

MS 1: Resonance Ionization MS, ICPMS and others I

Time: Monday 10:30–12:30

Location: V57.06

Invited Talk

MS 1.1 Mon 10:30 V57.06

Analysis of engineered and laser generated aerosols by Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry —

•DETLEF GUENTHER, JOACHIM KOCH, LUCA FLAMIGNI, and SABRINA GSCHWIND — ETH Zurich, Wolfgang Pauli Strasse 10, CH-8093 Zurich

The most recent trend in LA-ICP-MS is focused on quantitative, high spatial resolution elemental mapping, which is required to reconstruct the trace element distribution in tissues, in stalagmites or in alloys and steel samples and many others. Therefore, low dispersion and sample-geometry independent ablation cells have been developed, which allow monitoring minimum changes in trace element concentrations. Some most recent ablation cell geometries will be discussed and their features on selected applications will be shown. A recently introduced atmospheric sampling system, allowing the analysis of samples without an airtight ablation cell will be explained and some promising applications will be discussed in detail [1]. Furthermore, the analysis of individual nanoparticles becomes more and more important. A well defined sample introduction system for quantitative analysis of nanoparticles will be introduced and preliminary figures of merit for some selected elements will be discussed.

[1]*Kovacs, R., Nishiguchi, K., Utani, K., Günther, D., Development of Direct Atmospheric Sampling for Laser Ablation - Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. *J. Anal. At. Spectrom.*, 2010, 24, 142-147

MS 1.2 Mon 11:00 V57.06

Untersuchungen von Uran und Plutonium mittels nano-ESI TOF Massenspektrometrie —

•MICHAEL STEPERT, CLEMENS WALTHER, SEBASTIAN BÜCHNER und MARKUS FUSS — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Nukleare Entsorgung, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, D-76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Uran und Plutonium, selbst in kleinsten Mengen, erregen in der öffentlichen Wahrnehmung besondere Besorgnis. Daher kommt diesen Elementen schon seit langem eine Schlüsselrolle bei Speziationsuntersuchungen zu, insbesondere auch im Kontext der tiefen geologischen Lagerung nuklearen Abfalls über mehrere 100.000 Jahre. Eine besondere Herausforderung hierbei ist die quantitative Speziation Radionuklide in Lösung. Sowohl sechswertiges Uran als auch Plutonium bilden aufgrund von Hydrolyse im nahe-neutralen pH-Bereich kleine Polymere. Als Methode zum direkten Nachweis aller in Lösung vorkommender Hydrolysespezies wurde die nano-ESI TOF MS eingesetzt. Lösungen von U(VI) und Pu(VI) wurden in HNO₃ zwischen pH 3-6 untersucht, um die Unterschiede in den gebildeten Hydrolyseprodukte dieser beiden Actiniden herauszuarbeiten. Im Uranyl-System konnten erstmalig neben den monomeren und trimeren Hydrolysespezies die dimere Spezies [(UO₂)₂(OH)₂]²⁺ mittels ESI MS nachgewiesen werden. Auch in den Pu(VI)-Lösungen gelang der erste quantitative massenspektrometrische Nachweis aller in Lösung vorhandener Hydrolysespezies: Pu(VI) bildet im Gegensatz zum U(VI) maximal dimere Hydrolysespezies. Eine Bildung von Trimeren kann ausgeschlossen werden.

MS 1.3 Mon 11:15 V57.06

Progress of the ILIAS project for selective isobar suppression by Laser photodetachment —•OLIVER FORSTNER¹, PONTUS ANDERSSON¹, ROBIN GOLSER¹, MARTIN MARTSCHINI¹, ALFRED PRILLER¹, PETER STEIER¹, DAG HANSTORP², and ANTON LINDAHL² — ¹VERA Laboratory, Faculty of Physics, University of Vienna, Austria — ²Department of Physics, University of Gothenburg, Sweden

At the VERA Laboratory of the University of Vienna a test facility for studying selective isobar suppression of negative ions by Laser photodetachment is currently under construction. The ILIAS (Ion Laser InterAction Setup) test setup consists of a negative ion spectrometer providing mass separated beams of negatively charged atomic or molecular ions with energies up to 30 keV. The negative ions are produced in a Middleton type cesium sputter ion source. The mass selected ions are stopped in a gas-filled radio frequency quadrupole cooler where they overlap with a strong continuous wave Laser beam. By careful selection of the photon energy only unwanted isobars are neutralized while the isobar of interest remain as ions. With this scheme a selective suppression of isobars can be achieved.

