

Organisch chemische Stoffnachweise

Roland Heynkes

25.4.2005, Aachen

Liest man ein Schulbuch für Chemie in der gymnasialen Mittelstufe, dann fragt man sich vor allem eines. Was von all diesen für sich genommen völlig belanglosen Fakten und Anekdoten muß ein Schüler wirklich lernen. Sollen Schüler das Buch einfach nur durchlesen, um einen ungefähren Eindruck von der Chemie zu erhalten, oder werden tatsächlich all diese Jahreszahlen, Forschernamen und Reaktionsbeschreibungen in Tests abgefragt. Was muß man sich gar nicht, was bis zum Test und was möglichst noch darüber hinaus im Detail merken. Letztlich wird man diese Fragen wohl nur mit dem jeweiligen Chemielehrer klären können, denn wirklich notwendig für die Oberstufe oder das Studium ist kaum etwas von dem, was in diesen Mittelstufebüchern steht. Spätestens ein Jahr nach dem Abitur wird fast jeder Schüler fast alles aus dem Chemie-Unterricht vergessen haben und im ganzen Leben nie wieder brauchen. Unvergeßlich bleibt leider den meisten Schülern nur, daß Chemie für sie eines der unverständlichsten und langweiligsten Fächer war. Was für ein grandioser Erfolg der Chemiedidaktik!

Auf der Grundlage meiner eigenen Erfahrung mit meinem Chemieleistungskurs in der Schule sowie meiner Spezialisierung auf organische Chemie und Biochemie im Studium, versuche ich aus dem Mittelstufen-Schulchemiebuch des Klettverlages die wenigstens halbwegs relevanten Dinge möglichst kompakt heraus zu schreiben, fehlende Erklärungen zu liefern und auf Fehler aufmerksam zu machen.

Inhaltsverzeichnis

1 Was ist überhaupt organische Chemie?	1
2 Nachweisverfahren für die Elemente der organischen Chemie	1
2.1 Nachweisverfahren für Kohlenstoff	1
2.2 Nachweisverfahren für Wasserstoff	2
2.3 Nachweisverfahren für Sauerstoff	2
2.4 Nachweisverfahren für Halogene	2
2.5 Nachweisverfahren für Stickstoff	3
2.6 Nachweisverfahren für Schwefelatome	3
Quellenverzeichnis	3

1 Was ist überhaupt organische Chemie?

Bis zur synthetischen Herstellung von Harnstoff aus Cyansäure und Ammoniak durch Friedrich Wöhler im Jahr 1828 stand der 1806 von dem schwedischen Chemiker Berzelius eingeführte Begriff „organische Chemie“ für die Chemie von Stoffen, die nur von Lebewesen mit Hilfe einer mutmaßlichen Lebenskraft namens „vis vitalis“ erzeugt werden könnten. Daran glauben Chemiker längst nicht mehr und meinen heute mit „organischer Chemie“ die Chemie des Kohlenstoffs. Für die Chemie lebender Zellen entstanden sogar die neuen Begriffe „Biochemie“ und „physiologische Chemie“. [1, S.248]

Als **Element** der vierten **Hauptgruppe** müsste Kohlenstoff vier Elektronen aufnehmen oder abgeben, um als Ion eine Edelgaskonfiguration mit 2 oder 8 **Valenzelektronen** zu erreichen. Das Kohlenstoffatom ist aber als **Element** der zweiten **Periode** viel zu klein, um eine derartige Ladungsdichte tragen zu können. Außerdem ist Kohlenstoff das **elektronegativste Element** der vierten **Hauptgruppe** und unterscheidet sich daher in dieser Hinsicht nicht zu sehr von den **Elementen** Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor und den Halogenen. Kohlenstoff bildet daher mit sich selbst und diesen wenigen für die organische Chemie wichtigen Nichtmetallen keine ionischen, sondern ganz überwiegend **kovalente** Bindungen aus. Da Kohlenstoff in Form von Einfach-, Zweifach oder Dreifachbindungen immer insgesamt 4 Bindungen eingeht, ist diese Vierbindigkeit zusammen mit der Vielseitigkeit der 3 Bindungstypen die Grundlage dafür, daß die organische Chemie schon mehr als 10 Millionen **Moleküle** kennt, während es in der anorganischen Chemie trotz einer wesentlich größeren Anzahl beteiligter **Elemente** erst einige Hunderttausend sind. Nur gelegentlich hat man es in der organischen Chemie auch einmal mit einem Metall wie Eisen, Magnesium oder Kupfer zu tun, die manchen organischen Verbindungen besondere Eigenschaften verleihen. [1, S.248]

2 Nachweisverfahren für die Elemente der organischen Chemie

Es bringt zwar wenig für das Verständnis der organischen Chemie und interessiert auch kein Schwein, aber aus historischen Gründen konnten sich die Lehrplanmacher offensichtlich nicht zu einem Verzicht auf die Aufzählung von Nachweisverfahren für die glücklicherweise relativ wenigen Elemente der organischen Chemie durchringen. [1, S.249]

2.1 Nachweisverfahren für Kohlenstoff

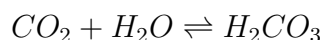
Bis ins 20. Jahrhundert hinein hat auch in Deutschland der Berufsstand der Köhler¹ ganze Wälder bei Temperaturen von 300-350°C mit möglichst wenig Sauerstoff ganz langsam verbrannt, um Holz in Holzkohle² zu verwandeln. Dabei verbrannten die leichtflüchtigen Bestandteile des Holzes, und es blieb ein fast reiner Kohlenstoff in der lockeren Struktur des Holzes zurück. Unter Zufuhr von Sauerstoff kann man Holzkohle verbrennen und es entsteht eine besonders große Hitze, wie man sie zum Metallschmelzen braucht. Das Buch nennt die sauerstoffarme Erhitzung organischer Verbindungen als Nachweisverfahren für Kohlenstoff [1, S.249].

