

Themenbereich: 3.4.4 Naturstoffe Leistungsfach**Versuch: SÜ****Koordinative Bindung am Beispiel der Bildung von Komplexverbindungen beim Nachweis von Naturstoffen****Bildungsplanbezug****Inhaltsbezogene Kompetenzen****3.4.4 Naturstoffe**

(17) die koordinative Bindung am Beispiel von Nachweisreaktionen in der Naturstoffchemie als Wechselwirkung zwischen Metall-Kationen und Teilchen mit freien Elektronenpaaren beschreiben (TOLLENS-Probe oder BENEDICT-Probe, Biuret-Reaktion)

Prozessbezogene Kompetenzen**2.1 Erkenntnisgewinnung**

(1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben

(10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen

2.2 Kommunikation

(4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären

Schülerversuch:

Komplex-Ionen bei Nachweisreaktionen

(Tollens-Probe und Fehling-Probe bzw. Benedict-Probe)

Problemstellung und Leitfrage

Bei Nachweisreaktionen auf reduzierende Eigenschaften werden Metall-Ionen reduziert:

Tollens-Probe: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

Fehling- oder Benedict-Probe: $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$ (in Cu_2O)

Die Nachweisreaktionen finden in alkalischer Lösung statt.

Sowohl Silberhydroxid als auch Kupfer(II)-hydroxid sind jedoch schwer löslich.

Leitfrage:

Wie gelingt es, dass Silber-Ionen bzw. Kupfer(II)-Ionen in Lösung bleiben und keinen Silberhydroxid- bzw. Kupfer(II)-hydroxid-Niederschlag bilden?

Materialien:

- ☐ 4 Reagenzgläser
- ☐ 4 Bechergläser 100 mL
- ☐ Messzylinder 50 mL
- ☐ 4 Kunststoffpipetten

Chemikalien:

- ☐ Natronlauge $c = 0,1 \text{ mol/L}$
- ☐ Silbernitrat-Lösung $c = 0,1 \text{ mol/L}$
- ☐ Ammoniak-Lösung $w = 10\%$
- ☐ Fehling I und Fehling II Reagenz
- ☐ Kupfer(II)-sulfat-Lösung
($3,5 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ gelöst in 50 mL Wasser)
- ☐ Kaliumnatriumtartrat-Lösung
($15 \text{ g NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$ gelöst in 50 mL Wasser)

Durchführung:

!Schutzbrille!

Versuch 1: Das Tollens-Reagens

Füllen Sie etwa 1 cm hoch Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) in ein Reagenzglas und fügen Sie 3 Tropfen Silbernitrat-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) hinzu.

Tropfen Sie anschließend so lange Ammoniaklösung ($w = 10\%$) hinzu, bis sich der Niederschlag auflöst. (**Abzug**)

Versuch 2: Fehling-Probe – genauer betrachtet

Vorversuch:

Füllen Sie etwa 1 cm hoch Fehling I - Lösung in ein Reagenzglas.

Tropfen Sie mit einer Pipette langsam etwa die gleiche Menge Fehling II – Lösung zu und beobachten Sie.

Schütteln Sie das Reagenzglas vorsichtig und beobachten Sie erneut.

Versuch:

Füllen Sie etwa 1 cm hoch Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) in ein Reagenzglas und fügen Sie 5 Tropfen der Kupfersulfat-Lösung hinzu.

Tropfen Sie anschließend so lange Kaliumnatriumtartrat-Lösung hinzu, bis sich der Niederschlag auflöst.

Auswertung

A1 Vergleichen Sie Ihre Beobachtungen von V1 vor und nach Zugabe der Ammoniaklösung und von V2 vor und nach Zugabe der Kaliumnatriumtartratlösung. Erklären Sie die Veränderungen.

A2 Erklären Sie die Zusammensetzung des Diamminsilber(I)-Komplexions anhand der Tabelle mit Hilfe folgender Fachbegriffe: Zentralteilchen, Ligand, Koordinationszahl, koordinative Bindung.

A3 Ergänzen Sie die Angaben zum Tetraaquakupfer(II)-Komplexion in der Tabelle.

A4 Tartrat-Ionen sind die zweifach negativ geladenen Säurerest-Anionen der Weinsäure (2,3-Dihydroxybutandisäure). Tartrat-Ionen sind die Liganden beim Fehling-Reagenz. Bei der Benedict-Probe werden Citrat-Ionen als Liganden genutzt. Citrat-Ionen sind die dreifach negativ geladenen Säurerest-Anionen der Citronensäure (2-Hydroxypropan-1,2,3-tricarbonsäure). Zeichnen Sie die Strukturformeln der beiden Ionen und begründen Sie die Eignung als Ligand.

	Diamminsilber(I)-Ion	Tetraaquakupfer(II)-Ion
Formel	$[Ag(NH_3)_2]^+$	$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$
Zentralteilchen	Ag^+	
Ligand	NH_3	
Koordinationszahl	2	
Struktur	$ \begin{array}{c} H \qquad \qquad H \\ \qquad \qquad \\ H-N \cdots Ag^+ \cdots N-H \\ \qquad \qquad \\ H \qquad \qquad H \end{array} $	

