

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: Modellversuch zur Destillation

Zeitbedarf

Vorbereitung: ca. 20 min zum Aufbauen der Apparatur

Durchführung: ca. 30 min

Nachbereitung: ca. 20 min

Chemikalien

Tab. 1: Verwendete Chemikalien.

Eingesetzte Stoffe	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbol	Schuleinsatz
Rotwein	100 mL	-	-	-	-
Siedesteine	4 Stück	-	-	-	-

Geräte

- 250-mL-Rundkolben
- 100-mL-Rundkolben als Vorlagekolben
- Claisen-Destillationsbrücke
- Thermometer mit Schliff
- 1 Glasstopfen
- Hebebühne
- Heizpilz
- Messzylinder
- 2 PVC-Schläuche

- Wasserwächter

Aufbau



Abb. 1: Versuchsaufbau.

Durchführung

Zunächst wird die Apparatur wie in Abbildung 1 aufgebaut, dann wird die Wasserkühlung in Betrieb gesetzt. Der 250-mL-Rundkolben wird mit 100 mL Rotwein und 4 Siedesteinen gefüllt und an der Destillationsbrücke befestigt. Der Heizpilz wird mit der Hebebühne an den Rundkolben gebracht und auf Stufe 1 gestartet. Die Destillation beginnt, sobald der Rotwein im Rundkolben zu sieden begonnen hat. Geht kein Tropfen mehr über, ist die Destillation beendet und der Heizpilz kann ausgeschaltet und vom Rundkolben entfernt werden. Es wird nicht bis zur Trockne destilliert, da nur der Alkohol vom wässrigen Rückstand getrennt werden soll. Im Rundkolben verbleibt folglich ein Rückstand.

Beobachtung

Die Destillation beginnt bei einer Temperatur von 79 °C. Das farblose Destillat geht in den Vorlagekolben über. Die Temperatur hält sich eine Zeit lang konstant, steigt dann aber bis etwa 88 °C an. Destilliert wird bis etwa 95 °C.

Entsorgung

Der vom Alkohol abdestillierte Rotwein kann genauso wie das Destillat in den Abfluss entsorgt werden. Die Siedesteine werden in die Feststofftonne gegeben.

Fachliche Auswertung der Versuchsergebnisse

Die Destillation (von lat. destillare: herabträufeln) ist eines der wichtigsten Trennverfahren von homogenen Stoffgemischen. Die Trennung beruht auf den unterschiedlichen Siedepunkten der zu trennenden Stoffe. Beim Erhitzen geht der flüchtigere Stoff zuerst in die Gasphase über, der nichtflüchtige bzw. schwerer flüchtige Stoff bleibt in der Flüssigkeit zurück.

Zwei wichtige Beispiele für das Einsatzgebiet der Destillation sind zum einen die „Rohölraffination“ und zum anderen das „Schnapsbrennen“. Zweites soll nun näher erläutert werden. Das Schnapsbrennen ist die Destillation von Alkohol. Alkohole sind Kohlenwasserstoffe, die eine Hydroxidgruppe enthalten. Diese unterscheiden sich nach Kettenlänge, Anzahl und Stellung der Hydroxidgruppen. Ethanol (C_2H_5OH) ist der gewöhnliche, von Menschen konsumierte Trinkalkohol, der durch die alkoholische Gärung von zuckerreichem Obst, Getreide oder Kartoffeln gewonnen wird. Durch die Gärung alleine ist jedoch höchstens eine Alkoholkonzentration von 16 Volumenprozent zu erhalten. Höherprozentiger Alkohol konnte erst mit dem Einsatz der Destillation hergestellt werden. Die Konzentration des Vorlaufs liegt zwischen 75 und 90 Volumenprozent und nimmt im Verlauf der Destillation immer weiter ab. Da im Vorlauf jedoch belastende Giftstoffe wie Methanol enthalten sind, wird für die Branntweinproduktion nur der Mittellauf genutzt, der noch eine Anreicherung von 65 bis 75 Volumenprozent hat. Der über Destillation gewonnene hoch konzentrierte Alkohol wird jedoch nicht nur als Genussmittel genutzt, sondern findet auch Anwendung in der chemischen Industrie als Lösungsmittel, in der Pharmakologie als Arzneimittel und wird auch in Parfüms verwendet. Aufgrund der desinfizierenden Wirkung wurde Alkohol früher dem Trinkwasser zugesetzt, da es sehr schwierig war, an sauberes Trinkwasser zu gelangen.

In diesem Versuch wurde der Alkohol bei etwa 79 °C überdestilliert. Dies liegt daran, dass das reine Ethanol bei 78 °C seinen Siedepunkt hat. Wasser hingegen hat einen Siedepunkt von 100 °C. Der Wein besteht größtenteils aus Wasser und enthält nur etwa 120 g Ethanol pro Liter. Bei der Destillation von 100 mL Rotwein wurden 21 mL Ethanol erhalten. Dieses Ethanol ist jedoch nicht rein, sondern besteht zum Teil noch aus Wasser, da beim Destillieren von Ethanol auch immer noch etwas Wasser mitverdampft und ins Destillat übergeht.

