

Versuch Nr. 014

Nachweis von Sauerstoff mittels Iod



Chemikalien

Name	Formel	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahr ensym- bole	Bemerkung
Diethylether	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	ca. 2 mL	12-19-22- 66-67	9-16- 29-33	F+, Xn	
Heptan	C ₇ H ₁₆	ca. 2 mL	11-38- 50/53-65- 67	9-16- 29-33- 60-61- 62	F	oder jeden anderen Kohlenwasser- stoff
Iod	I ₂	einige Kristalle	20/21-50	23.2- 25-61	Xn, N	

Materialien

2 Reagenzgläser
 1 Reagenzglasständer
 2 Pipetten mit Pipettenhütchen
 1 Bunsenbrenner
 1 Spatel

Versuchsdurchführung

Zu 1 bis 2 mL des Hexans bzw. des Ethers in einem Reagenzglas wird jeweils ein Iodkristall gegeben und gut durchgeschüttelt. Als Vergleich kann der gleiche Versuch mit Wasser wiederholt werden.

Beobachtung

Während nach der Zugabe des Iodkristalls im Diethylether (und ggf. Wasser) eine gelbbraune Lösung entsteht, verfärbt sich die Heptan-Lösung violett.

Entsorgung

Die Flüssigkeiten wurden neutral zu den Lösungsmittelabfällen gegeben.

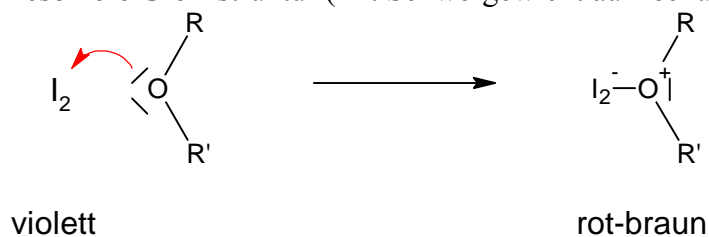
Fachliche Analyse

Die Ursache der unterschiedlichen Färbungen der Lösungen nach Zugabe eines Iodkristalls ist auf das Vorhandensein bzw. Fehlen eines Elektronenpaardonors wie Sauerstoff zurückzuführen.

Iod-Moleküle und Kristalle sind violett, und Lösungen, in denen die I₂-Moleküle wie im Iod-Dampf als ungeladene Moleküle existieren, sind ebenfalls violett. Dieses trifft z.B. für die Alkane wie Pentan, Hexan oder Heptan zu.

Im Gegensatz dazu stehen Lösungsmittel, die Sauerstoff enthalten, wie zum Beispiel Alkanole, Ether oder auch Wasser.

Dass sich Iod in diesen Lösungsmitteln mit brauner Farbe löst, ist durch die Bildung von Charge-Transfer-Komplexen zu deuten: Diese kommen durch den teilweisen Übergang eines Elektronenpaares des Lösungsmittels auf ein I₂-Molekül zustande. Hierbei kann folgende mesomere Grenzstruktur (mit Schwergewicht auf rechts) formuliert werden:



Solche Donoreigenschaften besitzen u.a. π -Elektronensysteme oder eben die freien Elektronenpaare des Sauerstoffatoms. Bei einem solchen Charge-Transfer-Komplex kommt es durch Lichtabsorption zu einem Elektronenübergang in einen angeregten Übergangszustand des Komplexes. Durch die Bildung eines CT-Komplexes wird die I-I-Bindung geschwächt, was eine Beeinflussung der Energie der Elektronenanregung, welche zur violetten Farbe führt, zur Folge hat. Somit kommt es dann eben zu einer Farbänderung, die von den jeweiligen Donoreigenschaften des Lösungsmittels abhängt.

Didaktisch-methodische Analyse

Möchte man im Chemieunterricht der Jahrgangsstufe 11 die Thematik der Organischen Chemie mit qualitativen und quantitativen Analysen einführen, so ist dieser Versuch als qualitativer Nachweis hilfreich:

Der Versuch kann, eine entsprechende Gruppe vorausgesetzt, als Schülerversuch durchgeführt werden: Er ist weder besonders gefährlich noch kompliziert durchzuführen. Auch der zeitliche Rahmen sprengt nicht den Rahmen einer Unterrichtsstunde. Ferner werden geläufige Chemikalien benutzt, die man auch in einer schulischen Chemiesammlung finden sollte.

Als kompliziert für Schulklassen der 11. Jahrgangsstufe dürfte sich jedoch die Theorie hinter dem Sauerstoffnachweis erweisen, da Charge-Transfer-Komplexe in der Schule nicht behandelt werden. Auf diesen theoretischen Hintergrund müsste verzichtet und das Braunfärben von Iod bei sauerstoffhaltigen Verbindungen als Tatsache hingenommen werden. Als Untermauerung könnte evtl. ein Vergleich des über festem Iod stehenden Iod-Dampfs mit der als Hautdesinfektionsmittel bekannten Iod-Kaliumiodid-Lösung dienen. Auch in der Lösung entstehen aus Iodid und molekularem Iod nach einer Säure-Base-Reaktion Polyiodid-Ionen wie I_3^- und I_5^- , die dann auch nach dem Verdunsten der Lösung auf der Haut noch die typisch rot-braune Farbe zeigen.

Literatur

1. Eisner, W./ Gietz, P./ Justus, A./ Schierle, W./ Sternberg, M., „Elemente Chemie I“, Klett Verlag, Stuttgart / Düsseldorf / Leipzig², 2004
2. Protokoll von Daniel Wolf, OC-Lehramtspraktikum, WS 2004/05.