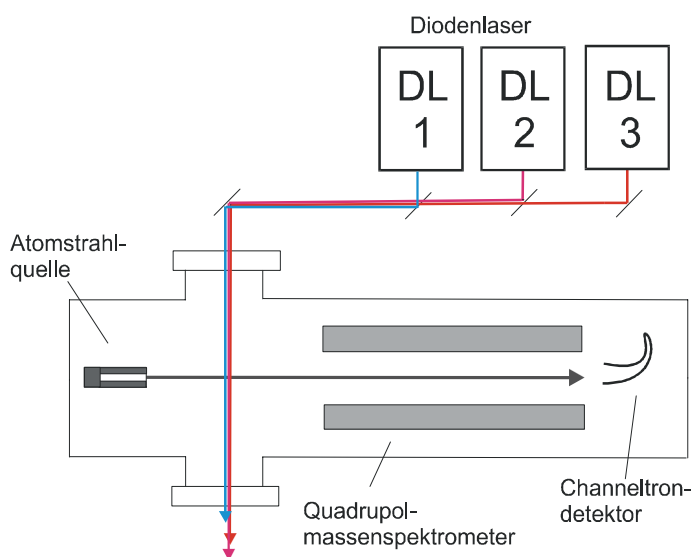


# Weiterentwicklung einer kompakten Apparatur zur Ultrapurenanalyse von Plutonium mit cw-Diodenlasern und einem Quadrupol-Massenspektrometer

J. Lassen<sup>1</sup>, P. Kunz<sup>1</sup>, G. Huber<sup>1</sup>, J.V. Kratz<sup>2</sup>, G. Passler<sup>1</sup>, N. Trautmann<sup>2</sup>, K. Wendt<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Institut für Physik, <sup>2</sup>Institut für Kernchemie, Universität Mainz

Die Resonanzionisations-Massenspektrometrie (RIMS) wird in unserer Arbeitsgruppe zur Ultrapurenanalyse von Plutonium in Umweltproben eingesetzt. Dazu wurden bislang gepulste Lasersysteme in Kombination mit einem Flugzeit-Massenspektrometer verwendet [1,2].

Gefördert durch die Stiftung „Rheinland-Pfalz für Innovation“ wurde eine neue Apparatur für den isotopenselektiven Ultrapurennachweis von Plutonium aufgebaut (Abb. 1). Zur Massenanalyse wird dabei ein Quadrupol-Massenspektrometer genutzt, während die resonante Laserionisation mit durchstimmbaren cw-Diodenlasern realisiert wird. Auf diese Weise kann das Verfahren effizienter, kompakter und kostengünstiger gestaltet werden [3].

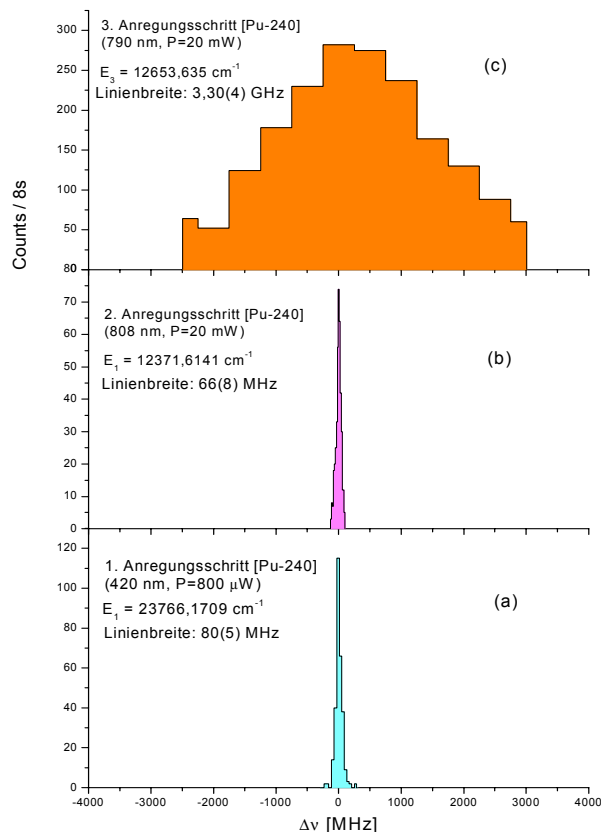


**Abb. 1:** Schematischer Aufbau der kompakten RIMS-Apparatur.

Mit dieser Anordnung konnte die dreifach resonante Ionisation von <sup>240</sup>Pu erstmals vollständig mit Diodenlasern durchgeführt werden. Abb. 2 zeigt die Resonanzlinien einer ausgewählten Anregungsleiter für Plutonium. Während die Anregungsschritte 1 und 2 Linienbreiten von unter 100 MHz aufweisen, wurde für den Ionisationsschritt, in dem ein autoionisierender Zustand angeregt wird, eine Linienbreite von 3,3 GHz gemessen. Dieser in Abb. 2c gezeigte autoionisierende Zustand ( $E = 48791,42 \text{ cm}^{-1}$ ) wurde aus einer Reihe von autoionisierenden Zuständen für

weitere Untersuchungen ausgewählt, da er im Vergleich die höchste Effizienz zeigt.

Die geringe Linienbreite der Resonanzübergänge (Abb. 2a,b) steigert die Isotopenselektivität des Verfahrens gegenüber der gepulsten Anregung, stellt andererseits aber auch erhöhte Anforderungen an die Stabilität der Diodenlaser. Daher wurde ein Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, die Diodenlaser mit einer Genauigkeit von ca. 10 MHz auf ein hochpräzises Wellenlängenmessgerät zu stabilisieren. Diese Stabilisierung wurde in ein computergestütztes Steuerungs- und Messdatenerfassungssystem integriert, welches ebenfalls für die neue Apparatur aufgebaut wurde.



**Abb. 2:** Scan über die Resonanzlinien einer dreistufigen Anregungsleiter für <sup>240</sup>Pu mit schmalbandigen Diodenlasern.

## Literatur:

- [1] G. Passler et al., Kerntechnik **62**, 85 (1997)
- [2] C. Grüning et al., Proc. of the 9th Int. Symp. on Resonance Ionization Spectroscopy: New Directions and Applications, AIP Conf. Proc. **454**, 285 (1998)
- [3] Jahresbericht 2000, IKMz 2001-1 C10