

Organisch-chemisches Praktikum für Studierende des Lehramts

WS 08/09

Praktikumsleitung: Dr. Reiß

Assistent: Beate Abé

Name: Sarah Henkel

Datum: 11.11.2008

Gruppe 1: Einführung der OC

Versuch: Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff in Kerzen

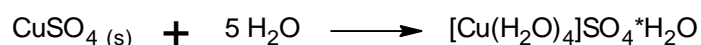
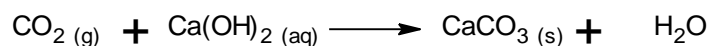
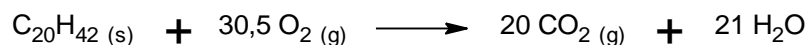
Zeitbedarf

Vorbereitung: 5 Minuten

Durchführung: 10 Minuten

Nachbereitung: 5 Minuten

Reaktionsgleichung



Chemikalien

Tab. 1: Verwendete Chemikalien.

Eingesetzte Stoffe	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol	Schuleinsatz
Kerze (Paraffin)	1 Stück	-	-	-	S I
Kalkwasser (Calciumhydroxid-Lösung), (Ca(OH) _{2(aq)}), gesättigt	Ca. 100 mL	-	2	-	S I
Kupfersulfat wasserfrei (CuSO ₄)	2 Spatelpitzen	22-36/38-50/53	2-22-60-61	Xn, N	S I

Kupfersulfat ([Cu(H ₂ O) ₄]SO ₄ ·H ₂ O)	2 Spatels- pitzten	22-36/38	2-22	Xn	S I
---	-----------------------	----------	------	----	-----

Geräte

- Glastrichter
- Gebogenes Glasrohr
- U-Rohr
- Gaswaschflasche
- Membranpumpe
- Dreiwegehahn

Aufbau

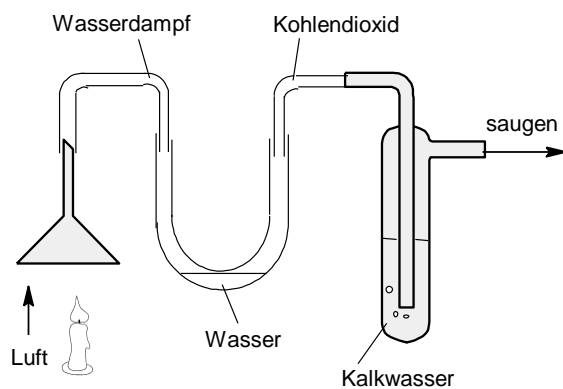


Abb. 1: Schematischer Versuchsaufbau.



Abb. 2: Foto des Versuchsaufbaus.

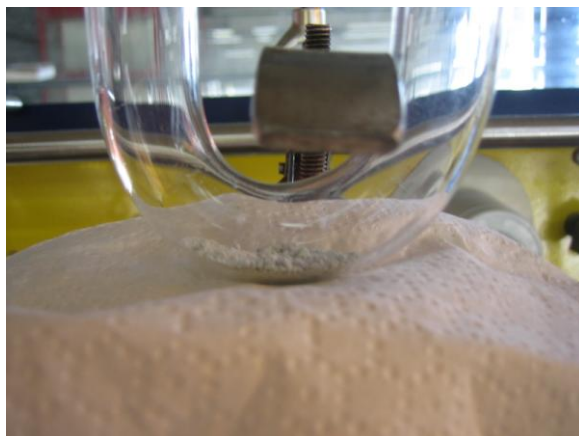


Abb. 3: Wasserfreies, farbloses Kupfersulfat.

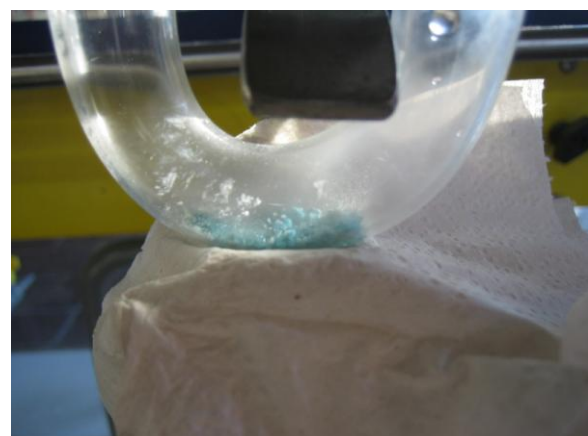


Abb. 4: Durch Wasser blau gefärbtes Kupfersulfat.

