

Praktikum 10 – Bestimmung des Kupfergehalts einer 10-Cent-Münze

Das Ziel dieses Praktikumsversuchs ist es, den Massengehalt an Kupfer in einer 10-Cent-Münze aus Messing (Legierung aus Kupfer, Zink, Aluminium und Zinn) zu bestimmen.

1. Auflösen der Münze

Bestimme zunächst die exakte Masse der Münze.

$m_{\text{Münze}} =$

Messing kann von konzentrierter Salpetersäure (HNO_3) aufgelöst werden. Da die dabei entstehenden Gase giftig sind, wird dieser Teil des Versuchs unter dem Abzug durchgeführt. Die Münze wird dazu in einen 250 mL Erlenmeyerkolben gegeben und mit konzentrierter Salpetersäure bedeckt.

Bei der Reaktion entstehen Kupfer(II)-Ionen und Stickstoffmonoxid, welches anschließend durch die Reaktion mit Sauerstoff an der Luft zu braunem Stickstoffdioxid weiter oxidiert wird.

Ox:

Red:

Redox:

Anschließende Oxidation von Stickstoffmonoxid:

Nachdem sich die Münze vollständig aufgelöst hat, wird die entstandene Lösung vorsichtig in einen 250 mL Messkolben gegeben. Achte darauf, dass die Reste mit destilliertem Wasser ausgespült und ebenfalls in den Messkolben überführt werden. Fülle den Messkolben anschließend bis zur Markierung mit destilliertem Wasser auf.

Zur Herstellung der Probelösung werden mithilfe einer Vollpipette exakt 10 mL der Lösung entnommen und in einen neuen 250 mL Messkolben überführt. Der Messkolben wird anschließend etwa zur Hälfte mit destilliertem Wasser gefüllt, bevor vorsichtig 20 mL konzentrierte Ammoniaklösung hinzugegeben werden. Fülle den Messkolben anschließend bis zur Markierung mit destilliertem Wasser auf.

Nach der Zugabe der Ammoniaklösung bildet sich der Tetramminkomplex des Cu^{2+} - Ions:



Die tiefblaue Farbe der Lösung kann auf die Cu^{2+} -Komplexionen zurückgeführt werden. Die Messung der Lichtabsorption dieser Lösung und die Auswertung mit Hilfe einer Eichkurve erlauben es, den Kupfergehalt der Messingprobe zu berechnen.

2. Eichkurve

a) Herstellung der Stammlösung

Gib genau 0,95 g Kupfer(II)-nitrat-Trihydrat in einen 250 mL Messkolben. Füge 40 mL konzentrierte Ammoniaklösung hinzu und fülle mit destilliertem Wasser bis zur Markierung auf.

Berechne die Konzentration der Kupferionen in der Stammlösung.

b) Herstellung der Eichlösungen

In vier 100 mL Messkolben werden jeweils 20, 40, 60 und 80 mL der Stammlösung gegeben. Fülle bis zur Markierung auf mit einer verdünnten Ammoniaklösung.

Berechne die Konzentrationen der Eichlösungen.

Volumen der Stammlösung	Konzentration der Eichlösung
20 mL	
40 mL	
60 mL	
80 mL	

Miss anschließend die Absorption des reinen destillierten Wassers, der vier verdünnten Lösungen und der Stammlösung bei $\lambda = 600 \text{ nm}$.

Probe	$c(\text{Cu}^{2+})$	Absorption
destilliertes Wasser		
20 mL Stammlösung		
40 mL Stammlösung		
60 mL Stammlösung		
80 mL Stammlösung		
Stammlösung		
Probelösung	?	

3. Bestimmung der Kupfergehalts

Erstelle mithilfe von Microsoft Excel ein Diagramm der Konzentration der Kupferionen in Funktion der Absorption $c(\text{Cu}^{2+}) = f(\text{Absorption})$. Trage die „Trendline“ ein und lasse deren Gleichung anzeigen.

Diese Gleichung hat die Form: $\text{Absorption} = a \cdot \text{Konzentration} + b$

Stelle die Gleichung so um, dass die Konzentration berechnet werden kann:

Berechne anschließend, mithilfe der zuvor bestimmten Absorption der Probelösung die Konzentration der Cu^{2+} – Ionen.

Berechne dann die Stoffmenge an Cu^{2+} und anschließend die Masse an Cu^{2+} , die sich in der Münze befand. Wie viel Prozent Kupfer enthielt die Münze?

Tipps:

- *Berechne zunächst die Stoffmenge an Cu^{2+} in der Probelösung.*
- *Berechne anschließend die Stoffmenge an Cu^{2+} in der ursprünglichen Lösung (Verdünnung).*
- *Berechne schließlich die Masse an Cu^{2+} in der Münze und vergleiche diese mit der Gesamtmasse der Münze, um deren Kupfergehalt zu bestimmen.*