

MS 2 Beschleuniger-Massenspektrometrie 2

Zeit: Montag 16:30–18:30

Raum: H1

MS 2.1 Mo 16:30 H1

Terrestrisches Mangan-53 in Gesteinen: eine neue "Quelle" um die kosmische Bestrahlung auf der Erde zu bestimmen — ●ASTRID MEIER¹, THOMAS FAESTERMANN¹, GREGORY F. HERZOG², KLAUS KNIE¹, GUNTHER KORSCHINEK¹, JOZEF MASARIK³, MIKHAIL POUTIVTSEV¹, GEORG RUGEL¹, JÖRG M. SCHÄFER⁴ und FERIDE SEREFIDDIN² — ¹Fakultät für Physik, Technische Universität München, Garching, D-85748, Germany, — ²Department of Chemistry, Rutgers University, Piscataway, NJ, — ³Dept. Nucl. Physics, Komensky University, Bratislava, SK-842 15, Slovak Republic — ⁴Lamont-Doherty Earth Observatory, Palisades, NY

Es werden die ersten erfolgreichen Messungen von in-situ-produziertem ⁵³Mn in terrestrischen Proben vorgestellt. Die Proben stammen aus dem Dry Valley in der Antarktis und aus Tibet. Dieses ⁵³Mn wird fast ausschließlich durch kosmische Strahlung an Eisenatomen erzeugt. Vergleicht man in einem Gestein die Daten von ⁵³Mn mit ebenfalls kosmogenen ³He, dann ist es möglich die Produktionsrate von ⁵³Mn an Eisen zu bestimmen. Diese Untersuchung lässt auch Rückschlüsse zu auf den Zeitrahmen der kosmischen Bestrahlung und deren Abschirmung z.B. durch Eis. Damit können Erosionsoberflächenprozesse auf der Erde ermittelt werden. Durch die Halbwertszeit von 3,7 Ma liefert uns dieses Nuklid Informationen über eine lange Zeitskala.

MS 2.2 Mo 16:45 H1

Nachweis von extraterrestrischem ⁵³Mn in hydrogenetischen Mangankrusten aus dem Pazifik mittels AMS am Münchener Tandembeschleuniger — ●M. POUTIVTSEV¹, A. ARAZI¹, T. FAESTERMANN¹, K. KNIE¹, G. KORSCHINEK¹, A. MEIER¹, G. RUGEL¹, A. WALLNER¹, A. MANGINI² und J. SCHOLTEN³ — ¹TUM, Fakultät für Physik, 85747 Garching — ²Heidelberger Akad. d. Wissenschaften, 69120 Heidelberg — ³Geol.-Paläontolog. Institut, Univ. Kiel, 24098 Kiel

Das langlebige Radioisotop ⁵³Mn (T_{1/2}=3,7Ma), gemessen in terrestrischen Formationen, hat Anwendungen in vielen wissenschaftlichen Gebieten. Es wird in extraterrestrischem Material, wie kosmischem Staub durch Kernreaktionen mit der kosmischen Strahlung hauptsächlich an Eisen produziert, von der Erde eingefangen und in terrestrischen Formationen eingebaut. Die Bestimmung der ⁵³Mn-Konzentration in datierbaren Tiefenprofilen kann Aufschluss über den Fluss der kosmischen Strahlung geben. Andererseits kann die Messung auch als neue Datierungsmethode hydrogenetischer Mn-Krusten bis zu einem Zeitraum von 20Ma verwendet werden. Diese bilden sich durch Ausfällung von Mn- und Fe-Oxiden aus dem Meeresswasser auf sedimentfreien Oberflächen und haben eine Wachstumsrate von weniger als 5 mm/Ma. Diese Mn-Krusten sind ein bedeutendes Archiv zur Rekonstruktion paläoastronomischer Bedingungen. Der Vorteil gegenüber der ¹⁰Be-Methode (T_{1/2}=1,51 Ma) ist die längere Halbwertszeit von ⁵³Mn sowie der eindeutige Ursprung. Wir präsentieren eine neue Methode und erste Ergebnisse von ⁵³Mn-Messungen die mit dem hochempfindlichen AMS-Aufbau, dem gasgefüllten Magnetsystem (GAMS), am Münchener Tandembeschleuniger durchgeführt wurden.

