

# Experimentelle und theoretische Charakterisierung des Sättigungsverhaltens bei dreistufig resonanter Resonanzionisations-Massenspektrometrie an Plutonium

R. Horn<sup>1</sup>, Ch. Rauth<sup>2</sup>, J.V. Kratz<sup>1</sup>, N. Trautmann<sup>1</sup>, K. Wendt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Kernchemie, <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Mainz

Beim Ultrapurennachweis von Plutonium mittels Resonanzionisations-Massenspektrometrie ist es von Interesse, eine hohe Nachweeffizienz zu erreichen. Dafür sollte bei allen Anregungsschritten Sättigung erzielt werden. Hierbei tritt allerdings eine Sättigungsverbreiterung der Resonanzlinien aufgrund der hohen eingestrahnten Laserleistung auf, die zu einer Verschlechterung der Isotopenselektivität führt.

Um diese Zusammenhänge beurteilen zu können, wurde bei der dreistufigen Resonanzionisation mit Titan:Saphir-Lasern die Abhängigkeit der Zählrate sowohl von den eingestrahnten Laserdurchschnittsleistungen als auch von den Verstimmungen der Laser in allen drei Anregungsschritten bestimmt. Verwendet wurde das in der Ultrapurenanalyse von Plutonium mit Ti:Saphir-Lasern bewährte Anregungsschema mit  $\lambda_1=420,8$  nm,  $\lambda_2=847,3$  nm und  $\lambda_3=767,5$  nm. Messergebnisse im 1. Schritt sind in der Abbildung 1 dargestellt.

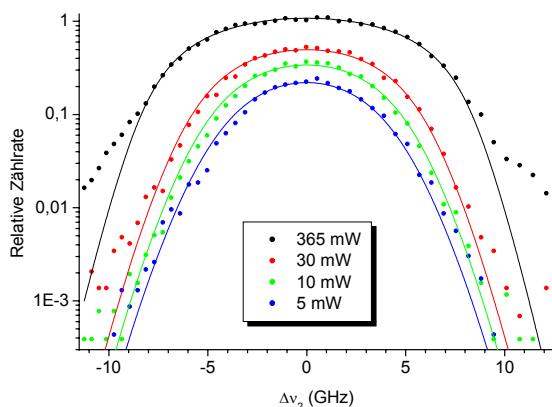


Abbildung 1: Zählrate in Abhängigkeit von der Verstimmung bei unterschiedlichen Leistungen am Beispiel des ersten Anregungsschrittes des Plutoniums mit  $\lambda_1 = 420,8$  nm.

Die eingezeichneten Fitkurven können die Messkurven gut beschreiben. Sie gehen auf einfache, auf Ratengleichungen beruhende Überlegungen zurück. Dabei wird die räumlich, transversal gaußförmige Intensitätsverteilung der Laserstrahlung berücksichtigt [1]. Diese vorgenommene räumliche Wichtung

spielt beim ersten Anregungsschritt keine Rolle, während sie für den zweiten und dritten Schritt entscheidend beiträgt. In Abbildung 2 ist die Abhängigkeit der Zählrate von der Laserleistung für alle 3 Schritte dargestellt.

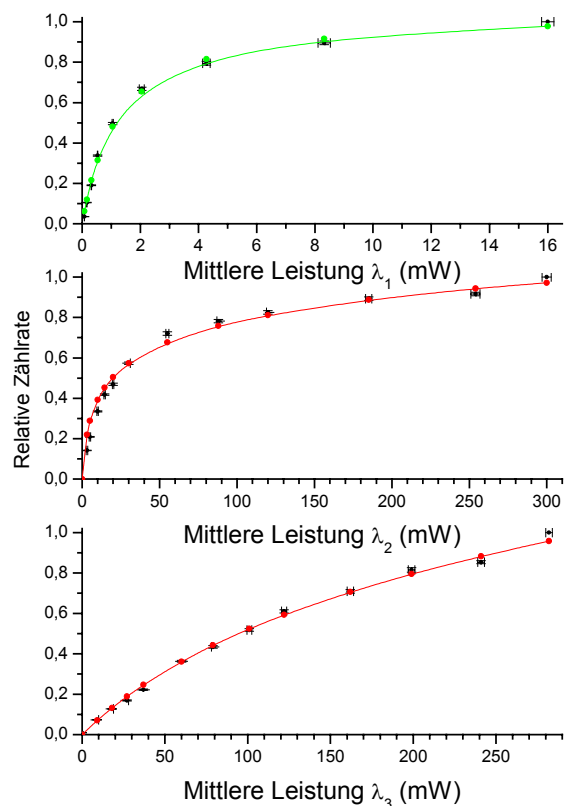


Abbildung 2: Abhängigkeit der Zählrate von der Laserleistung in allen drei Schritten, wobei jeweils ein Anregungsschritt abgeschwächt wurde.

Für den zweiten und dritten Anregungsschritt ergeben sich Fitfunktionen von der Form  $Z \propto \log(2S + 1)$ , während im ersten Anregungsschritt die Funktion  $Z \propto \frac{S}{2S + 1}$  die experimentellen Daten am besten reproduziert. Die Größe  $S$  ist dabei immer proportional zur eingestrahnten Laserleistung im jeweiligen Anregungsschritt und hat eine Frequenzabhängigkeit entsprechend einer Voigtfunktion.

[1] Dissertation R. Horn, 2003, Univ. Mainz