Da dies nur ein Modellversuch zur Destillation ist, wird keine Unterteilung in Fraktionen unternommen. Die drei Hauptfraktionen sind folglich gemeinsam im Vorlagekolben enthalten. Dennoch ist eine grobe Einteilung in drei theoretische Fraktionen möglich. Zur ersten Fraktion gehört die Menge an Ethanol, die bei etwa 79 °C verdampft ist. Eine weitere Fraktion ist bei etwa 90 °C festzuhalten, da nach einiger Zeit ein Anstieg von 79 °C auf 88 °C stattgefunden hat. Die letzte Fraktion wurde bei etwa 95 °C überdestilliert. Bei einem weiteren Anstieg der Temperatur wäre wahrscheinlich nur noch Wasser verdampft.

Methodisch-didaktische Analyse

1 Einordnung

Dieser Versuch kann im Themengebiet Stofftrennungen eingesetzt werden. Dieses Thema wird oft ganz am Anfang des Chemieunterrichts überhaupt durchgeführt. Es wird erarbeitet, was in der Chemie ein Stoff ist und was Stoffgemische sind. Neben der Extraktion und der Filtration spielt die Destillation eine wesentliche Rolle bei der Trennung von Stoffgemischen. Für viele Schüler ist es schwierig, sich unter dem Begriff Destillation etwas vorzustellen. Oftmals treten dabei nur Assoziationen mit dem Chemiebuch im Unterricht oder irgendwelchen Erklärungen des Lehrers auf. Um von diesem Begriff auch eine Vorstellung zu bekommen, ist es hilfreich, den Schülern am Ende dieser Unterrichtseinheit diesen Versuch vorzuführen.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit wäre zum Thema Alkohole. Hier könnte man Möglichkeiten für die Herstellung von hochprozentigem Alkohol über die alkoholische Gärung hinaus besprechen und durchführen.

Der Einsatz im Unterricht ist jedoch auch nur möglich, solange die Schule über die benötigten Materialien verfügt.

2 Aufwand

Der Aufwand für den Einsatz im Unterricht ist im Vergleich zu anderen Versuchen sehr hoch. Der Aufbau dauert sehr lange, da eine aufwendige Apparatur benötigt wird. Folglich sollte man als Lehrer darauf achten, dass man eine solche Apparatur in einer möglichen Freistunde oder schon einen Tag vorher aufbauen kann. Vorteilhaft ist natürlich auch die Absprache mit anderen Lehrern, sodass auch andere Lehrer davon profitieren und nicht jeder die mühsame Arbeit mit der Apparatur hat.

Ebenfalls sollte für die Nachbereitung des Versuchs genügend viel Zeit eingeplant werden. Die Apparatur muss schließlich auch wieder abgebaut werden, die Stoffe entsorgt und die Glasgeräte gespült werden.

3 Durchführung

Auch die Durchführung dauert länger als bei manchen anderen Schulversuchen. Der Grund liegt zum einen darin, dass der Siedepunkt von Ethanol zwar niedriger als bei Wasser liegt, das Gemisch aber trotzdem bis auf diese Temperatur erhitzt werden muss. Das Erhitzen bis zum Sieden kann durchschnittlich 5 bis 10 Minuten dauern. Erst nach dieser Zeit wird der erste Tropfen überdestilliert, was bedeutet, dass auch dann noch mit etwa 20 Minuten zu rechnen ist, in denen der größte Teil des Alkohols im Destillat vorhanden ist. Eine einfache Schulstunde ist aber nur 45 Minuten lang. Die normale Schulstunde beginnt aber erfahrungsgemäß mindestens 5 Minuten nach Beginn der Stunde, da immer wieder Schüler verspätet in den Unterricht kommen und dann auch nicht sofort Ruhe einkehrt. Aus diesem Grund ist es eher denkbar, einen so langen Versuch in einer Doppelstunde durchzuführen.

Da der Versuch auch mit langem Warten zwischendurch verbunden ist, ist es ratsam, für die Schüler eine Aufgabe zu konzipieren, die sie während der Destillation bearbeiten können. Am besten eignen sich hier eine festigende Aufgabe, die die Schüler dazu anleitet, sich noch einmal gründlich mit dem Thema zu beschäftigen. Ein Beispiel wäre, die Schüler die Einsatzmöglichkeiten der Destillation allgemein bearbeiten zu lassen. Verbunden hiermit kann man sehr gut auf die Vor- und Nachteile auch in Bezug auf den Aufwand eingehen. Am Ende könnte eine Evaluation erfolgen, ob den Schülern der Versuch gefallen hat und ob er ihnen geholfen hat, eine Vorstellung von der Destillation zu bekommen. Aus einer solchen Evaluation kann der Lehrer sehen ob sich der Aufwand gelohnt hat und ob das Experiment bei den Schülern ankommt.

Literatur

- [1] PdN – Chemie in der Schule. 5/48, Jg. **1999**. Seite 4.
- [2] Stephan, Bertrand und Marc Schmitz: Gesundheitsportal Onmeda goFeminin.de GmbH. <http://www.onmeda.de/krankheiten/erektionsstoerung/ursachen/alkohol.html>. **(11.11.2008)**.

- [3] Seilnacht, Thomas: Destillieren. <http://www.seilnacht.com/versuche/destill.html>. (11.11.2008).
- [4] Grundmann, Karina: Bundesministerium der Finanzen. Branntweinherstellung. http://www.zoll.de/b0_zoll_und_steuern/b0_verbrauchsteuern/f0_branntweinmonopol/d0_herstellung/a0_technik/index.html. (11.11.2008).
- [5] Soester Liste. Version 2.7.