

MS 1: Laser-Massenspektrometrie und Laser-Ionenquellen

Zeit: Montag 14:00–15:45

Raum: 3E

Hauptvortrag

MS 1.1 Mo 14:00 3E

Laserionenquellen an on-line Einrichtungen - quo vadis ?
— ●KLAUS WENDT — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, D-55099 Mainz

Seit ihrer ersten Vorstellung vor etwa 20 Jahren haben sich Laserionenquellen als selektive und effiziente Ionisationsmethode in der Produktion kurzlebiger exotischer Nuklide an on-line Einrichtungen etabliert. Zur Unterdrückung von Isobarenkontaminationen direkt im Ionisationsprozess wird dabei die mehrstufig-resonante Anregung und die nachfolgende Ionisation des gesuchten Elements mittels abgestimmten Laserlichts eingesetzt. Die zum Einsatz kommende Resonanzionisation nutzt dabei aktuelle Entwicklungen auf dem Lasersektor aus. Aufbauend auf dem erfolgreichen Einsatz von wohletablierten, hochrepetierend gepumpten Farbstofflasersystemen werden heute an vielen Einrichtungen auch wartungsarme Titan-Saphir-Festkörperlaser betrieben. Neben der Adaption dieser Laser durch Leistungserhöhung, Erzeugung höherer Harmonischer, Reduktion des emittierten Frequenzbandes durch "injection-locking" und Frequenzmischung zur Abdeckung bisher unzugänglicher Wellenlängen, steht aktuell die Optimierung von Ionenquellengeometrie und -material sowie die Charakterisierung des erzeugten Ionenstrahls bzgl. räumlicher und zeitlicher Struktur im Vordergrund. Zusätzlich kann der Einsatz des "laser ion source trap"-Konzepts (LIST) zur weiteren Unterdrückung verbleibender Oberflächenionenkontaminationen beitragen. Der aktuelle Stand der Entwicklungen wird unter Berücksichtigung des Bezugs zum Einsatz der Resonanzionisation in der Spurenanalyse diskutiert.

MS 1.2 Mo 14:30 3E

Hochrepetierende Titan:Saphir Laser für Laserionenquellen
— ●CHRISTOPH MATTOLAT¹, THOMAS KESSLER², HIDEKI TOMITA³, TINA GOTTWALD¹, SEBASTIAN RAEDER¹, FABIO SCHWELLNUS¹ und KLAUS WENDT¹ — ¹Johannes Gutenberg-Universität-Mainz, 55099 Mainz — ²University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland; — ³Nagoya University, Nagoya, 464-8603, Japan

Laserionenquellen sind ein mächtiges Werkzeug um isopenreine Ionenstrahlen an on-line Experimentiereinrichtungen (z. B. Isolde/CERN, Genf; TRILIS/Triumph, Vancouver; Fourious/Igisol, Jyväskylä; HRIBF, Oak Ridge) zu erzeugen. Dazu wird das Prinzip der Resonanzionisation verwendet, um gezielt einzelne Elemente zu ionisieren; ein nachgeschalteter Massenseparator ermöglicht die Isotopenauswahl. Die wichtigsten Anforderungen an das Lasersystem ergeben sich aus den Forderungen nach möglichst hoher Effizienz. Um *Duty Cycle*-Verluste zu vermeiden sind abstimmbare, hochrepetierende Lasersysteme mit hohen Ausgangsleistungen ideal für Laserionenquellen geeignet. Neben gepulsten Dye-Lasern erfüllen Titan:Saphir-Laser diese Anforderungen in exzellenter Weise. Sie erreichen einen großen Abstimmungsbereich, der sich durch Frequenzvervielfachung und -mischung weitgehend lückenlos auf 200 - 1000 nm erweitern lässt. Die hohen Pulsenergien ermöglichen eine hoch effiziente Ionisation. Titan:Saphir-Laser zeichnen sich gegenüber Dye-Lasern durch quasi wartungsfreien und technisch einfachen Betrieb aus. Die Entwicklungen auf dem Gebiet hochrepetierender Titan:Saphir-Laser werden vorgestellt.

MS 1.3 Mo 14:45 3E

Unterscheidung von Enantiomeren mit Hilfe der fs-Laser Massenspektrometrie — ●GUNTER URBASCH, HANS GEORG BREUNIG, JENS CORDES, ULRICH KOERT und KARL-MICHAEL WEITZEL — Fachbereich Chemie, Philipps-Universität Marburg, Marburg, Germany

Die Unterscheidung von Enantiomeren ist eine der großen Herausforderungen in der chemischen Analytik. Klassische Verfahren zur Unterscheidung basieren auf der Messung des sogenannten Circular dichroismus, d.h. der unterschiedlichen Absorption von links und rechts zirkular polarisiertem Licht. Konventionelle CD Spektrometer basieren auf Ein-Photonen-Absorption und sind nicht massenselektiv. Als Variante wurde kürzlich die Laserionisations-Massenspektrometrie vorgestellt, basierend auf spektral-auflösenden ns-Lasern [1]. Hier beschreiben wir erstmals eine Variante, die auf der Mehrphotonen-Ionisation einer zu analysierenden Probe mit einem fs-Laser großer spektraler Bandbreite basiert. Wir beschreiben eine Untersuchung von $R(+)$ - sowie $S(-)$ -3-Methyl-Cyclopentanon in verschiedenen Wellenlängenbereichen. Die Unterscheidung der beiden Enantiomeren ist

zweifellos möglich mit CD Effekten in der Größenordnung von 20 Prozent. Da inherent ein Massenspektrum detektiert wird, ist das Verfahren ohne Zweifel massenselektiv. Die Bedeutung dieses Experimentes für die chemische Analytik wird diskutiert.

