

Bestimmung der relativen Atommasse von Zinn bzw.
Bestimmung der Zusammensetzung der chemischen Formel
eines Zinnoxids [1]

Autor: Florian KLUIBENSCHEDL

Bericht verfasst am: 3. März 2019

Versuchsdurchführung am: 04. März 2019

Gruppe, Matrikelnummer: 3, 11805747

Lehrveranstaltung: PR Allgemeine Chemie A

Institut: Allgemeine, Anorganische
und Theoretische Chemie

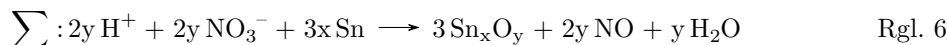
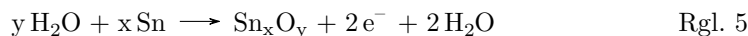
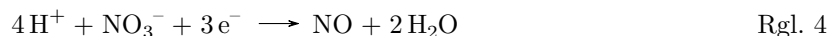
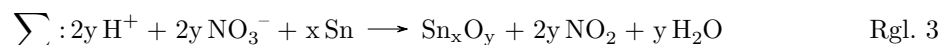
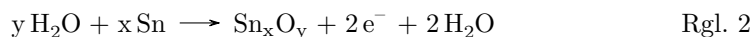
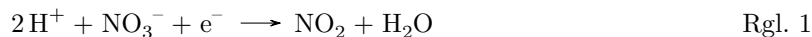
Assistent: Wurst Klaus

Zusammenfassung

1 Theoretische Grundlagen

1.1 Motivation

Zinn ist ein Metall und wird von Salpetersäure zu einem Zinnoxid oxidiert. Mitunter aufgrund seiner Lage im Periodensystem (4. Hauptgruppe) ergeben sich für die genaue Zusammensetzung des Oxids mehrere Möglichkeiten. Unter Berücksichtigung, dass sowohl das braune NO_2 als auch das farblose NO (beide giftig) entstehen können, ergeben sich für ein Zinnoxid mit der unbekannten Zusammensetzung Sn_xO_y die Reaktionsgleichungen 3 und 6.



Indem man nun einen vollständigen Reaktionsumsatz durch Erhitzen und entsprechendes Abrauchen der Salpetersäure erzwingt, kann die Massendifferenz zwischen Edukt (Sn) und Produkt (Sn_xO_y , wasserfrei) bestimmt werden. Nimmt man nun die Atommasse von Zinn und Sauerstoff als bekannt an, errechnet sich daraus die Zusammensetzung des Zinnoxids. Umgekehrt, unter der Annahme, dass die Atommasse von Sauerstoff und die Zusammensetzung von Sn_xO_y bekannt sind, lässt sich die Atommasse von Zinn bestimmen. Analog zu Versuch 1 lassen sich mit dem beschriebenen Verfahren beide Größen nicht gleichzeitig bestimmen.

1.2 Ziel des Experiments

Auf Basis der obigen Überlegungen ist das Ziel, eine möglichst exakte Bestimmung der Molmasse von Zinn durchzuführen.

2 Experimenteller Teil

2.1 Verwendete Materialien

Tabelle 1: Auflistung der verwendeten Geräte und Chemikalien

Geräte	Hersteller	Chemikalie	Hersteller
Porzellantiegel (10.0 ± 0.1) ml Messzylinder Sandbad Bunsenbrenner Analysenwaage		elementares Sn halbkonzentrierte HNO_3	

2.2 Versuchsdurchführung

Aufgrund der Giftigkeit der beim Versuch entstehenden nitrosen Gase (NO_x) wurden die folgenden Schritte bis auf das Wiegen alle im Abzug durchgeführt.

Die Masse des Porzellantiegels ($= m_{\text{Tiegel}}$) und des Zinnstücks ($= m_{\text{Sn}}$) waren vorgegeben. Das Zinnstück wurde nun im Porzellantiegel mit ca. 3 ml halbkonzentrierter HNO_3 versetzt¹. Es wurde abgewartet, bis keine braunen Dämpfe mehr sichtbar waren. Im Anschluss hat man den Porzellantiegel im Sandbad erhitzt, mit dem Zweck, die flüssige Phase abzdampfen, um im nächsten Schritt einen Siedeverzug durch zu starkes Erhitzen zu vermeiden. Im Anschluss wurde der Porzellantiegel² für ca. 10 min über die Bunsenbrennerflamme gehalten, um verbleibende unerwünschte Rückstände (HNO_3 und H_2O) so gut wie möglich zu entfernen. Das Resultat war ein gelblicher, poröser Feststoff. Der Tiegel wurde nun abgekühlt und dessen Masse ($= m_{\text{Tiegel} + \text{Zinnoxid}}$) mithilfe einer Analysenwaage bestimmt.

2.3 Auswertung

Im Folgenden wird eine Beziehung hergeleitet, mit der die Atommasse von Zinn bzw. die Zusammensetzung des Zinnoxids mit den gemessenen Daten berechnet werden kann.

Angenommen, die Atommassen von Zinn und Sauerstoff sind bekannt. Gesucht ist somit eine Beziehung, mit der sich x und y in der allgemeinen Formel Sn_xO_y berechnen lassen. Die Erhaltung der Stoffmenge liefert (1). Die Atommasse von Sn_xO_y berechnet sich wie in (2) dargestellt.

$$x * n_{\text{O}} - y * n_{\text{Sn}} = 0 \quad (1)$$

$$M_{\text{Sn}_x\text{O}_y} = x * M_{\text{Sn}} + y * M_{\text{O}} \Leftrightarrow m_{\text{Sn}_x\text{O}_y} = x * m_{\text{Sn}} + y * m_{\text{O}} \quad (2)$$

Die Lösungen des linearen Gleichungssystems sind in (3) und (4) angeführt.

$$x = \frac{M_{\text{O}} * m_{\text{Sn}} * m_{\text{Sn}_x\text{O}_y}}{M_{\text{Sn}} * m_{\text{O}}^2 + M_{\text{O}} * m_{\text{Sn}}^2} \quad (3)$$

$$y = \quad (4)$$

Nimmt

2.4 Messergebnisse und Literaturwerte

In Tabelle 2 sind alle Messwerte, die im Rahmen der Versuchsdurchführung wie in 2.2 beschrieben, gemessen wurden. Ebenso sind die verwendeten Literaturwerte derjenigen Messgrößen aufgelistet, die für die Berechnungen notwendig waren.

¹mithilfe eines 10 ml Messzylinders

²Rückstand im Porzellantiegel nun weiß, bräunlich

Tabelle 2: Mess- und Literaturdaten

Messgröße	Messwert	Größe bzw. Konstante	Wert
$= m_{Tiegel}$ $= m_{Sn}$ $= m_{Tiegel+Zinnoxid}$		R	$8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

3 Ergebnisse und Diskussion

Reaktionsverzeichnis

Reaktion Rgl. 1	2
Reaktion Rgl. 2	2
Reaktion Rgl. 3	2
Reaktion Rgl. 4	2
Reaktion Rgl. 5	2
Reaktion Rgl. 6	2

Literaturverzeichnis

- [1] Wolfgang Viertl et al. *Versuchsvorschriften PR Allgemeine Chemie - Universität Innsbruck*. 2019.

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1 Materialienliste, Quelle: Autor	2
2 Mess- und Literaturdaten, Quelle: Autor	4