

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

U. Rieth<sup>1</sup>, A. Herlert<sup>2</sup>, J.V. Kratz<sup>1</sup>, L. Schweikhard<sup>2</sup>, M. Vogel<sup>2</sup>, S. Zauner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, D-55099 Mainz

<sup>2</sup>Institut 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  $\text{Ru}^+$ , siehe auch  $\text{Os}^+$  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  $T \approx 300\text{K}$  führt. Während der folgenden variablen Reaktionszeit  $\Delta t$  reagieren die Rutheniumionen mit Sauerstoff, der über ein Gaseinlasssystem kontinuierlich mit einem vorgewählten Druck ( $p = (0.5 \pm 0.1) \cdot 10^{-6}$  mbar bis  $p = (17 \pm 4) \cdot 10^{-6}$  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  $\Delta t = 20\text{s}$  ist noch kein vollständiger Umsatz der ursprünglichen Rutheniumionen erreicht.

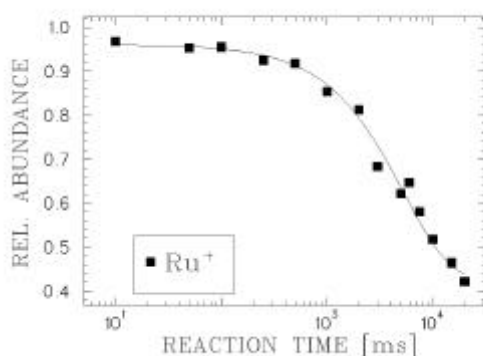


Abb. 1:  $\text{Ru}^+$ -Signal als Funktion der Reaktionszeit

Zur Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten  $k_1$  ( $\text{Ru}^+ \rightarrow \text{RuO}^+$ ) und  $k_2$  ( $\text{RuO}^+ \rightarrow \text{RuO}_2^+$ ) werden die relativen Ionensignale von  $\text{Ru}^+$  und  $\text{RuO}_2^+$  betrachtet.

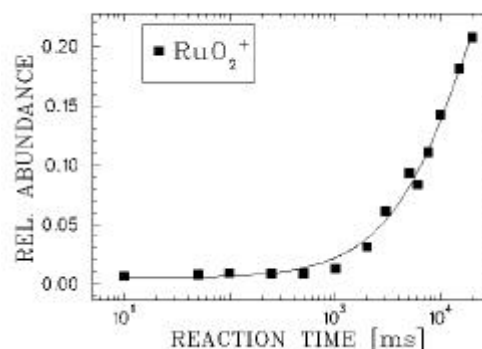


Abb. 2:  $\text{RuO}_2^+$ -Signal als Funktion der Reaktionszeit

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

$$[\text{Ru}] = A_{0(\text{Ru})} * e^{-k'_1 t} \quad (1)$$

Die daraus erhaltene Konstante  $k'_1$  wird in die druckunabhängige Konstante  $k_1$  umgerechnet. Die Geschwindigkeitskonstante  $k_2$  wird analog durch Anpassen einer Exponentialfunktion (2) an die Datenpunkte des Rutheniumdioxid-signals (Abb. 2) bestimmt und umgerechnet.

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

Die Messungen ergeben für die Geschwindigkeitskonstanten Werte von  $k_1 = (3.2 \pm 0.4) \cdot 10^{-12} \text{ cm}^3 \cdot \text{molecule}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  und  $k_2 = (7.8 \pm 1.8) \cdot 10^{-12} \text{ cm}^3 \cdot \text{molecule}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Bei zukünftigen SHIPTRAP-Experimenten mit  $10\text{s-}^{269}\text{Hs}$  muss daher wahrscheinlich der Sauerstoffdruckbereich erheblich erhöht werden.

[1] L. Schweikhard, S. Krückeberg, K. Lützenkirchen, C. Walther, *Eur. Phys. J. D* **9**, 15 (1999)

[2] U. Rieth et al., dieser Jahresbericht, Beitrag A17