Durchführung

Die Abgase einer Kerzenflamme werden mithilfe eines Trichters aufgefangen und erst durch ein Glasrohr in ein U-Rohr und dann in eine Gaswaschflasche, die mit Kalkwasser gefüllt ist, geleitet. In das U-Rohr wird bei einem zweiten Durchgang farbloses wasserfreies Kupfersulfat gegeben, um die Bildung von Wasser nachzuweisen.

Beobachtung

Das Kalkwasser färbt sich nach einigen Sekunden milchig weiß. Im U-Rohr kommt es zur Bildung von Wasserdampf. Um die Bildung von Wasser nachzuweisen wurde das U-Rohr mit weißem, wasserfreiem Kupfersulfat bestückt, das sich dann bei Anwesenheit von Wasser blau färbte. Ein weiteres Indiz für das entstehende Wasser ist ein gurgelndes Geräusch im Trichter und den daran angeschlossenen Glasrohren.

Entsorgung

Das im U-Rohr anfallende Kondenswasser kann ebenso wie das Kalkwasser in den Abfluss entsorgt werden. Kerzenreste können entweder abgebrannt werden oder in die Feststofftonne entsorgt werden. Das Kupfersulfat wird getrocknet und in die Feststofftonne gegeben.

Fachliche Auswertung der Versuchsergebnisse

Kerzen bestehen aus Paraffinwachsen. Die Paraffinwachse gehören zu den langkettigen Kohlenwasserstoffen. Ihre Kettenlänge ist meist größer als 25 Kohlenstoffatome. Aufgrund dieser Kettenlänge sind sie auch Feststoffe und ihre Siedepunkte liegen über 400 °C. Ihr Schmelzpunkt liegt zwischen 50 und 60 °C. Diese Eigenschaften ermöglichen die Verwendung der Paraffinwachse in Kerzen.

Die Paraffine gehören ganz allgemein zu den Alkanen. Alkane sind gesättigte Kohlenwasserstoffe, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen und keine Mehrfachbindungen enthalten. Die Anordnung der Wasserstoff- bzw. Kohlenstoffatome um den Kohlenstoff ist tetraedrisch. Das einfachste Alkan ist Methan mit der Summenformel CH_4 . Durch das Anhängen von CH_2 -Gruppen gelangt man zu den höheren Alkanen, die Kettenlänge wächst. Die Eigenschaften dieser verschiedenen Alkane sind von ihrer Kettenlänge, also der Anzahl der Kohlenstoffatome abhängig. Die Kurzkettigen sind in der Regel gasförmig oder flüssig und

haben sehr niedrig liegende Schmelz- und Siedepunkte. Mit der Zunahme der Kohlenstoffatome steigen auch die Schmelz- und Siedepunkte, was die Folge hat, dass Kohlenwasserstoffe mit einer Länge von etwa 17 Kohlenstoffatomen bei Raumtemperatur fest sind. Wie schon zuvor erwähnt, liegt der Schmelzpunkt von Kerzen bei etwa 50 – 60 °C.

Für den Nachweis der Bestandteile stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. In diesem Versuch wurde ein indirekter Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff durchgeführt. Der Kohlenstoff wurde als Kohlenstoffdioxid gasförmig über einen Trichter aufgefangen und in Kalkwasser geleitet. Beim Einleiten von Kohlenstoffdioxid in Kalkwasser tritt eine starke milchige Trübung auf und Calciumcarbonat fällt als schwerlösliches Salz aus. Das Wasser wird als Kondenswasser nachgewiesen, welches bei der Verbrennung des Kerzenwachses (Paraffin) entsteht. Der zunächst gasförmige Wasserdampf wird ebenfalls wie das Kohlenstoffdioxid durch den Trichter aufgefangen und gelangt somit ins U-Rohr. Dort kühlt der Wasserdampf ab und kondensiert zu Wasser. Über den Nachweis mit wasserfreiem Kupfersulfat wird dies kenntlich gemacht. Das Kupfersulfat komplexiert dabei das Wasser, sodass sich der blaue Komplex $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ bildet. Das farblose wasserfreie Kupfersulfat absorbiert kein sichtbares Licht, der Komplex jedoch absorbiert in einem Bereich von 600 – 650 nm. Die Absorption hat sich durch die Komplexierung verschoben und einen sichtbaren Nachweis ergeben.

