

MS 2 Posterbeiträge

Zeit: Freitag 11:45–12:30

Raum: Poster HU

MS 2.1 Fr 11:45 Poster HU

Erzeugung und Speicherung von Fullerendianionen in einer Penningfalle — ANDREAS LASSESSON¹, NOELLE WALSH¹, ●FRANKLIN MARTINEZ¹, ALEXANDER HERLERT^{1,2}, GERRIT MARX¹ und LUTZ SCHWEIKHARD¹ — ¹Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, 17487 Greifswald, Germany — ²CERN, Physics Department, 1211 Geneva 23, Switzerland

Die Erzeugung von zweifach negativ geladenen Fullerenen C_n^{2-} , $n \geq 70$, in einer Penningfalle wurde mit dem ClusterTrap Experiment untersucht. Die Produktion der dianionischen Cluster erfolgt über Elektronenanlagerung durch gleichzeitiges Speichern von einfach negativ geladenen Fullerenen und niederenergetischen Elektronen in der Penningfalle. Ziel der Experimente ist die Untersuchung der Stabilität der Fullerendianionen sowie ihre Zerfallsmoden als Funktion der Clustergröße. Neben der Aktivierung durch Stöße mit Edelgasatomen sollen die Wechselwirkung mit Elektronen und Photonen untersucht werden. Erste experimentelle Ergebnisse werden vorgestellt.

MS 2.2 Fr 11:45 Poster HU

Aufbau einer Paulfalle fuer Clusteruntersuchungen — ●HAGEN RITTER¹, ALEXANDER HERLERT^{1,2}, FRANKLIN MARTINEZ¹, GERRIT MARX¹ und LUTZ SCHWEIKHARD¹ — ¹Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, 17487 Greifswald, Germany — ²CERN, Physics Department, 1211 Geneva 23, Switzerland

Die Speicherung, Manipulation und der Nachweis von atomaren Clustern ist Ziel der aktuellen Arbeiten an einer Paulfalle. Dabei wird zunächst die Untersuchung von Fullerenen in verschiedenen Ladungszuständen und deren Wechselwirkung mit Elektronen, Ionen, neutralen Atomen und Photonen im Vordergrund stehen. Der Aufbau des Experimentes sowie erste Ergebnisse werden vorgestellt.

MS 2.3 Fr 11:45 Poster HU

Carbon Cluster Ion Source for Absolute Mass Measurements at SHIPTRAP — ●A. CHAUDHURI for the SHIPTRAP collaboration — Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, D-17487, Germany

Carbon clusters are the mass reference of choice for SHIPTRAP, a Penning trap mass spectrometer for precision mass measurements of very heavy elements at GSI [1]. The cluster ions are produced by means of laser induced desorption, fragmentation and ionization of Sigradur[®]. A precision mass measurement is carried out by determining the ion cyclotron frequency $\omega_c = qB/m$, where q/m is the charge to mass ratio of the ion and B is the magnetic field in the precision trap. The unknown mass of the ion of interest is obtained from the comparison of its cyclotron frequency ω_c with that of a well known reference mass. Since the unified atomic mass unit is defined as 1/12 of the mass of the ¹²C atom thus the masses of carbon clusters are exact multiples of the unified atomic mass unit (the atomic binding energies can be neglected) and their use as reference ions will allow absolute mass measurements at SHIPTRAP. In addition the systematic error will be determined by cross reference mass measurements between carbon clusters of different size [2]. References 1. J. Dilling et al., Hyp. Int. 127, 491 (2000) 2. A. Kellerbauer et al., Eur. Phys. J. D 22, 53-64 (2003)

MS 2.4 Fr 11:45 Poster HU

Manipulations- und Nachweismethoden der Ionenbewegung in einer Penningfalle — ●MARTIN BREITENFELDT¹, SUDARSHAN BARUAH¹, ALEXANDER HERLERT^{1,2}, GERRIT MARX¹ und LUTZ SCHWEIKHARD¹ — ¹Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, 17487 Greifswald, Germany — ²CERN, Physics Department, 1211 Geneva 23, Switzerland

