

## MS 1: Massenspektrometrische Verfahren und neue Anwendungen

Zeit: Montag 14:00–15:45

Raum: 5F

**Hauptvortrag**

MS 1.1 Mo 14:00 5F

**Multireflexions-Flugzeitmassenspektrometrie** — ●WOLFGANG PLASS<sup>1</sup>, TIMO DICKEL<sup>1</sup>, ULRICH CZOK<sup>1</sup>, HANS GEISSEL<sup>1,2</sup>, CHRISTIAN JESCH<sup>1,2</sup>, MARTIN PETRICK<sup>1</sup> und CHRISTOPH SCHEIDENBERGER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>II. Physikalisches Institut, Justus-Liebig-Universität Gießen — <sup>2</sup>Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt

Mit Hilfe von Multireflexions-Flugzeitmassenspektrometern, bei denen die Flugstrecke mehrfach durchlaufen wird, ist es möglich, ein Massenauflösungsvermögen von 100000 und mehr zu erreichen und somit die meisten kurzlebigen isobaren Nuklide zu trennen. Insbesondere können solche Instrumente für Präzisionsmassenmessungen an exotischen Kernen mit einer Halbwertszeit von einer Millisekunde oder mehr und als hochauflösende Massenseparatoren eingesetzt werden.

Zu diesem Zweck wurde ein Flugzeitmassenspektrometer simuliert, entwickelt und aufgebaut. In einer ersten Testversion besteht es aus einer Elektronenstoßionenquelle, zwei elektrostatischen Reflektoren und einem Mikrokanalplattendetektor. Obwohl die Ionen in der Ionenquelle zur Zeit nicht gekühlt werden, wurde ein Massensauflösungsvermögen von bis zu 70000 erzielt; die ionenoptisch bedingte Transmissionseffizienz beträgt etwa 70%. Für den Einsatz als Isobarenseparator wurde ein Bradbury-Nielsen-Gate an das Massenspektrometer gekoppelt und erfolgreich erprobt.

Zur Zeit wird basierend auf dem Testinstrument ein Gesamtsystem aufgebaut, das einen RF-Massenfilter und eine Kühlerfalle mit einschließt und für den Einsatz an Beschleunigeranlagen wie der GSI Darmstadt vorgesehen ist.

MS 1.2 Mo 14:30 5F

**Einfluss der chemischen Umgebung auf die durch Ionenbeschuss induzierte Emission atomarer Sekundärneutralteilchen** — ●JAN MÜNCHEN, GUIDO VERING und HEINRICH ARLINGHAUS — Physikalisches Institut, Universität Münster, 48149 Münster, Germany

Die chemische Umgebung eines betrachteten Elementes beeinflusst in erheblichem Umfang sowohl den Ladungszustand, neutral oder intrinsisch ionisiert, der beim Ionenbeschuss von Festkörpereoberflächen freigesetzten Sekundärteilchen als auch die atomare und molekulare Zusammensetzung des Sekundärteilchenflusses. Die neutralen Sekundärteilchen können durch die Wechselwirkung mit Photonen einer massenspektrometrischen Analyse zugänglich gemacht werden. Die Photoionisierung eines desorbierten Atoms kann, abhängig von der Photonenenergie, entweder resonant oder nichtresonant erfolgen. Bei Molekülen kann es zusätzlich auch zur Photofragmentierung bis hin zur Atomisierung kommen. Durch Variation der Nachionisierungsparameter kann der detektierte atomare Sekundärteilchenfluss eines Elementes bezüglich der verschiedenen Entstehungsprozesse unterschieden werden, was Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des zerstäubten Sekundärteilchenflusses ermöglicht.

Bei der Analyse unterschiedlicher bor- und gadoliniumhaltiger Proben systeme wurden deutliche Unterschiede im Verhältnis der resonant generierten bzw. durch nicht-resonante Prozesse erzeugten Bor- bzw. Gadoliniumionen festgestellt. Dies deutet auf Photofragmentierung, der in unterschiedlichem Maß emittierten molekularen Sekundärteilchen hin.

MS 1.3 Mo 14:45 5F

**Unterscheidung von Strukturisomeren über Femtosekunden-Massenspektrometrie** — ●HANS GEORG BREUNIG, GUNTHER URBASCH und KARL-MICHAEL WEITZEL — Fachbereich Chemie, Universität Marburg, 35032 Marburg

Maßgeschneiderte extrem kurze Laserpulse eröffnen in der physikalische Chemie die lang erträumte Möglichkeit, den Ablauf von Elementarreaktionen und Anregungsprozessen auf mikroskopischer Ebene gezielt zu beeinflussen. Eine mögliche Anwendung geformter fs-Pulse liegt im Bereich der Analytik, in der Femtosekundenmassenspektrometrie. Hier haben erste Studien gezeigt, dass eine Unterscheidung von Molekülen gelingt, die konventionell massenspektrometrisch, z.B. mit EI-MS, nicht möglich ist. In diesem Beitrag beschreiben wir Teststudien an Strukturisomeren des Xylois (o-, m-, p-), in denen fs Laserpulse eingesetzt werden, die mit Hilfe eines Pulsformers (pulse shaper) basierend auf einer Flüssigkristallmaske (LCD) manipuliert wurden. Wir zeigen, daß die Unterscheidung von Strukturisomeren mit Hilfe geform-

ter fs-Laserpulse über ein charakteristisches Massenspektrum möglich ist. Dabei wird die Form der im Experiment verwendeten Laserpulse einerseits systematisch variiert, z.B. durch Aufprägung eines linearen chirps. Andererseits werden auch selbstlernende Optimierungsverfahren über Rückkopplungsmechanismen (genetischer Algorithmus) eingesetzt, die es ermöglichen, den für eine konkrete Fragestellung optimalen Laserpuls direkt aus dem Experiment abzuleiten.

