

Plutoniumbestimmung in Hausstaub, Meerwasser und Urin mittels Resonanzionisations – Massenspektrometrie

C. Grüning¹, G. Huber², J. Lassen², J.V. Kratz¹, P. Kunz², G. Passler², N. Trautmann¹, A. Waldek¹
¹Institut für Kernchemie, ²Institut für Physik, Universität Mainz

Ultrapurenanalyse von Plutonium mittels Resonanzionisations – Massenspektrometrie (RIMS) wird in unserer Arbeitsgruppe seit längerem durchgeführt [1]. Ziel ist es, die RIMS mit ihren Vorteilen gegenüber der α -Spektrometrie, wie hohe Nachweisempfindlichkeit und Isotopenselektivität, in der Routineanalytik einzusetzen. Dafür wurde ein leistungsstarkes, wartungsarmes und einfach handhabbares Titan-Saphir Lasersystem zur Resonanzionisation aufgebaut [2].

Die Effizienz der Nachweismethode liegt bei Verwendung eines für Titan-Saphir Laser geeigneten dreistufigen Anregungsschemas für Plutonium mit den Wellenlängen $\lambda_1 = 420,76$ nm, $\lambda_2 = 847,28$ nm und $\lambda_3 = 767,53$ nm bei $\varepsilon = 1 \cdot 10^{-5}$. Je nach Anzahl der Untergrundereignisse ergeben sich daraus Nachweisgrenzen bis herab zu $2 \cdot 10^6$ Atomen Plutonium [3].

Im Jahr 2000 wurden Plutoniumbestimmungen in verschiedenartigen Matrices durchgeführt. Für das 'National Radiological Protection Board' in Großbritannien wurden im Rahmen einer Kollaboration bei insgesamt 11 Urinproben der Gehalt an ^{244}Pu bestimmt [4]. Er lag zwischen $1,1 \cdot 10^8$ und $5,4 \cdot 10^8$ Atomen; Abbildung 1 zeigt das Flugzeitspektrum einer solchen Probe mit ^{242}Pu als Tracerisotop.

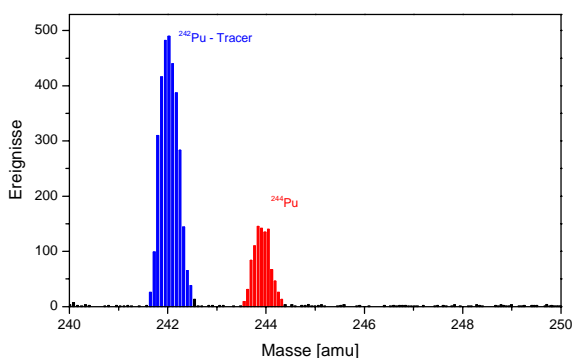


Abb.1: Flugzeitspektrum einer Urinprobe mit $1,8 \cdot 10^9$ Atomen ^{242}Pu -Tracer und $5,4(6) \cdot 10^8$ Atomen ^{244}Pu .

Der Gehalt an ^{239}Pu und ^{240}Pu wurde in 12 Meerwasserproben für die Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Fischereiökologie in Hamburg bestimmt. Die Meßwerte lagen für ^{239}Pu zwischen $2,2 \cdot 10^6$ und $1,6 \cdot 10^7$ Atomen pro Liter, für ^{240}Pu lagen sie an der Nachweisgrenze von $4 \cdot 10^5$ Atomen pro Liter. Für diese Messungen wurden jeweils 10 l Meerwasser aufgearbeitet.

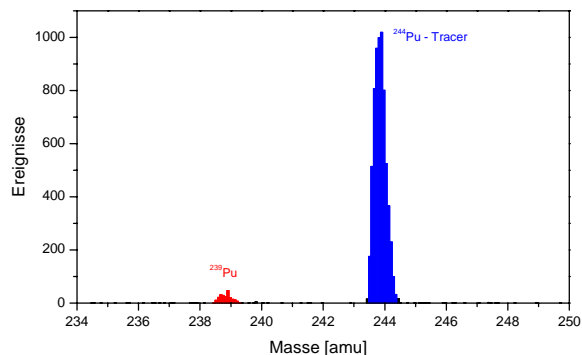


Abb. 2: Flugzeitspektrum einer 10 l Meerwasserprobe mit $1,6(4) \cdot 10^7$ Atomen / l ^{239}Pu und $5 \cdot 10^8$ Atomen / l ^{244}Pu -Tracer.

Insgesamt 24 Staubproben aus der Umgebung eines Kernkraftwerkes und einer weiteren Probestation wurden auf ihren Plutoniumgehalt und auf die Zusammensetzung der Isotope 238 bis 242 hin untersucht [5]. Die Isotope 239 und 240 konnten eindeutig bestimmt werden; die Menge an ^{239}Pu schwankte dabei zwischen $1,7 \cdot 10^9$ und $1,2 \cdot 10^8$ Atomen pro Gramm Staub. Das Isotopenverhältnis ^{240}Pu zu ^{239}Pu wies durchgehend einen Wert von 0,16 auf (Abb. 3).

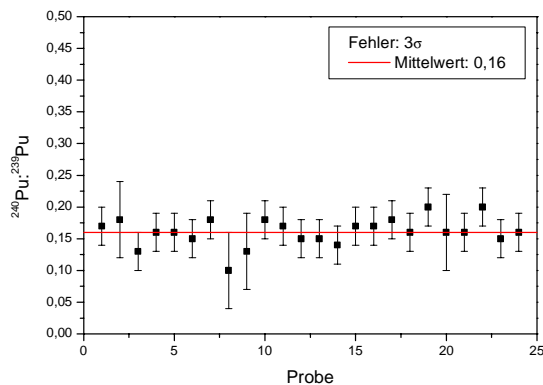


Abb.3: Isotopenverhältnis ^{240}Pu zu ^{239}Pu der einzelnen Hausstaubproben.

Literatur:

- [1] G. Passler et al., Kerntechnik **62** 85 (1997)
- [2] C. Grüning et al., Jahresbericht 1999, IKMZ 2000-1, 49
- [3] C. Gruening et al., Proc. of the 10th Int. Symp. on Resonance Ionization Spectroscopy, AIP Conf. Proc., in print
- [4] G.J. Ham, J.D. Harrison, Radiation Protection Dosimetry **87** 267 (2000)
- [5] D. Wolter, Ministerium für Finanzen und Energie des Landes Schleswig-Holstein, Plutoniumbestimmungen und Gammaskopische Bestimmungen an Hausstaubproben