Penningfallen erlauben die Speicherung von Ionen für einen langen Zeitraum innerhalb eines kleinen Volumens. Die hohe Massenselektivität und die Möglichkeit der präzisen Bestimmung der Frequenzen der Ionenbewegung, welche in direktem Zusammenhang zur Masse der gespeicherten Ionen stehen, machen die Penningfalle zu einem wichtigen Werkzeug der Massenspektrometrie. Eine Vielzahl von Methoden zur massenselektiven Manipulation der Ionenbewegung existieren bereits und werden erfolgreich eingesetzt. Neben einem Überblick über aktuelle Methoden werden neue Möglichkeiten und deren Simulation mit der SIMION Software sowie erste experimentelle Resultate vorgestellt.

MS 2.5 Fr 11:45 Poster HU

Simulations of a new excitation scheme for mass determination of exotic nuclides at ISOLTRAP — ●SUDARSHAN BARUAH¹, KLAUS BLAUM^{2,3}, ALEXANDER HERLERT^{1,4}, GERRIT MARX¹, and LUTZ SCHWEIKHARD¹ — ¹Institut für Physik, Universität Greifswald, 17487 Greifswald, Germany — ²Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 55099 Mainz, Germany — ³GSI, 64291 Darmstadt, Germany — ⁴CERN, Physics Department, 1211 Geneva 23, Switzerland

Accurate mass measurements on radionuclides are of utmost importance e.g. for nuclear structure studies but also to contribute to tests of the Standard Model. The ISOLTRAP experiment at CERN allows for accurate mass measurements on short-lived radionuclides. They are performed by employing a time-of-flight cyclotron-resonance detection technique by use of a Penning trap, where the ions are excited with a radiofrequency quadrupolar field.

The obtained resolving power is proportional to the time duration for which the quadrupolar excitation is applied. It has been conceived that applying an octupolar excitation instead can improve the resolving power by a factor of 2. The scheme of octupolar excitation is currently being investigated by simulation studies and first results will be presented.

MS 2.6 Fr 11:45 Poster HU

Ein RFQ-basiertes Strahlverteilungssystem für Ion-Catcher-Anlagen — ●MARTIN PETRICK¹, WOLFGANG PLASS¹, CHRISTOPH SCHEIDENBERGER^{1,2}, HANS GEISSEL^{1,2}, GOTTFRIED MÜNZENBERGER² und TIMO DICKEL¹ — ¹II. Physikalisches Institut der Justus Liebig Universität Gießen — ²GSI Darmstadt

Radio-Frequenz-Quadrupole (RFQ) eignen sich aufgrund der sehr hohen Transmissionseffizienz ideal zum Transport und zur Kühlung, Bündelung und Pulsung von niederenergetischen Ionenstrahlen im eV-Bereich. Insbesondere bei Ion-Catcher-Anlagen, in denen exotische Kerne in gasgefüllten Stoppzellen abgebremst und extrahiert werden und bei denen auch im Extraktions- und Transportbereich ein signifikanter Gasdruck herrscht, bieten sie gegenüber elektrostatischen Elementen Vorteile als Strahlverteilungs- und Transportsystem von Gaszelle zu Experimenten. Ein solches System, das auf geraden und gekrümmten RFQ basiert, wurde entwickelt, aufgebaut und charakterisiert, wobei zunächst besonderer Wert auf die Untersuchung und Optimierung der einzelnen Elemente gelegt wurde. Gemessen wurde dabei die Transmissionseffizienz in Abhängigkeit von den Betriebsparametern (Spannung und Frequenz, Kühlgasdruck, Abstandsvariation und Phasenkorrelation). Erste Online-Ergebnisse des Strahlverteilungssystems beim Einsatz am FRS-Ion-Catcher der GSI werden präsentiert.