MS 1.4 Mo 15:00 5F

**Massenspektrometrie unter Verwendung von VUV-Excimerlampen zur Einphotonenionisation gekoppelt mit Thermoanalyse** — ●MOHAMMAD REZA SARAJI-BOZORGZAD<sup>1</sup>, ROBERT GEISLER<sup>1</sup>, FABIAN MÜHLBERGER<sup>1</sup>, STREIBEL THORSTEN<sup>2</sup> und RALF ZIMMERMANN<sup>1,2,3</sup> — <sup>1</sup>GSF-Forschungszentrum, Neuherberg — <sup>2</sup>Universität Augsburg — <sup>3</sup>BIFA, Augsburg

In vielen Bereichen der Materialforschung und der industriellen Prozesskontrolle dient die Thermische Analyse heute zur Charakterisierung von temperaturabhängigen Stoffeigenschaften. Die Kopplung von Massenspektrometrie (MS) als schnelle Online-Gasanalyse-Methode mit Thermoanalyse (TA) hat sich dabei als analytisches Verfahren etabliert.

Um Verbindungen aus einem komplexen Gasmischung mit einem Massenspektrometer online erfassen zu können, dürfen die Zielverbindungen durch den Ionisationsschritt möglichst nicht fragmentiert werden. Die fast ausschließlich benutzte Elektronenstoß-Ionisation (EI) in den schon verfügbaren Messvorrichtungen stellt bei der online-Analyse organischer Stoffe eine beträchtliche Einschränkung dar, da die Fragmentierung der organischen Moleküle eine Identifizierung originärer Produkte praktisch unmöglich macht. Zum Identifizieren der Moleküle ist daher ein weiches Ionisationsverfahren wie die Single Photon Ionisation (SPI) unverzichtbar. In dem Beitrag wird über die Kopplung eines TA-Systems mittels einer geheizten Transferkapillare an ein SPI-QMS-System berichtet. Als Photonenquelle kam hierbei eine elektronenstrahlgepumpte VUV-Excimer-Lampe zum Einsatz.

MS 1.5 Mo 15:15 5F

**Kombinierte Anwendung von online-Einzelpartikel-Lasermassenspektrometrie und turbulenten Windmessungen in der Mikrometeorologie** — ●ELMAR GELHAUSEN<sup>1</sup>, KLAUS-PETER HINZ<sup>1</sup>, BERNHARD SPENGLER<sup>1</sup>, ANDRES SCHMIDT<sup>2</sup> und OTTO KLEMM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Universität Giessen — <sup>2</sup>Institut für Landschaftsökologie - AG Klimatologie, Universität Münster

Das mobile, bipolare online-Lasermassenspektrometer 'LAMPAS 2' gestattet die chemische und physikalische Charakterisierung individueller, luftgetragener Partikel im Mikro- und Nanometer-Bereich. Zukünftig ist geplant, dieses System mit mikrometeorologischen Analysemethoden zu kombinieren, um die partikelbezogenen Austauschprozesse zwischen der Erdoberfläche und der atmosphärischen Grenzschicht besser charakterisieren zu können.

In ersten Versuchen wurden dazu parallel massenspektrometrische Partikelmessungen mit 'LAMPAS 2' und Windvektormessungen mittels eines Ultraschall-Anemometers durchgeführt. Ziel dieser Messung ist es, die erhaltenen Wind- und Partikel Daten zeitlich zu korrelieren und erste Rückschlüsse auf die Deposition und Exposition der Partikel im Bezug zur vertikalen Windrichtung zu ziehen. Die erhaltenen Messdaten werden vorgestellt und erste Ergebnisse diskutiert.

MS 1.6 Mo 15:30 5F

**Einfluss unterschiedlicher Laserparameter auf die Photofragmentierung zerstäubter organischer Moleküle bei der Laser-SNMS-Analyse** — ●SEBASTIAN GALLA, STEFFEN DAMBACH und HEINRICH ARLINGHAUS — Physikalisches Institut, Universität Münster, 48149 Münster, Germany

Das Verfahren der Laser-SNMS ist eine massenspektrometrische Analyse-methode um atomare und molekulare Neutralteilchen zu charakterisieren, die durch Primärionenbeschuss von einer Festkörperoberfläche generiert und mit Laserpulsen nachionisiert werden. Nichtresonante Ionisierungsschemata ermöglichen es, neutrale Teilchen unterschiedlicher Spezies in einem Analysezyklus zu ionisieren. Bei der Nachionisierung komplexer Moleküle muss neben der Ionisierungsausbeute der als Konkurrenz anzusehende Fragmentierungsprozess betrachtet

werden. Dabei können unterschiedliche Laserparameter, wie die eingesetzte Wellenlänge und Bestrahlungsstärke einen großen Einfluss auf das Verhältnis zwischen Photoionisierung/-Fragmentierung haben. Um den Ionisierungs- und Fragmentierungsprozess desorbierter Moleküle charakterisieren zu können, wurden als Modellsysteme unterschiedli-

che Carbonsäuren ausgewählt, die als selbstorganisierende Schichten auf Silberoberflächen präpariert wurden. Die Untersuchungen der photoinduzierten Prozesse erfolgte mit zwei Excimer-Lasersystemen bei Wellenlängen von 157 nm und 193 nm unter Variation der Bestrahlungsstärke im Bereich von  $10^6 - 10^{10}$  W/cm<sup>2</sup>.