After a description of the setup and a status report of the commissioning of the negative ion spectrometer, the progress of the construc-

tion of the RFQ cooler will be presented. As a future outlook the first photodetachment experiments with the RFQ cooler and a possible scheme for application of this new method to a 3 MV AMS facility will be described.

MS 1.4 Mon 11:30 V57.06

Kombination einer Miniatur- Radiofrequenz-Quadrupolstruktur mit der resonanten Laserionisation zum Aufbau einer massenselektiven Ionenquelle —•FABIAN SCHNEIDER¹, KLAUS EBERHARDT², WILFRIED NÖRTERSCHÄUSER², SVEN RICHTER¹, SZILARD NAGY² und KLAUS WENDT¹ — ¹Institut für Physik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz — ²Institut für Kernchemie, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Die Verwendung von resonanter Laserstrahlung zur Ionisation erlaubt eine elementspezifische Ionisation und wird in vielen off-line und on-line Ionenquellen sehr erfolgreich eingesetzt. Die Nutzung von heißen Kavitäten als Atomisationsofen bewirkt aber immer eine Kontamination des Ionenstrahls durch unerwünschte Oberflächenionisation primär von Alkalielementen. Der Einsatz einer Radiofrequenz-Quadrupolstruktur mit einer geringen Baugröße erlaubt eine Massenfilterung direkt am Ort der Quelle und damit eine effektive Aussonderung der Kontaminationen zur Reduktion der Belastung des nachfolgenden Massenseparators durch hohe Raumladungsdichten, die zur Beeinträchtigung der für das Experiment relevanten Ionenströme führen könnten. Eine weitere Anwendung der massenselektiven Quelle bietet sich auch bei Nutzung nicht-resonanter Laserdesorption/-ionisation, z.B. zur Erzeugung eines Massenreferenzkamms aus Kohlenstoff-Clustern für Penningfallen-Massenmessungen an. Es werden Simulationen sowie erste Testmessungen vorgestellt.

MS 1.5 Mon 11:45 V57.06

The Laser Ion Source and Trap (LIST) at CERN: Improving the Selectivity of the Resonance Ionization Laser Ion Source —•DANIEL FINK^{1,2,3}, KLAUS BLAUM^{2,3}, RICHARD CATHERALL¹, BERNARD CREPIEUX¹, VALENTIN FEDOSSEV¹, BRUCE MARSH¹, SVEN RICHTER⁴, RALF ROSSEL^{1,4}, SEBASTIAN ROTHE^{1,4}, THIERRY STORA¹, PEKKA SUOMINEN¹, and KLAUS WENDT⁴ — ¹CERN — ²Universität Heidelberg — ³Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — ⁴Universität Mainz

The on-line isotope mass separator ISOLDE at CERN is a facility dedicated to the production of a large variety of radioactive ion beams. Various experiments, coupled on-line, cover front-line research in, e.g., atomic, nuclear, and solid-state physics. A high ionization efficiency combined with ultimate isotope selectivity is of utmost importance for all on-line experiments on exotic, short-lived radionuclides with the lowest production rates. The ionization technique that most closely meets this requirement is the element selective Resonance Ionization Laser Ion Source (RILIS). Unfortunately, even when the RILIS is used, many rare isotope beams produced at ISOLDE remain contaminated with surface ionized isobars. In order to suppress the surface ions, a radio-frequency quadrupole device known as the Laser Ion Source and Trap (LIST) has been developed at the University of Mainz and at CERN. The LIST was tested at ISOLDE for the first time online at a radioactive beam facility in spring 2011. Characteristics such as transmission, selectivity, and ionization efficiency were determined. The results of the on-line run and the latest studies will be presented.