¹<http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6hler>

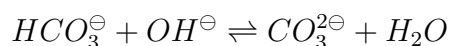
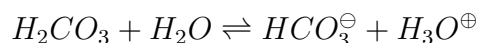
²<http://de.wikipedia.org/wiki/Holzkohle>

Als Nachweis von Kohlenstoff sieht man auch den Ruß an, der oft beim unvollständigen Verbrennen organischer Verbindungen entsteht. Verbrennt man diese vollständig, dann entsteht nur Kohlenstoffdioxid, welches man durch Einleitung des Gases in Kalkwasser nachweisen kann. [1, S.249]

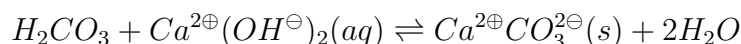
Kohlenstoffdioxid bildet in Wasser Kohlensäure:



Als schwache, zweiprotonige Säure gibt Kohlensäure in Wasser ein bis zwei Protonen ab und bildet so zunächst ein Hydrogencarbonat-Ion und im zweiten Schritt ein Carbonat-Ion [2, S.357]:

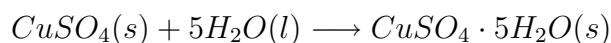


In Kalkwasser³ liegt Calciumhydroxid ($Ca^{2\oplus}(OH^\ominus)_2$) in Form hydratisierter Ionen vor. Entstehen durch Einleitung von Kohlenstoffdioxid wie oben dargestellt Carbonationen, dann wird schnell das relativ niedrige **Löslichkeitsprodukt** von Calciumcarbonat⁴ überschritten und das schwerlösliche Salz fällt als weißer Niederschlag aus.



2.2 Nachweisverfahren für Wasserstoff

Der in den meisten organischen Verbindungen enthaltene Wasserstoff oxidiert beim Verbrennen zu Wasser, welches beispielsweise durch eine Farbreaktion sichtbar gemacht werden kann [1, S.249]. Das trockene, aber hygroskopische Kupfersulfat ist weiß [1, S.249]. Es färbt sich blau [1, S.249], wenn sich die Ionengitterstruktur durch den Einbau von Kristallwasser umformt [3].



2.3 Nachweisverfahren für Sauerstoff

Sauerstoff lässt sich nur durch Reaktionen unter Sauerstoffausschluß nachweisen. Beispielsweise reagieren Alkohole mit Magnesium zu Magnesiumoxid [1, S.249]. Man kann aber auch ausnutzen, daß sich Jod in flüssigen Sauerstoffverbindungen gelb bis braun löst, während Jodlösungen ohne Sauerstoff meistens violett gefärbt sind [1, S.250].

2.4 Nachweisverfahren für Halogene

Wenn organische Verbindungen Halogene enthalten, dann bilden sie an einem heißen Kupferdraht flüchtige Kupferhalogenide, die einer entleuchteten Flamme eine grüne bis blaugrüne Farbe verleihen. Man nennt dieses Nachweisverfahren Beilsteinprobe. [1, S.249]

³<http://de.wikipedia.org/wiki/Kalkwasser>

⁴<http://de.wikipedia.org/wiki/Calciumcarbonat>

2.5 Nachweisverfahren für Stickstoff

Aus vielen organischen Verbindungen setzt Natriumhydroxid bei hohen Temperaturen Ammoniak frei, welches sich durch sein basisches Verhalten und die Reaktion mit Chlorwasserstoff zu Ammoniumchlorid verrät [1, S.249].

2.6 Nachweisverfahren für Schwefelatome

Aus vielen organischen Verbindungen setzt Natriumhydroxid bei hohen Temperaturen Sulfid-Ionen (S^{2-}) frei, die mit Blei-Ionen (Pb^{2+}) einen schwarzen Bleisulfid-Niederschlag bilden [1, S.249].

Quellenverzeichnis

[1] [1](#), [2](#), [2.1](#), [2.2](#), [2.3](#), [2.4](#), [2.5](#), [2.6](#)

Werner Eisner, Paul Gietz, Axel Justus, Werner Schierle, Michael Sternberg:
elemente chemie - Nordrhein-Westfalen 9/10. Unterrichtswerk für Gymnasien. 2. Auflage. 1994, Ernst Klett Verlag, Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig

[2] [2.1](#)

Charles E. Mortimer: *Chemie. Das Basiswissen der Chemie in Schwerpunkten*. 2. Auflage. 1976, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1976

[3] [2.2](#)

Dagmar Wiehoczek: *Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie*.
<http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/kristalle/kristwas.htm>, Letzte Überarbeitung: 27. November 2003