[1] U. Boesl von Grafenstein, A. Bornschlegl, ChemPhysChem, 7, 2085 (2006)

MS 1.4 Mo 15:00 3E

Laser-Resonanzionisation für die Sklerochronologie — ●PETER BISLING und FELIX THEOPOLD — Institut für Küstenforschung, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Postfach 11 60, D-21494 Geesthacht

Die Sklerochronologie ist das Studium von jährlichen Wachstumsinkrementen biogener Hartteile für die Datierung. Analog zu Baumringen archivieren z.B. Muscheln in ihren Schalen den zeitlichen Verlauf der Umweltbedingungen, in der sie gelebt haben. Für die Untersuchung von Spurenelementen werden mikroanalytische Verfahren benötigt, die entlang der Wachstumsrichtung der Schalen das Probenmaterial mit hoher Ortsauflösung präparieren. Ein einfaches Verfahren hierfür ist die Laserablation (LA). Ein empfindlicher Nachweis von Spurenelementen in den, durch die LA erzeugten, Neutralteilchen ist durch die Selektivität bei der Resonanzionisationsmassenspektrometrie (RIMS) gegeben. Da Vanadium ein charakteristischer Tracer für Erdöl ist, wurde die Anwendung der RIMS von V in der CaCO_3 -Matrix einer Miesmuschel (*Mytilus edulis*) untersucht, mit dem Ziel, die Rekonstruktion des Einflusses von Schifffahrtslinien oder Erdölplattformen auf Küstenregionen zu unterstützen.

MS 1.5 Mo 15:15 3E

Methodik zur Charakterisierung der Zusammensetzung des zerstäubten Sekundärteilchenflusses über photoinduzierte Ionenbildungsprozesse — ●GUIDO VERING und HEINRICH ARLINGHAUS — Physikalisches Institut, Universität Münster

Die quantitative Bestimmung der elementaren Zusammensetzung einer Festkörperoberfläche mit Hilfe der durch Primärionenbeschuss zerstäubten Sekundärteilchen wird limitiert durch den Einfluss, den die chemische Umgebung auf die Zusammensetzung des Sekundärteilchenflusses jedes Elements X ausübt. Dies betrifft sowohl das Verhältnis zwischen dem atomar oder molekular emittierten Anteil des Sekundärteilchenflusses als auch den Ladungszustand. Während geladene Sekundärionen direkt massenspektrometrisch erfasst werden können, ist eine Analyse der Sekundärneutralteilchen über Wechselwirkungsprozesse mit Photonen möglich. Bei atomaren Sekundärteilchen kann, abhängig von den Parametern des verwendeten Lasersystems, eine nicht resonante oder resonante Nachionisierung erfolgen, bei molekularen Sekundärteilchen sind zusätzlich Photofragmentierungsprozesse bis hin zur Atomisierung möglich. Die Kombination eines 193 nm Excimerlasers und eines resonant abstimmbaren Lasersystems ermöglicht es, Änderungen der durch verschiedene Ionenbildungsprozesse hervorgerufenen Anteile der im Massenkanal des Elements X detektierten Ionen zu erfassen. So konnte exemplarisch für Bor in metallischen Matrices gezeigt werden, dass, insbesondere unter dem Einfluss von Sauerstoff, signifikante Verschiebungen zwischen atomarem und molekularem Anteil des Sekundärteilchenflusses erfolgen.

MS 1.6 Mo 15:30 3E

Resonanzionisations-Massenspektrometrie an ionengesputterten Neutralteilchen zur elementarselektiven Analyse von Aktiniden in Mikropartikeln — ●NICOLE ERDMANN^{1,2}, JENS-VOLKER KRATZ², KLAUS LÜTZENKIRCHEN¹, GERD PASSLER³ und NORBERT TRAUTMANN² — ¹Europäische Kommission, Institut für Transurane, D-76125 Karlsruhe — ²Institut für Kernchemie, Universität Mainz, D-55099 Mainz — ³Institut für Physik Mainz, Universität Mainz, D-55099 Mainz

Die Resonanzionisations-Massenspektrometrie (RIMS) verbindet hohe Elementselektivität mit guter Nachweisempfindlichkeit und eindeutiger Isotopenzuordnung und wird erfolgreich zur Ultrapurenanalyse von Aktiniden in Bulk-Umweltproben eingesetzt. Für die Analyse von Mikro-Partikeln hat sich die Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS) zur Routine-Methode entwickelt, wobei jedoch isobare Interferenzen ein Problem darstellen. Um dieses zu lösen, wurde ein kommerzielles TOF-SIMS Gerät so umgebaut, dass es die Kopplung

der hochrepetierend (einige kHz) arbeitenden Gallium-Flüssigmetall-Ionenquelle, welche eine Lateralauflösung im sub-Mikrometer-Bereich ermöglicht, mit einem ebenfalls hochrepetierenden Nd-YAG gepumpten Ti:Saphir-Lasersystem zur resonanten Ionisation der gesputterten Neutralteilchen erlaubt. Ziel ist die selektive Bestimmung der

Plutonium-Isotopenzusammensetzung in aktinidenhaltigen Partikeln aus Umweltproben. Erste Ergebnisse zur resonanten Nachionisation von Gadolinium, welches als Testelement für dreiwertige Aktiniden eingesetzt wurde, und Plutonium werden vorgestellt.