MS 2.7 Fr 11:45 Poster HU

Charakterisierung eines Multi-Reflektions-Flugzeitspektrometers zur direkten Massenmessung von exotischen Kernen — ●TIMO DICKEL¹, HANS GEISSEL^{1,2}, GOTTFRIED MÜNZENBERGER², MARTIN PETRICK¹, WOLFGANG R. PLASS¹ und CHRISTOPH SCHEIDENBERGER^{1,2} — ¹II. Physikalisches Institut, Justus-Liebig-Universität Gießen — ²GSI, Darmstadt

Die Flugzeitmassenspektrometrie stellt aufgrund der sehr kurzen Zykluszeiten und des grossen Massenbereichs eine neuartige Methode dar, direkte Massenmessungen an exotischen Kernen durchzuführen. Allerdings reicht das Massenauflösungsvermögen von linearen oder einfach reflektierenden Geräten in den meisten Fällen nicht zur Isobarentrennung aus. Diese Limitierung kann durch Verwendung von einem vielfach reflektierenden Flugzeitmassenspektrometers (MR-TOF-MS) überwunden werden.

Eine Testversion eines MR-TOF-MS mit interner Elektronenstossionenquelle wurde aufgebaut und charakterisiert. Insbesondere wurden die Eigenschaften seiner Bestandteile untersucht. Bei der Quelle wurde die anfängliche Temperatur und Energieverteilung der Ionen bestimmt. Der Detektor wurde hinsichtlich seiner Nachweeffizienz und Pulshöhenverteilungen untersucht und optimiert. Dazu wurde die Pulshöhenverteilung für verschiedene Vielkanalplatten-Spannungen, Detektorkonfigurationen, Ionenströme und Ionenenergien gemessen.

MS 2.8 Fr 11:45 Poster HU

Sympathetic cooling of highly charged ions in laser-cooled plasmas for precision mass measurements[†].

— •M. BUSSMANN, U. SCHRAMM, V.S. KOLHINEN, J. SZERYPO, and D. HABS — LMU München, Department für Physik

We analyze the prospects of sympathetic cooling of highly charged ions in a cold one component plasma (OCP) by computer-simulation. Highly charged ions exiting an EBIS with an energy of about 100 eV are guided into a linear Paul trap. Inside the Paul trap an OCP of singly charged Magnesium ions ($^{24}\text{Mg}^+$) is permanently cooled to a few millikelvin using Doppler laser cooling. Each highly charged ion experiences single ion collisions within the cold plasma, thereby losing a part of its kinetic energy. Fast $^{24}\text{Mg}^+$ ions are lost from the trap similar to evaporative cooling while the slower ions interact with the ions in the cloud, heating up the whole ion ensemble. The aim of this cooling scheme is to sympathetically cool highly charged ions to temperatures suitable for efficient injection into a Penning trap, allowing for precise measurements of the ion mass. Using molecular dynamics simulation[1] we examine the feasibility of this novel cooling technique. We give estimates for cooling times and for the stability of the OCP during the cooling process. This project is linked to the MLLTRAP-project[2] for precise mass measurements of medium-mass and heavy neutron-rich isotopes.

[†] funded by DFG (Ha 1101/7)

[1] Poster M. Bussmann et al. *Probing the structure of crystalline ion beams*[2] Poster V.S. Kolhinen et al. *Status of MLLTRAP*

MS 2.9 Fr 11:45 Poster HU

A High-Current EBIT for Charge-Breeding of Radionuclides for the TITAN Penning Trap Mass Spectrometer — •GÜNTHER SIKLER — MPI für Kernphysik

The TITAN Penning trap mass spectrometer is designed for making high-precision mass measurements on radionuclides by determining the cyclotron frequency of the ions confined within the Penning trap. The cyclotron frequency, ν depends not only upon the mass of the ion but also upon the magnetic field of the trap and the charge-state of the ions; $\nu = Bq/m$. For a given accuracy in the frequency determination, $\Delta\nu$, which depends principally upon the duration of the measurement; the relative accuracy of the mass measurement can be increased by preparing the ions of interest in a higher charge-state. Also, as a consequence of the ions being in high charge-states, a desired accuracy can be attained within a shorter measurement interval. This is an important issue for high-accuracy mass measurements on rare isotopes with nuclear half-lives significantly shorter than 1 second.

