verwendung eines Elektronenbades, also der gleichzeitigen Speicherung der Reaktionspartner realisiert [1]. Neben allen Vorteilen dieser Methode besitzen Penningfallen ein oberes Massenlimit [2], einen nur begrenzten Zugang zum Fallenzentrum und sind nur schwer zu anderen Einrichtungen zu transportieren.

Der hier vorgestellte Ansatz der Erzeugung mehrfach negativ geladener Cluster beruht auf der Verwendung einer linearen Paulfalle, welche mit rechteckigen Führungsfeldern betrieben wird [3,4]. Da eine gleichzeitige Speicherung von Elektronen und Clustern in diesem Fallentyp nicht möglich ist, wird ein niederenergetischer Elektronenstrahl durch die Falle geleitet. Im Beitrag werden vorläufige Daten zu der Erzeugung mehrfach negativ geladener Cluster präsentiert.

[1] F. Martinez et al., *Int. J. Mass Spectrom.* 313 (2012) 30-35. [2] L. Schweikhard et al., *Int. J. Mass Spectrom. Ion Processes* 141 (1995) 77-90. [3] J.A. Richards et al., *Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys.* 12 (1973) 317. [4] S. Bandelow et al., *Int. J. Mass Spectrom.*, eingereicht (2012).

MS 3.3 Mon 17:15 F 442

Laser-induced delayed electron emission of metal cluster anions — •CHRISTIAN BREITENFELDT¹, KLAUS BLAUM², SEBASTIAN GEORGE^{1,2}, MICHAEL LANGE², SEBASTIAN MENK², BIRGIT SCHABINGER¹, LUTZ SCHWEIKHARD¹ und ANDREAS WOLF² — ¹Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt Univ., 17487 Greifswald, Germany — ²Max-Planck-Institut für Kernphysik (MPIK), 69117 Heidelberg, Germany

The Cryogenic Trap for Fast ion beams (CTF) is an electrostatic ion beam trap for the investigation of charged particles in the gas phase located at the MPIK in Heidelberg. It is suited to study thermionic and laser-induced electron emission of anions with complex multi-body structure such as clusters and molecules. In recent measurements the cooling behavior of small copper and cobalt cluster anions was investigated at different ambient temperatures down to 15 K. For probing the internal energy as a function of time after their creation the clusters have been irradiated with a nanosecond laser pulse at 1064 nm, and the delayed electron emission has been recorded. Due to radiative cooling the internal energy changes depending on storage time. By the

dependence of the electron emission rate on total energy, these cooling processes become observable in the time-dependent structure of the delayed emission.

MS 3.4 Mon 17:30 F 442

Novel setup for the characterization of metal clusters with organic adsorbates by mass spectrometry — •DANIEL NEUWIRTH, BRADLEY VISSER, KATHRIN LANGE, JAN ECKHARD, MARTIN TSCHURL, ULRICH BOESL, and ULRICH HEIZ — Technische Universität München, Lichtenbergstraße 4, 85748 Garching

Clusters of metal atoms often show a size dependent behavior, obviously different from the bulk metal. The experimental setup consists of a laser evaporation cluster source equipped with two pulsed nozzles. One is used to inject helium in order to cool the clusters and a second one for the injection of organic molecules into the cluster source. The produced metal clusters with organic adsorbates are then characterized in the gas phase by time of flight mass spectrometry. First results measured with the described setup are presented.

MS 3.5 Mon 17:45 F 442

Destruction and creation of interstellar hydrocarbon chain anions — •ERIC ENDRES, THORSTEN BEST, DANIEL HAUSER, OLGA LAKHMANSKAYA, and ROLAND WESTER — Universität Innsbruck, Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik, Österreich

In the interstellar medium (ISM), ion-molecule reactions are believed to play a key role in the formation of complex molecules. The detection of the first interstellar anion [1] has raised new interest in the quantitative composition of the ISM and the underlying reaction network. To date, six anions have been detected, three of which are unsaturated hydrocarbon chains, namely C_4H^- , C_6H^- and C_8H^- .

Characteristics of these carbon chain anions have been investigated via photodetachment measurements [2] and via reactions with atomic partners H, N and O at room temperature [3]. Reactions with molecular hydrogen are assumed to take place slowly [3]. However, because of the abundance of H_2 in the ISM, a precise knowledge of the reaction rates are still important.

A cryogenic 22-pol radio frequency ion trap is the ideal tool to observe rare reactions. Furthermore, measurements over a large temperature scale are possible. This allows us to simulate the conditions of the ISM and analyse possible reactions. Temperature dependent measurements of the reaction rates of hydrocarbon chain anions with H_2 will be presented. Furthermore, the status of the investigation concerning possible chain elongation of the anions will be reported.

[1] McCarthy et al. *Ap.J.* 652:L141 (2006); [2] Best et al. *Ap.J.* 742:63 (2011); [3] Eichelberger et al. *Ap.J.* 667:1283 (2007)

MS 3.6 Mon 18:00 F 442

The low-temperature nuclear spin (ortho/para) equilibrium of H_3^+ in collisions with H_2 — •FLORIAN GRUSSIE¹, MAX BERG¹, KYLE CRABTREE², SABRINA GÄRTNER³, BEN MCCALL², STEFAN SCHLEMMER³, ANDREAS WOLF¹, and HOLGER KRECKEL¹ — ¹Max-Planck Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg — ²Department of Chemistry, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801, USA — ³I. Physikalisches Institut, Universität zu Köln, Zùlpicher Str. 77, 50937 Köln

The triatomic molecular hydrogen ion H_3^+ is the cornerstone of interstellar chemistry and the simplest polyatomic molecule. As a highly reactive proton donor, H_3^+ initiates the formation of larger interstellar molecules like water and hydrocarbons. Recent observations of H_2 and H_3^+ in the diffuse interstellar medium revealed a difference in the nuclear spin excitation temperatures of the two species. In order to probe the nuclear spin exchange in the H_3^+/H_2 reaction system, we have performed measurements of the steady-state ortho/para ratio of H_3^+ in collisions with thermal H_2 in a temperature-variable cryogenic radiofrequency ion trap at the Max Planck Institute for Nuclear Physics [1]. The populations of the lowest rotational states of H_3^+ were probed by a laser-induced chemical reaction with argon. The product ArH^+ of this chemical reaction can be detected with very high sensitivity. Here we present results for temperatures from 45-100 K and discuss the implications for the diffuse interstellar medium.

[1] F. Grussie et al. 2012, *ApJ*, 759, 21