

Untersuchungen zur Kinetik der Reaktion von Rutheniumionen mit Sauerstoff in einer Penningfalle

U. Rieth¹, A. Herlert², J.V. Kratz¹, L. Schweikhard², M. Vogel², S. Zauner¹
¹Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, D-55099 Mainz
²Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, D-55099 Mainz

Für zukünftige Untersuchungen zur Chemie der schwersten Elemente soll eine neue Methode ausgearbeitet werden. Es ist geplant, im Rahmen des Projektes SHIPTRAP bei der Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt, Ionen in einer Penningfalle zu speichern und mit Reaktivgasen umzusetzen. Bei den hier vorgestellten Messungen kommt die *Mainzer Cluster-Apparatur* zum Einsatz, die zur Ionenspeicherung ebenfalls eine Penningfalle besitzt [1]. Die zu untersuchenden Ionen (hier Ru⁺, siehe auch Os⁺ in [2]) werden in einer Laserverdampfungsquelle erzeugt und in die Penningfalle transferiert, wo sie selektiert und durch Puffergaskühlen in der Fallennitte zentriert werden, was gleichzeitig zur Thermalisierung der Ionen auf T ≈ 300K führt. Während der folgenden variablen Reaktionszeit Δt reagieren die Rutheniumionen mit Sauerstoff, der über ein Gaseinlasssystem kontinuierlich mit einem vorgewählten Druck (p = (0.5±0.1)·10⁻⁶ mbar bis p = (17±4)·10⁻⁶ mbar) in die Apparatur eingelassen wird [2]. Am Ende der Reaktionszeit werden die Produkte in einem Time-of-Flight Massenspektrometer nachgewiesen. Die Untersuchungen von Ruthenium als Homologem des Elementes Hassium (Z = 108) zeigen eine Oxidationssequenz



Höhere Oxide können bei keinem der gewählten Sauerstoffdrücke nachgewiesen werden. Bei der maximalen Reaktionszeit von Δt = 20s ist noch kein vollständiger Umsatz der ursprünglichen Rutheniumionen erreicht.

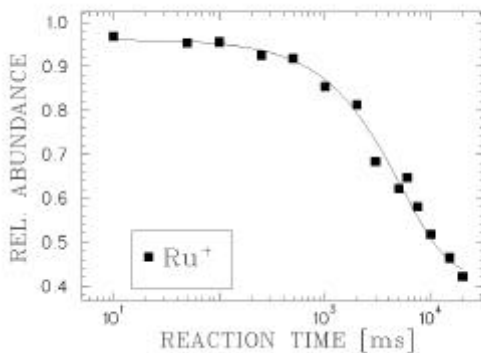


Abb. 1: Ru⁺-Signal als Funktion der Reaktionszeit

Zur Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten k₁ (Ru⁺ → RuO⁺) und k₂ (RuO⁺ → RuO₂⁺) werden die relativen Ionensignale von Ru⁺ und RuO₂⁺ betrachtet.

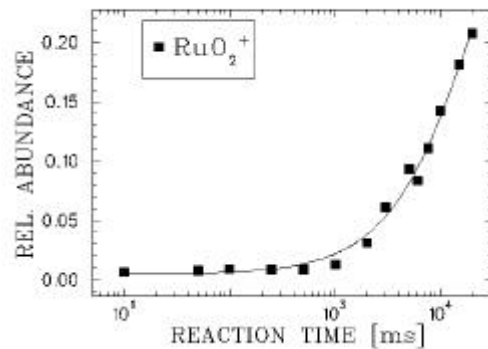


Abb. 2: RuO₂⁺-Signal als Funktion der Reaktionszeit

In Abb.1 ist die relative Häufigkeit von Rutheniumionen als Funktion der Reaktionszeit wiedergegeben, wobei eine Exponentialfunktion (1) an die Daten angepasst wird.

$$[Ru] = A_{0(Ru)} * e^{-k_1 t} \quad (1)$$

Die daraus erhaltene Konstante k'₁ wird in die druckunabhängige Konstante k₁ umgerechnet. Die Geschwindigkeitskonstante k₂ wird analog durch Anpassen einer Exponentialfunktion (2) an die Datenpunkte des Rutheniumdioxid-signals (Abb. 2) bestimmt und umgerechnet.

$$[RuO_2] = A_{0(Ru)} * \left\{ 1 - \frac{k'_2 * e^{-k'_1 t} - k'_1 * e^{-k'_2 t}}{k'_2 - k'_1} \right\} \quad (2)$$

Die Messungen ergeben für die Geschwindigkeitskonstanten Werte von k₁ = (3.2±0.4)·10⁻¹² cm³·molecule⁻¹·s⁻¹ und k₂ = (7.8±1.8)·10⁻¹² cm³·molecule⁻¹·s⁻¹.

Bei zukünftigen SHIPTRAP-Experimenten mit 10s-²⁶⁹Hs muss daher wahrscheinlich der Sauerstoffdruckbereich erheblich erhöht werden.

[1] L. Schweikhard, S. Krückeberg, K. Lützenkirchen, C. Walther, *Eur. Phys. J. D9*, 15 (1999)
 [2] U. Rieth et al., dieser Jahresbericht, Beitrag A17