

Die Eisenanalytik – Nachweismethoden von Eisen-Ionen

Ein Beitrag von Klaus-D. Krüger



© Klaus Vedfelt/DigitalVision/Getty Images Plus

Hämoglobin, enthalten in den roten Blutkörperchen, ist für die meisten Lebewesen essenziell. Das komplex aufgebaute Molekül enthält Eisen-Ionen als zentralen Bestandteil. Aber nicht nur als lebenswichtiges Element, sondern auch als wichtigster Baustoff ist Eisen unverzichtbar. Demzufolge kommt dem qualitativen und quantitativen Nachweis von Eisen eine besondere Bedeutung zu.

Der folgende Beitrag beinhaltet alle für den Chemieunterricht relevanten Methoden der Eisenanalytik.

Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Chemie Sek. I/II

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und der Lehre an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für das Werk das einfache, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

In unseren Beiträgen sind wir bemüht, die für Experimente nötigen Substanzen mit den entsprechenden Gefahrenhinweisen zu kennzeichnen. Dies ist ein zusätzlicher Service. Dennoch ist jeder Experimentator selbst angehalten, sich vor der Durchführung der Experimente genauestens über das Gefährdungspotenzial der verwendeten Stoffe zu informieren, die nötigen Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen sowie alles ordnungsgemäß zu entsorgen. Es gelten die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung sowie die Dienstvorschriften der Schulbehörde.

Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH
Ein Unternehmen der Klett Gruppe
Rotebühlstraße 77
70178 Stuttgart
Telefon +49 711 62900-0
Fax +49 711 62900-60
meinRAABE@raabe.de
www.raabe.de

Redaktion: Irene Dick, Stefan Esser
Satz: Röser MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe
Bildnachweis Titel: © Klaus Vedfelt/DigitalVision/Getty Images Plus
Korrektorat: Josef Mayer

Die Eisenanalytik – Nachweismethoden von Eisen-Ionen

Autor: Klaus-D. Krüger

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Nachweise mit Standardmethoden	2
M 2: Weitere Hinweise auf Eisen-Ionen	5
M 3: Nachweis von Eisen in Lebensmitteln	8
M 4: Fotometrie und Kolorimetrie	9
Lösungen	10
Literatur	18

VORSCHAU

Kompetenzprofil

Niveau	weiterführend, vertiefend
Fachlicher Bezug	Analytik, Redoxreaktionen, Säure-Base-Reaktionen
Methode	Experiment, Partnerarbeit, Lehrer-Demonstrationsversuche
Basiskonzepte	Struktur-Eigenschafts-Konzept, Donor-Akzeptor-Konzept
Erkenntnismethoden	Experimente durchführen und auswerten
Kommunikation	Darstellen chemischer Sachverhalte, interpretieren
Bewertung/Reflexion	Aussagen betrachten und bewerten
Inhalt in Stichworten	Nachweis Eisen-Ionen mit verschiedenen Methoden

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

ÜA Übungsaufgaben

SV Schülerversuch

LV Lehrerversuch

TX Text

Material		Materialart
Nachweis mit Standardmethoden	M 1	AB, SV, LV
Weitere Hinweise auf Eisen-Ionen	M 2	AB, SV, LV
Nachweis von Eisen in Lebensmitteln	M 3	AB, SV
Fotometrie und Kolorimetrie	M 4	LV

M 1 Nachweise mit Standardmethoden



Chemikalien

- | | |
|--|-----------------|
| <input type="checkbox"/> Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung ¹ | kein GHS-Symbol |
| <input type="checkbox"/> Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung ² | kein GHS-Symbol |
| <input type="checkbox"/> Dimethylglyoximlösung ³ | |
| <input type="checkbox"/> Ammoniaklösung (mind. 10%ig) | |
| <input type="checkbox"/> Weinsäurelösung ⁴ | |
| <input type="checkbox"/> Eisen(II)-Salzlösung (frisch hergestellt) | |
| <input type="checkbox"/> Eisen(III)-Salzlösung (frisch hergestellt) ⁵ | |
| <input type="checkbox"/> Kaliumthiocyanatlösung ⁶ | kein GHS-Symbol |
| <input type="checkbox"/> Salzsäure, verdünnt | |
| <input type="checkbox"/> optional: Natriumfluoridlösung | kein GHS-Symbol |
| <input type="checkbox"/> optional: Diethylether | |

Geräte

- Tüpfelplatte bzw. Zellkulturplatte (12 Tüpfel)
- Pasteurpipetten
- optional: kleines Reagenzglas mit passendem Stopfen

¹ $w = 1\%$ wässrige Lösung, frisch herstellen

² $w = 1\%$ wässrige Lösung, frisch herstellen

³ TSCHUGAEFF-Reagenz, $w = 1\%$ in Ethanol

⁴ $c = 1\text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$: 15 g in 100 ml Wasser

⁵ Verdünnt, nur schwach gefärbt

⁶ $w = 1\%$ wässrige Lösung (auch Ammoniumthiocyanat möglich)

Durchführung für Eisen(III)-Ionen:

- A:** Die Probenlösung wird 1:1 mit der Thiosulfatlösung versetzt.
- B:** Ein Tropfen Probenlösung wird mit einem Tropfen Acetylaceton versetzt bzw. in ein paar Tropfen Acetylaceton wird eine kleine Spatelspitze einer festen Probensubstanz gegeben.
- C:** Die Probenlösung wird mit etwas Salicylsäurelösung versetzt.
- D:** Einen Spatel Weinsäure (oder ein Tartrat) in 2 ml Wasser lösen. Einige Tropfen Probenlösung zugeben, schütteln und mit verd. Natronlauge alkalisieren. Anschließend 2–3 ml Wasserstoffperoxidlösung zufügen.

Aufgaben

Aufgaben für Eisen(II)-Ionen:

- Notieren** Sie Ihre Beobachtungen.
- Geben Sie** die Reaktionsgleichung an. In wässriger Lösung entsteht Eisen(II)-acetylacetonat.
- Zeichnen** Sie die Strukturformel des gebildeten Komplexes.
- Acetylaceton ist ein zweizähniger Ligand. **Erläutern und begründen** Sie diese Aussage.

Aufgaben für Eisen(III)-Ionen:

- Notieren** Sie Ihre Beobachtungen.
- Beschreiben** Sie den Reaktionsverlauf für Versuch A anhand der gegebenen Reaktionsgleichungen.
 - $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{S}_2\text{O}_3)]^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$
 - $2 [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{S}_2\text{O}_3)]^+ + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
- Zu Versuch B: Es läuft folgende Reaktion ab:
 $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2 \rightarrow [\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3] + 3 \text{H}_3\text{O}^+$
Benennen Sie den entstandenen Komplex.