MS 2.3 Mo 17:00 H1

Untersuchung organischer Umweltchemikalien mit Hilfe der AMS — ●ANDREAS ROTTENBACH¹, HARTMUT FRANK², WOLFGANG KRETSCHMER¹, WOLFGANG LUPPOLD¹, A.A. QADAR², ANDREAS SCHARF¹ und THOMAS UHL¹ — ¹Universität Erlangen-Nürnberg, Physikalisches Institut IV, Erwin-Rommel-Strasse 1, 91052 Erlangen — ²Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Umweltchemie & Ökotoxikologie, 95440 Bayreuth

Seit Mitte 2005 können an der Erlanger AMS-Anlage (AMS - Accelerator Mass Spectrometry) Altersdatierungen an gasförmigen Proben in Form von CO₂ im Routinebetrieb durchgeführt werden. Durch die Kopplung eines Gaschromatographen mit einem Elementaranalysator (EA) können aus einer Substanz gezielt Fraktionen separiert und direkt im EA zu CO₂ oxidiert werden. Ein Gashandlingssystem leitet dieses Proben-CO₂ in die AMS-Anlage. Innerhalb dieses geschlossenen Systems, beginnend bei der Probenanalyse, werden Kontaminationen durch die Atmosphäre vermieden. Ziel der Anwendung ist es, in Zusammenarbeit mit der Universität Bayreuth die Untersuchung der Quellen toxischer Umweltchemikalien am Beispiel von Mono-, Di- und Trichloressigsäure weiter zu optimieren.

MS 2.4 Mo 17:15 H1

Discovery of Long-Lived Molecular Hydrogen Anions H₂⁻ and D₂⁻ — ●ROBIN GOLSER¹, HUBERT GNASER², WALTER KUTSCHERA¹, ALFRED PRILLER¹, PETER STEIER¹, and ANTON WALLNER¹ — ¹VERA Laboratorium, Institut für Isotopenforschung und Kernphysik, Universität Wien, Austria — ²Department of Physics, Universität Kaiserslautern, Germany

The negative hydrogen molecule H₂⁻ is the most fundamental molecular anion. Up to now it was considered short lived (of the order of 10⁻¹⁵s). Despite the very short lifetime, the H₂⁻ anion is believed to be of crucial importance in various hydrogen reactions. It also may have been important for the creation of molecular hydrogen H₂ in the early stages of the Universe.

By sputtering a TiH₂, or a TiD₂ target with Cs⁺ ions we were able to clearly proof the "unexpected" existence of long-lived (of the order of 10⁻⁶s) hydrogen anions H₂⁻ and D₂⁻. These anions were identified unambiguously by accelerator mass spectrometry (AMS) and later also by secondary-ion mass spectrometry (SIMS). SIMS gives minimum abundance ratios: H₂⁻/H⁻ = 3.5×10⁻⁶, D₂⁻/D⁻ = 3.0×10⁻⁵. From their flight times through the system, minimum lifetimes of the order of 10⁻⁶s can be inferred. This is in accordance with theoretical calculations that predict highly rotationally excited hydrogen anions to have lifetimes in the μs range [1]. A detailed study utilizing an electrostatic ion beam trap at the Weizmann Institute is in progress.

[1] R. Golser, H. Gnaser, W. Kutschera, A. Priller, P. Steier, A. Wallner, M. Cizek, J. Horacek, W. Domcke, Phys. Rev. Lett. 94, 223003 (2005).

MS 2.5 Mo 17:30 H1

Hochauflösende Gasdetektoren und ihre Anwendung in der AMS — ●M. SUTER¹, M. DÖBEL², M. GRAJCAR¹, A. MÜLLER¹, M. STOCKER¹, G. SUN¹, H.-A. SYNAL² und L. WACKER¹ — ¹IPP, ETHZ, CH-8093 Zürich — ²PSI/ETH c/o ETHZ, CH-8093 Zürich

In den letzten Jahren sind für die Analyse von Radiokarbon mit Beschleunigermassenspektrometrie Kleinanlagen entwickelt worden, die mit Ionenenergien von weniger als 1 MeV arbeiten. Es hat sich gezeigt, dass diese Anlagen auch für den Nachweis von anderen Radioisotopen eingesetzt werden können. Um störenden Untergrund abtrennen zu können, mussten neue höchstauflösende Detektoren entwickelt werden, die auch bei diesen tiefen Energien eine Identifizierung der Ionen ermöglichen. Es hat sich gezeigt, dass Gasionisationsdetektoren sehr gut für den Nachweis von niederenergetischen Ionen geeignet sind, wenn ultra dünne Siliziumnitridfolien als Eintrittsfenster verwendet werden. Durch verschiedene technische Entwicklungen und eine systematische Optimierung konnte die Auflösung von diesen Detektoren um einen Faktor 2 - 4 gesteigert werden. Die Energieauflösung ist somit vergleichbar oder besser als jene, die man mit Halbleiterdetektoren erreichen kann. Auch die Teilchenidentifikation mit ΔE-E Messung konnte wesentlich verbessert werden. Das Potenzial und die Grenzen der neu entwickelten Gasdetektoren werden vorgestellt und diskutiert.

