

Der nachfolgende Text ist eine Veröffentlichung der Universität Bielefeld, die den Anforderungen eines naturwissenschaftlichen Protokolls entspricht und eine standardisierte Untersuchungsmethode enthält.

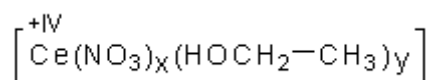
Aufgabe 1: Markieren Sie die Abschnitte, die zu einem naturwissenschaftlichen Protokoll gehören.

Aufgabe 2: Extrahieren Sie aus dem Text eine Arbeitsanweisung für die Anwendung eines Chemie-Laboranten, die alles enthält was zum Test wissenswert ist.

Zur Spezifität des Nachweises von Alkoholen mit Cerammonium-Reagenz

Diese Untersuchung kann auch von Schülern vorgenommen werden.

Die Reaktion von Alkoholen mit einer salpetersauren Lösung von Cer(IV)-ammoniumnitrat ist ein bekannter Nachweis für diese organische Stoffgruppe. Dabei bildet sich eine Komplexverbindung, die tiefrot gefärbt ist. Die Zusammensetzung ist etwa:



Herstellung des Cerammoniumnitrat-Reagenz

1 g Cer(IV)-ammoniumnitrat wird in 2,5 ml 10- bis 15%iger Salpetersäure (Xi) gelöst. Die Lösung ist über lange Zeit hinweg stabil.

Versuchsdurchführung

Zu einigen ml der **neutralen oder salpetersauren** Probelösung gibt man im Überschuß Cerammon-Reagenz zu. Dazu stellt man einen Parallelansatz her, indem man statt der Probelösung die gleiche Menge Wasser nimmt und mit der gleichen Menge Reagenzlösung versetzt. Diese Mischung dient zum Farbvergleich. **Deutliche** Farbvertiefung weist auf das Vorliegen von Alkoholen hin.

Beispiel für die Anwendung der Probe

1. Nachweisreaktion bei der Einführung der Alkohole [2]
2. Nachweis von Glycerin bei der Fettspaltung; bei der alkalischen Hydrolyse neutralisieren und abkühlen lassen! [3]
3. Nachweis von Glykol bei der Hydrolyse von Terephthalsäureglykolester (Polyethenterephthalat PET, [4])

Problem

Diese Reaktion läuft dem Vernehmen nach allerdings auch mit Aldehyden ab [1]. Dieser Hinweis hat offensichtlich verschiedene Lehrer und Referendare verunsichert. Denn der Alkohol-Nachweis mit Cerammoniumnitrat gilt in der Schulchemie als sehr spezifisch.

Um dies zu untersuchen, wird wie folgt vorgegangen.

1 ml Ethanol bzw. Acetaldehyd werden mit 5 ml dest. Wasser versetzt. In ein drittes Glas gibt man 6 ml Wasser. Dann gibt man jeweils 5 ml des Reagenzes zu und vermischt gut. Die Farbe wird sofort beurteilt, da sie mit der Zeit verblaßt.

Ergebnisse:

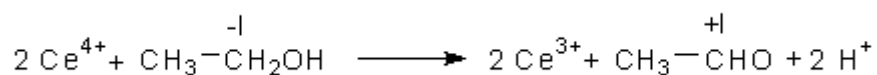
Bei Ethanol färbt sich die Lösung tief- bis schwarzrot, bei Acetaldehyd ganz schwach orange. Letztere Umfärbung ist nur im direkten Vergleich mit dem Farbstandard (Glas 3) zu erkennen.

Fazit:

Man kann also eine Farbbildung durch Aldehyde vernachlässigen. Ein Hinweis erübrigt sich für die Zwecke eines Schulbuches.

Das Fazit läßt sich noch anders begründen:

Die Lösung im ersten Reagenzglas entfärbt sich innerhalb einer Stunde weitgehend. Grund ist, daß Cer(IV)-Ionen den Alkohol zu Aldehyd oxidieren. Deshalb stellt man im ersten Reagenzglas bald einen deutlich stechenden Geruch nach Aldehyden fest. Die Redoxgleichung lautet:



Der Komplex zerfällt in dem Maße, wie sich der Aldehyd bildet. Deshalb entfärbt sich die tiefrote Lösung.

Wäre der Nachweis auf Aldehyden dem von Alkoholen gleichwertig, dürfte sich die Lösung nicht so rasch entfärben, sondern müßte über eine gewisse Zeit hinweg eine Färbung bewahren. Obwohl die Lösung schließlich weitgehend farblos ist, riecht sie deutlich nach Aldehyd. Sie müßte also mit überschüssigem Cer(IV)-Ionen eine Färbung ergeben.

Nachweis des entstehenden Aldehyds:

Man verschließt das RG mit einem Stopfen aus Quarz- oder Glaswolle und tropft etwas Schiff-Reagenz auf den Stopfen, ohne daß Reagenzlösung zur Reaktionslösung fließt. Nach kurzer Zeit färbt sich der Stopfen tief pinkrot. Derweil entfärbt sich die Lösung völlig.

(Hinweis: Nimmt man normale Watte als Stopfen, so ist der Nachweis auf Aldehyde auch ohne Zufuhr von Aldehyden sofort positiv, da beim Bleichen der Cellulose durch Cracken von Bindungen oxidativ Aldehyde gebildet werden.)

Dieser Versuch ist zugleich eine schöne Möglichkeit zur Herstellung von Aldehyden.

Rüdiger Blume

Literatur:

- [1] Chemie für Gymnasien D 2, Lehrerbuch, CornelsenVerlag Berlin 1994, S. 188.
- [2] Chemie für Gymnasien D 2, CornelsenVerlag Berlin 1994.
- [3] Chemie für Gymnasien, Themenheft Organische Chemie 1: Fette, Seifen und Waschmittel/Kunststoffe; Cornelsen-Verlag Berlin 1994.
- [4] R. Blume, A. Hildebrand und U. Hilgers, Umweltchemie im Unterricht. Ein praktischer Leitfaden; Cornelsen-Verlag, Berlin 1996.

Diese Seite wurde erstellt von der Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie II ("DC2")
um Prof. Dr. R. Blume, Fakultät für Chemie der Universität Bielefeld (GERMANY).
Letzte Überarbeitung: 18. Juli 1997, Dagmar Wiechoczek (webmaster@dc2.uni-bielefeld.de)