In order to rapidly charge-breed the ions to any charge-state (including fully stripped systems) an EBIT (Electron Beam Ion Trap) is a well-suited device. A high-current electron beam from an electron gun is compressed by means of a strong magnetic field and collected behind the magnet. The space charge field of the electrons traps the ions while they are continuously charge-bred due to the impact of the electrons. An EBIT is currently under construction by the Heidelberg EBIT group, in collaboration with TITAN. A report on the status of the project and results of first tests will be given.

MS 2.10 Fr 11:45 Poster HU

Kopplung der Resonanzionisations-Massenspektrometrie an die Kapillarelektrophorese zur Speziation der leichten Actiniden im Ultraspurenbereich — •S. BÜRGER¹, N. BANIK¹, R. BUDA¹, J.V. KRATZ¹, B. KUCZEWSKI¹, G. PASSLER² und N. TRAUTMANN¹ — ¹Institut für Kernchemie, Universität Mainz — ²Institut für Physik, Universität Mainz

Das Verhalten der leichten Actiniden (z.B. Np, Pu) bei sehr niedrigen Konzentrationen ist in Hinblick auf die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle von besonderer Bedeutung. Die Bestimmung der Oxidationsstufen dieser Elemente trägt entscheidend zur Vorhersage der physikalisch-chemischen Wechselwirkungen bei und ermöglicht damit Aussagen über das Migrationsverhalten der Actiniden im Umfeld eines Endlagers.

Die Oxidationsstufen des Plutoniums und Neptuniums können mit der Kapillarelektrophorese (CE) aufgrund der unterschiedlichen Ladungs-/Radius-Verhältnisse getrennt werden. Mit dieser Technik ist es möglich, alle umweltrelevanten Oxidationsstufen des Plutoniums und des Neptuniums zu untersuchen.

Neben der etablierten Kopplung der CE mit der ICP-Massenspektrometrie (ICP-MS) soll hier eine Kopplung der CE mit der ultrasensitiven Resonanzionisations-Massenspektrometrie (RIMS) vorgestellt wer-

den. Bei einer Nachweisgrenze (NWG) der RIMS von $\leq 10^7$ Atomen mit eindeutiger Isotopenzuordnung wird eine Verbesserung der NWG um bis zu 2 Größenordnungen gegenüber der ICP-MS erwartet, so dass mit der CE-RIMS Oxidationsstufenbestimmungen im Ultraspurenbereich möglich sein sollten.

MS 2.11 Fr 11:45 Poster HU

Spatially Resolved Uranium Trace Analysis of Grain Samples —•ILIA STRACHNOV¹, KLAUS EBERHARD², GERHARD HUBER¹, SERGEJ KARPUK¹, JOCHEN MAUL¹, GERD PASSLER¹, MARIA CARMEN ROCA¹, MAXIM SELIVERSTOV¹, NORBERT TRAUTMANN², and KLAUS WENDT¹ — ¹Institut für Physik, Staudingerweg 7, 55099 Mainz — ²Institut für Kernchemie, Fritz-Strassmann-Weg 2, 55099 Mainz

A method for spatially resolved isotope-selective determination of actinides in dust grains is presented. In a first step metal samples and salt grains have been investigated. A BRUKER MALDI-TOF mass spectrometer has been equipped with additional pulsed laser beams for postionization. The built-in nitrogen laser is focused with moderate pulse energy on the target surface. Neutral atoms and ions are desorbed. The ions can be completely suppressed by an additional electric field pulse repelling them back to the target. With a delay of 600 ns the atoms are selectively ionized with the additional laser beams by multi-step resonant excitation. Resonant two step excitation with dye lasers has been combined with an IR ionization step for high atom selectivity. The detection of molecular compounds could be enhanced using non-resonant UV light at $\lambda = 355$ nm. The photo-ions are extracted after $1\mu\text{s}$ and analyzed by the TOF spectrometer in the linear or reflectron modes.