MS 1.6 Mon 12:00 V57.06

Weiterentwicklungsmöglichkeiten der On-line Laserionenquelle LIST —•SVEN RICHTER¹, KLAUS BLAUM², DANIEL FINK³, SEBASTIAN ROTHE³, FABIAN SCHNEIDER¹ und KLAUS WENDT¹ — ¹Institut für Physik, Universität Mainz — ²Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — ³CERN, Genf, Schweiz

Als Weiterentwicklung der On-line Laserionenquelle RILIS bei ISOLDE am CERN wurde am Institut für Physik der Universität Mainz die LIST (Laser Ion Source and Trap) speziell zur hochselektiven Ionisation exotischer Radionuklide entwickelt. Die bisher bei der ISOLDE/RILIS verwendete heiße Kavität wird in der LIST als Quelle eines kollimierten Atomstrahls eingesetzt, der axial in die LIST-Quadrupolstruktur einläuft und dort durch Laserstrahlung mehrstufig resonant ionisiert wird. Dabei gleichzeitig generierte Oberflächenionen, die den Großteil des Untergrunds darstellen, werden durch eine Re-

pellerelektrode unterdrückt. Die LIST-Quadrupolstruktur bietet eine Reihe von Weiterentwicklungsmöglichkeiten für die Optimierung eines möglichst untergrundfreien, selektiven und effizienten Ionisationsprozesses an. Dazu gehört die Optimierung des Überlapps zwischen Atom- und Laserstrahlen, die Ausnutzung der Zeitstruktur der gepulst erzeugten Laserionen wie auch ein möglicher massenselektiver Betrieb der LIST. Für diese Entwicklungsschritte sind Adaptionen der Ionenoptik sowie Geometrieänderungen der Kavität und der LIST Elektroden notwendig. Der aktuelle Entwicklungsstand dieser Aktivitäten, Simulationsrechnungen sowie entsprechende Testmessungen am Mainzer Off-line Massenseparator RISIKO werden vorgestellt.

MS 1.7 Mon 12:15 V57.06

Vorteile einer Nachweisapparatur für Referenzmessungen in der RIS — •TOBIAS KRON¹, VOLKER SONNENSCHN^{1,2}, SEBASTIAN RAEDER^{1,3} und KLAUS WENDT¹ — ¹Institut für Physik, Universität Mainz, 55128 Mainz, Germany — ²University of Jyväskylä, Finland — ³TRIUMF, 4004 Wesbrook Mall, Vancouver, BC V6T 2A3, Canada
Die Resonanzionisationsspektroskopie bedient sich der elementselekti-

ven Ionisation durch stufenweise Anregung mit resonant abgestimmter Laserstrahlung. Die Methode wird erfolgreich in der Produktion von Ionenstrahlen seltener radioaktiver Nuklide an on-line Isotopentrennern wie z.B. ISOLDE bei CERN als Laserionenquelle, wie auch in der modernen lasermassenspektrometrischen Ultraspurenbestimmung radiotoxischer Kontaminationen genutzt. Die Ionisationseffizienz des mehrstufigen Ionisationsschemas hängt dabei maßgeblich von den Parametern Intensität, Wellenlänge und örtlicher sowie zeitlicher Überlagerung der Laserpulse der verwendeten abstimmbaren Laser ab. Zur beständigen Kontrolle dieser Parameter während langwieriger Messphasen an einem seltenen Zielisotop bietet sich der Einsatz einer kompakten Referenzapparatur an, in welcher ein Bruchteil der Laserstrahlung zur resonanten Ionisation eines stabilen Referenzisotopes genutzt wird. Ohne langwierige Abstimmung des Massenspektrometers kann somit permanent der optimale Betriebszustand des Lasersystems verifiziert und gleichzeitig eine zeitnahe Kalibration für Präzisionsmessungen an bekannten Daten erfolgen. Die Bedeutung der Parameter des Lasersystems und die Konstruktion einer kompakten Nachweisapparatur für ISOLDE/CERN werden vorgestellt.