Auszug aus dem LB 04

5. Destillation

5.1. Destillation von Rotwein

Doppel- oder Einzelstunde?

Doppelstunde

Für die Destillation von Rotwein sollte möglicht eine Doppelstunde zur Verfügung stehen.

- In dem Fall könnten die Schüler optimal auf die anstehenden Aufgaben vorbereitet werden, da eine ausführliche Vorbesprechung auf der Basis der Anleitung möglich wäre.
- Die Versuchsdauer braucht nicht auf ein Minimum beschränkt werden, was den Schülern mehr Zeit für Beobachtungen und Überlegungen gibt.
- Das Aufräumen lässt sich mit Ruhe ideal gestalten.

Einzelstunde

Stehen allerdings nur Einzelstunden zur Verfügung, kann diese Schülerversuch nur unter bestimmten Bedingungen durchgeführt werden:

- Die Schüler müssen ziemlich verlässlich in Teams arbeiten, indem sie
  - unterseinander Absprachen für anstehende Aufgaben treffen,
  - sehr eigenständig Aufträge an Hand der Anleitung durchführen und
  - einen hohen Grad von kooperativem Verhalten zeigen.
- Die Schüler müssen durch frühere Schülerversuche die Fähigkeit erworben haben, mit Laborgeräten umsichtig umgehen zu können.
  Bei diesem Versuch sind Laborgeräte aus Glas im Einsatz, die nicht kaputt gehen sollen.
  Bei diesem Versuch werden mehrere Laborgeräte sehr heiß und müssen als Gefahrenquelle mitbedacht werden.
- Die Schüler müssen durch frühere Schülerversuche die Fähigkeit erworben haben, (bei einer Klassenstufe) relativ komplexen Apparatur in relativ kurzer Zeit selbstständig zusammenbauen zu können.
- Die Schüler müssen fähig sein, beim Aufräumen einige Laborgeräte (Gasbrenner, Stative u. e. m.) selbständig an ihre üblichen Abstellplätze zurückbringen zu können.
- Der Lehrer muss einen Teil der Apparatur schon vormontiert haben.
- Die Unterrichtsstunde muss ziemlich pünktlich beginnen.
- Es muss ein idealer Ablaufplan vorliegen, der einzuhaltende Phasen aufreizt.

Die folgenden Unterrichtsplanungen und Materialien ermöglichen die Realisierung des Destillation als Schülerversuch im Rahmen einer Einzelstunde, wenn die Schüler die dafür notwendigen Befähigungen mitbringen.
Dieser Schülerversuch fasziniert die Schüler im hohen Maße und löst zum Schluss große Begeisterung aus, weshalb auf ihn in diesem Konzept nicht verzichtet wird.

Einstieg

Der Lehrer informiert die Klasse darüber, dass Schülerversuche anstehen.

Die Schüler bekommen das Arbeitsblatt.
- Die ersten zwei Punkte des Arbeitsblattes werden gemeinsam gelesen.
- Die in Aussicht stehenden 6 Leistungspunkte für Erfolge sind sehr bedeutsam dafür, dass die Schüler äußerst gewissenhaft und strebsam arbeiten.

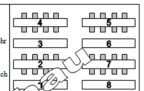
Die Schüler bekommen zu zweit jeweils eine Anleitung.
- Es wird in der Einzelstunde nicht gemeinsam gelesen.
- Der Lehrer bittet die Schüler diese Anleitung selbständig zu lesen und zu befolgen.

Gruppenbildung

Der Lehrer erläutert, dass die Bewältigung der Destillation eine sehr gute Zusammenarbeit von Doppelgruppen erfordert.

Die Schüler der Tische 1, 3, 6 und 8 sollen sich zu ihren Nachbartischen umdrehen.

Jede Gruppe soll einen Gruppenleiter wählen.



Ablauf des Schülerversuchs

Ein Schüler jeder Doppelgruppe holt mit dem Lehrer die ersten Materialien abholen. (Siehe Materialliste)
- Materialien 1 bis 4 werden von den festen Aufbewahrungsplätzen abgeholt.
- Material 5 bis 8 bekommt mit dem Rollwagen.)

Der Lehrer unterstützt die Schülertätigkeiten und hilft bei Bedarf.

Etwa 12 Minuten vor Schluss geht er zu jeder Gruppe und gibt jeweils
- 1 Übrglas und
- 1 Holzspan heraus und

kündigt die letzt Anleitung anstehende Feuerprobe an.
In der Anleitung steht dazu Folgendes:

> Schüttet das Destillat auf ein Übrglas und stellt es auf den Holzklotz.
> Wartet, bis der Lehrer verdunkelt und die Feuerprobe erlaubt.
> Führt nun einen brennenden Holzspan an das Destillat heran.
> Brennt das Destillat? Bestandene Feuerprobe → 3 Leistungspunkte

Das ist der spannende Augenblick, der Höhepunkt der Stunde.
Das Gelingen der Feuerprobe (was in der Regel klappt) ist bei den Gruppen Jubel aus. Derartige Versuche mit solchen Erlebnissen sind das Lebenselixier der Chemieunterrichts.
...