MS 2.6 Mo 17:45 H1

Beschleunigermassenspektrometrie mit ¹⁰Be bei niedrigen Energien — ●ARNOLD MÜLLER¹, M. SUTER¹, M. DÖBEL², H.-A. SYNAL², M. GRAJCAR¹ und L. WACKER¹ — ¹IPP, ETHZ, 8093 Zürich — ²PSI, ETH, 8093 Zürich

Sowohl in der Klimaforschung als auch für die Rekonstruktion der Sonnenaktivität ist langlebige Radioisotop ¹⁰Be als Tracer und für Datierungsanwendungen interessant. In einer früheren Arbeit wurde gezeigt, dass es möglich ist mit kleinen Maschinen (0.6 MV Terminal Spannung) bei 800 keV ein gemessenes Untergrundverhältnis ¹⁰Be/⁹Be von 10⁻¹⁴ zu erreichen und ¹⁰Be um 6 Größenordnungen zu unterdrücken. Für diese Messungen wurden BeF Proben verwendet. Als Detektor wurde eine ΔE-E_R Gasionisationskammer eingesetzt.

Für ¹⁰Be Messungen bei niedrigen Energien limitiert das elektronische Rausen des Vorverstärkers massgeblich das Auflösungsvermögen des Gasdetektors. Da durch den Einsatz von gekühlten Vorverstärkern das elektronische Rausen um einen Faktor 1.6 reduziert werden konnte, wurde versucht ¹⁰Be bei noch tieferen Energien zu messen. Dabei wurde die Energie bis auf 270 keV (195 kV Terminal Spannung) reduziert. Es stellte sich heraus, dass sogar bei solch tiefen Energien noch eine ¹⁰Be-¹⁰B Separation möglich ist mit einer Unterdrückung von 4 Größenordnungen

bei einer Transmission von 20%. Dies eröffnet nun die Möglichkeit ^{10}Be mit kleinsten Maschinen (200 kV Beschleuniger Spannung) zu messen. In diesem Vortrag soll das Potential der Gasdetektoren mit verbesserter Elektronik für ^{10}Be Messungen an kleinen Maschinen (0.2 - 0.6 MV) diskutiert werden.

MS 2.7 Mo 18:00 H1

Verbesserung der Nachweisgrenze bei ^{41}Ca -Messungen mit Niederenergie-Beschleuniger-Massenspektrometrie — •T. SCHULZE-KÖNIG¹, M. SUTER¹, M. STOCKER¹ und H.-A. SYNAL² — ¹IPP, ETHZ, CH-8093 Zürich — ²PSI/ETH c/o ETHZ, CH-8093 Zürich

Zur Untersuchung des Knochen-Ca-Metabolismus wird ^{41}Ca als biomedizinischer Tracer verwendet. Für den Nachweis von ^{41}Ca mit Beschleunigermassenspektrometrie (AMS) kann sowohl CaH_2 als auch CaF_2 als Probenmaterial benutzt werden. Das CaF_2 ist in der chemischen Probenpräparation und der Handhabung wesentlich einfacher. An der 0.5 MV-AMS-Anlage der ETH/PSI werden ^{41}Ca -Messungen im Routinebetrieb mit CaF_2 Proben durchgeführt. Allerdings ist bei diesen Messungen der Untergrund mit ungefähr 10^{-12} fast zwei Größenordnungen höher als der Untergrund, der bei vergleichbaren Messungen mit CaH_2 -Targetmaterial erreicht werden kann. Eine mögliche Ursache dafür ist das ^{41}K -Isobar, welches beim Einschuss in den Beschleuniger als KF_3^- weniger gut unterdrückt wird als das KH_3^- . Darüber hinaus kommen auch stabile Ca-Isotope, welche in den Detektor gestreut werden, oder m/q-Interferenzen in Frage. Eine systematische Analyse des Untergrundes soll Aufschluss über diesen Sachverhalt geben. Die Ergebnisse der Analyse werden vorgestellt.

MS 2.8 Mo 18:15 H1

AMS ^{36}Cl measurements at low beam energies — •V. ALFIMOV¹, M. SUTER¹, H.-A. SYNAL², and L. WACKER¹ — ¹ETH, CH-8093 Zürich — ²PSI/ETH, CH-8093 Zürich

Recent advances of AMS have shown that measurements of long-lived radionuclides ^{14}C , ^{10}Be , ^{41}Ca and ^{129}I are possible at low energies available at small tandem accelerators (1 MV). Isobars of these radionuclides are suppressed by either the use of negative ions or chemical methods. However, in the case of a long-lived radionuclide ^{36}Cl , its isobar ^{36}S cannot be completely removed by available chemical procedures and has to be separated at the final detector. Up to the present day, the $^{36}\text{Cl}/^{36}\text{S}$ resolution required for natural samples can be achieved only at high energies (>40 MeV) and large tandem accelerators (>5 MV). This situation might be changed, because the higher-order phenomena of stopping and straggling occurring at low energies result in better detector resolution than expected from high energy experiments. These phenomena, together with new ultra-thin Si_3N_4 windows, lay the grounds for a new generation of gas ionization detectors, which might provide sufficient resolution for ^{36}Cl AMS at low energies. In order to test low energy ^{36}Cl AMS, we have constructed a gas-ionization detector with specially designed anode plates. The ^{36}Cl measurements were conducted at 10 MeV ion kinetic energy expected to give an improved detector resolution. In this contribution we will present our results on low energy ^{36}Cl measurements and discuss possibilities and limitations of the method.