Methodisch-didaktische Analyse

1 Einordnung

Dieser Versuch eignet sich zur Einführung in die Organische Chemie. Durch den Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff können die beiden Hauptvertreter der Kohlenwasserstoffe durch praktisches Arbeiten der Schüler eigenständig herausgefunden werden. Es kann somit eine Regel dafür gefunden werden, wann ein Stoff organisch und wann er anorganisch ist. Mithilfe der Überprüfung über diesen Versuch können auch mehrere Gegenstände bzw. Stoffe von den Schülern getestet werden und anschließend in die beiden großen Bereiche der Chemie Anorganik und Organik eingeteilt werden. Zum Beispiel können die Schüler neben der Kerze auch Ethanol, Holzspäne oder Papier verbrennen. Eine weitere Möglichkeit wäre, die Atemluft auf ihren Kohlenstoff- und Wassergehalt zu prüfen. Diese Abweichung erfordert jedoch viel Ausdauer und kann auch auf eine einfache Apparatur reduziert werden, indem durch einen Strohhalm in ein Becherglas mit Kalkwasser gepustet wird. Nach einiger Zeit ist auch hier eine deutliche Trübung des Kalkwassers durch ausgefallenes Calciumcarbonat zu

erkennen. Ein weiterer wichtiger Vorteil dieses Kohlenstoff- und Wasserstoffnachweises aus einer Kerze ist das bessere Einprägen durch eine praktische Durchführung. Dadurch, dass die Schüler selbst erfahren können, dass Alkane bzw. Kohlenwasserstoffe allgemein aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, können sie sich das auch besser merken. Ein Versuch kann immer wieder als Verbildlichung ins Gedächtnis zurückgerufen werden.

2 Aufwand

Der Aufwand für diesen Versuch ist relativ niedrig. Der Versuch ist sehr schnell aufgebaut und lässt sich in der Regel auch schnell durchführen. Einige Variationen, wie zum Beispiel das Testen verschiedener Stoffe, können jedoch zu Verzögerungen führen. Es ist sinnvoll, dass die Schüler selbst die Möglichkeit haben, die Versuche in Kleingruppen durchzuführen. Ein Versuch wie dieser sollte deswegen auch nicht vom Lehrer einfach nur vorgeführt werden. Das Abbauen der Apparatur können auch die Schüler selbst organisieren, sodass der Lehrer die Geräte nur noch aus dem Klassenraum bringen muss.

3 Durchführung

Die Durchführung dauert je nach Variation mehr oder weniger lang. Dennoch ist dieser Versuch sogar in einer Einzelstunde zu bewerkstelligen. Für solche Experimentierstunden sollte man sich als Lehrer für eine Klasse Zeit nehmen. Grundsätzlich experimentieren Schüler sehr gerne und das praktische Arbeiten sorgt unter anderem auch für Abwechslung im Unterricht. Den Schülern soll durch solche kleinen Versuche, die sie selbst durchführen können, auch die Möglichkeit gegeben werden, Dinge selbst zu erfahren. Häufig werden solche Ereignisse auf längere Zeit im Gedächtnis gespeichert, sodass der Lernerfolg weitaus größer ist, als bei einem einfachen Wissensvortrag durch den Lehrer.

Literatur

- [1] Cuny, Weber: Chemie. Welt der Stoffe. Hannover 1975. Seite 167, Versuch 167.2.
- [2] Soester Liste. Liste zur Einstufung von Chemikalien gemäß der Gefahrstoffverordnung. Version 2.7.
- [3] Vollhardt, K. P. C. und Neil E Schore: Organische Chemie. Übersetzungs-Hrsg: Holger Butenschön. Vierte Auflage. WILEY-VCH. Weinheim **2005**.
- [4] Mortimer, Charles, E. und Ulrich Müller: Das Basiswissen der Chemie. 8., komplett überarbeitete und erweiterte Auflage. Thieme Verlag. Stuttgart **2003**.
- [5] Soester Liste. Version 2.7.