Schluss

Die Materialien werden weggeräumt.
Von jeder Gruppe gibt ein Schüler sein Arbeitsblatt zur Bewertung ab.

Anmerkungen

Diese Unterrichtsstunde ist ein so genannter Selbstläufer.

Selbstläufer:
„Etwas, was wie von selbst läuft, ohne dass viel dafür getan werden müsste, und den gewünschten Erfolg hat. (→ Duden)

Für die Schüler der 7. Klasse ranken sich jede Menge Gerüchte, Gebräuche und Tabus um das Thema Alkohol.
Diese Stunde bietet ihnen an, sich persönlich mit dem Alkohol auseinanderzusetzen und einige Geheimnisse aufzuspüren.

Für die Schüler besteht hier von Anfang an eine sehr hohe intrinsische Motivation, also das Bestreben tätig zu werden, weil die Aktivitäten ihnen persönlichen, ihren Interessen befriedigen und eine Herausforderung darstellen.
Die in Aussicht stehenden Leistungspunkte stellen einen Erfolg bei der zum Schluss anvisierten „Feuerprobe" rufen eine zusätzliche extrinsische Motivation hervor.
Etwas aus Selbstverschulden tun ist immer schöner, aber vom Lehrer positive Bewertungen für erfolg-reiche Arbeit zu bekommen, ist ein zusätzlich Glücksgefühle aus.

Derart motiviert gehen die Schüler hier nicht nur äußerst befliissen an die Arbeit heran, sie bleiben zudem bis zum Schluss hochkonzentriert.
Jeder entstehende Tropfen Destillat wird mit Freude und Bewundarung betrachtet, dem schließlich kommt der hier kein (damit gewöhnlichen Wasser, sondern reinster Alkohol.
Und weil er beinhigt wird und weil bei seiner Gewinnung nichts schiefgehen darf,
- beobachten die Schüler ständig die Temperatur im Rundkolben und schieben den Brenner bei zu hoher Temperatur weg und
- wechseln regelmäßig den Kühllappen auf dem Glasrohr.

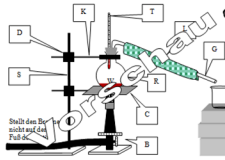
Alle Schüler integrieren sich in irgendeiner Weise in die Arbeit ihrer Gruppen,
- einige lesen intensiv die Arbeitsblätter,
- einer holt die benötigten Materialien,
- einige setzen sich beim Zusammenbauen der Apparatur ein und
- einige forcieren das Lösen der schriftlichen Aufgaben durch Kommunikation... (Wie üblich, muss jede Gruppe am Ende der Stunde ein Arbeitsblatt mit den Lösungen zur Bewertung abgeben.)

In dieser Stunde werden alle Sinne für Lernvorgänge angesprochen, wodurch ein hoher Lernerfolg entsteht.
Bspv. erfahren die Schüler nicht nur durch Lesen über die unterschiedlichen Siedetemperaturen von Wasser und Alkohol. Sie haben selbst eine Apparatur auf, die sie diesen Sachverhalt bei der Feuerprobe eikennen lässt:
Das bei 80-90 °C gewonnene Kondensat brennt und kann kein Wasser sein.
Sie erfassen vollkommen ganz, dass sich Alkohol vom Wasser auf Grund der unterschiedlichen Siedetemperaturen abtrennen lässt.

Destillation von Rotwein

Name:			Klasse:	Gruppe:
Glasbruch?	Gas zu?	Sauberkeit?	Punkte:	Bewertung: Punkte / Σ:

1. Baut die Destillationsapparatur gemäß der Abbildung und der Anleitung auf.
   Gelingt der Aufbau ohne Glasbruch, bekommt die Gruppe bereits **3 Punkte**.
   Gelingt die Destillation? Brennt das gewonnene Destillat? Wenn ja: **3 Punkte**.
2. Die Buchstaben in der Abbildung stehen für Begriffe der Destillationsapparatur.
   Diese Begriffe findet ihr in der Anleitung. Prägt sie euch für kommende Vorträge ein.

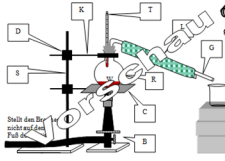


3. Bestandteile des Weins (Merkt euch folgende Informationen.)
   Für die Herstellung von Wein presst man den Saft von Weintrauben aus. Dann gibt man spezielle Hefezellen (einzellige Pilze) hinzu. Sie wandeln den Zucker des Safts durch so genannte Gärung in Alkohol um. Der auf diese Weise entstehende Wein hat neben seinen Farb- und Aromastoffen einen Alkoholgehalt von etwa 10 %.
4. Siedetemperaturen: Ethylalkohol = 78°C, Wasser = 100°C
   Wie sehr verdampft Ethylalkohol bei 80°C? → Lehrerband
   Wie sehr verdampft Wasser bei 80°C? → Lehrerband
5. Ihr seht Alkohol in die Vorlage „V" herabtrübeln (→ lat. destillare).
   Welchen Zweck hat der kühle Lappen?
   (Die Antwort muss einen Fachbegriff beinhalten, der mit „K" beginnt.)
   → Lehrerband
6. Durch das Destillieren („Brennen") von Wein stellt man Branntwein her.
   Branntwein kann man im Gegensatz zu Wein (für das Flambieren von Gerichten) anzünden, weil er Alkohol in größerer → Lehrerband enthält.