MS 2.12 Fr 11:45 Poster HU

Einphotonenionisations- Massenspektrometrie mit einer elektronenstrahlgepumpten Vakuum-Ultraviolett (VUV) Excimerlampe — •F. MÜHLBERGER¹, J. WIESER², A. MOROZOV³, A. GÖRTLER², A. HOHLA², G. KORNFELD⁴, R. STEINHÜBL⁴, A. ULRICH³ und R. ZIMMERMANN^{1,5,6} — ¹GSF-Forschungszentrum, Neuherberg — ²TuLaser, Germering — ³TU-München, Physik E12 — ⁴THALES Electron Devices — ⁵BIFA, Augsburg — ⁶Universität Augsburg

Bei der Einphotonenionisation mit VUV-Licht werden je nach VUV-Wellenlänge bzw. Photonenenergie nur Verbindungen mit einem Ionisationspotential kleiner als die Photonenenergie ionisieren und im Vergleich zu anderen Ionisationsverfahren nur wenige Molekülfragmenten erzeugt. Durch die Kombination der weichen und teils selektiven Einphotonenionisation mit massenspektrometrischen Methoden lassen sich sehr empfindliche analytische Geräte zum Nachweis von Spurenbestandteilen in komplexen Gasen verwirklichen.

Mit Hilfe von elektronenstrahlgepumpten Excimerlampen zur VUV-Erzeugung für die Einphotonenionisierung konnte ein robustes und mobiles Quadrupol-Massenspektrometer aufgebaut werden. Nachweisempfindlichkeiten bis in den ppb-Bereich konnten in ersten Messungen erreicht werden. Online Messungen von Autoabgasen zeigen, dass sich das Gerät für die kontinuierliche Prozessüberwachung eignet.

MS 2.13 Fr 11:45 Poster HU

Der elektronische Grundzustand (S0) und der elektronisch angeregte Zustand (S1) von Anisol, Anisol-d3 und Anisol-d8 — •L. J. H. HOFFMANN, S. MARQUARDT, A.S. GEMECHU und H. BAUMGÄRTEL — Freie Universität Berlin, Institut für Chemie-Physikalische und Theoretische Chemie,

Die vibronische Struktur von Phenol im elektronischen Grundzustand und im angeregten Zustand ist in der Literatur gut untersucht. Für Anisol liegen dagegen nur wenige Literaturdaten vor. Aus diesem Grunde wurden hier Anisole mit unterschiedlichem Deuterierungsgrad untersucht.

Für den elektronischen Grundzustand (S0) wurden quantenchemische Rechnungen unternommen und die Schwingungsreihenfolge mit der von Phenol verglichen und Unterschiede aufgezeigt.

Für den elektronisch angeregten S1-Zustand wurden die Anisole mit der seeded-beam-Technik erzeugt. Mit der REMPI-Technik wurden die Absorptionsspektren aufgenommen und Vergleiche des S1-Zustandes untereinander angestellt. Dadurch konnten jeweils alle 42 Normalschwingungen und zahlreiche Obertöne und Kombinationsschwingungen im S1-Zustand erstmals zugeordnet werden. Beim Übergang vom Grundzustand S0 in den angeregten Zustand S1 konnten dabei erhebliche Frequenz-Verschiebungen der intramolekularen Schwingungsmoden festgestellt werden. Desweiteren wurde der Einfluss des Deuterierungsgrades auf die Verschiebungen einzelner Schwingungen beim Wechsel vom Grundzustand in den angeregten Zustand näher untersucht.