Destillation von Rotwein

Name:			Klasse:	Gruppe:
Glasbruch?	Gas zu?	Sauberkeit?	Punkte:	Bewertung: Punkte / Σ:

1. Baut die Destillationsapparatur gemäß der Abbildung und der Anleitung auf.
   Gelingt der Aufbau ohne Glasbruch, bekommt die Gruppe bereits **3 Punkte**.
   Gelingt die Destillation? Brennt das gewonnene Destillat? Wenn ja: **3 Punkte**.
2. Die Buchstaben in der Abbildung stehen für Begriffe der Destillationsapparatur.
   Diese Begriffe findet ihr in der Anleitung. Prägt sie euch für kommende Vorträge ein.



3. Bestandteile des Weins (Merkt euch folgende Informationen.)
   Für die Herstellung von Wein presst man den Saft von Weintrauben aus. Dann gibt man spezielle Hefezellen (einzellige Pilze) hinzu. Sie wandeln den Zucker des Safts durch so genannte Gärung in Alkohol um. Der auf diese Weise entstehende Wein hat neben seinen Farb- und Aromastoffen einen Alkoholgehalt von etwa 10 %.
4. Siedetemperaturen: Ethylalkohol = 78°C, Wasser = 100°C
   Wie sehr verdampft Ethylalkohol bei 80°C? _____
   Wie sehr verdampft Wasser bei 80°C? _____
5. Ihr seht Alkohol in die Vorlage „V" herabtrübeln (→ lat. destillare).
   Welchen Zweck hat der kühle Lappen?
   (Die Antwort muss einen Fachbegriff beinhalten, der mit „K" beginnt.)
   _____
6. Durch das Destillieren („Brennen") von Wein stellt man Branntwein her.
   Branntwein kann man im Gegensatz zu Wein (für das Flambieren von Gerichten) anzünden, weil er Alkohol in größerer _____ enthält.

Anleitung für den Versuch

Aufbau der Destillationsapparatur

1. Bringt eine Klemme (K) an den Hals des Rundkolbens (R) an.
2. Befestigt diese Klemme mit einer Doppelmuffe so am Stativ, dass der Rundkolben etwa **5 mm** über der Ceramplatte (C) ist.
3. Holt ein Becherglas mit etwa 50 ml Rotwein ab und schüttet ihn in den Rundkolben.
4. Setzt den Stopfen mit dem Thermometer (T) und dem gebogenen Glasrohr (G) in die Öffnung des Rundkolbens. (Das Thermometer und das gebogene Glasrohr müssen im Stopfen vormontiert. Belasst dies beim Aufbau der Apparatur so.)
5. Unter dem Glasrohr ist eine Flüssigkeitsfangflasche. Stellt dort ein Becherglas bis Dach Auffangbehälter einer Destillationsapparatur nennt die Vorlage (V). Erhöht die Vorlage mit Büchern oder anderen Materialien.
6. Füllt eine kleine Vorlage mit kühlem Wasser und legt zwei Lappen (L) hinein. Nehmt einen der beiden Lappen, wringt ihn etwas aus und legt ihn auf das Glasrohr. Der Lappen darf nicht tropfen.

Durchführung der Destillation

Stellt beim Brenner die rauschende Flamme ein.

Legt jede Minute einen neu gekühlten Lappen auf das Glasrohr.

Achtung: Temperiert bis etwa 90° C.
Schwenkt den Brenner bei über 90° C weg.

Beim Destillieren sondert sich ein Stoff vom Wein ab.
Diese heißt Destillat. **Es darf auf keinen Fall probiert werden!**

Prüfung des Destillats: Feuerprobe!!!!!!

Schüttet das Destillat auf ein Übrglas und stellt es auf den Holzklotz.
Wartet, bis der Lehrer verdunkelt und die Feuerprobe erlaubt.
Führt nun einen brennenden Holzspan an das Destillat heran.
Brennt das Destillat? Bestandene Feuerprobe → 3 Leistungspunkte

Abbau: Vorsicht vor heißen Teilen!
Gebt diese Anleitung bitte wieder zurück.

Materialliste

Destillation von Rotwein

Reihenfolge der je Gruppe herauszugebenden Materialien:

01. Schutzbrillen und Haargummis
02. 1 Stativ
03. 2 Doppelmuffen
04. 1 Ceramplattenhalter mit Ceramplatte
05. 1 Klemme zum Halten des Rundkolbens
06. 1 Gasbrenner
07. 1 kleine Wanne für kühles Wasser zum Kühlen der Vorlage
08. 2 längliche Lappen zum Kühlen des Glasrohrs
09. 1 Becherglas als Vorlage
10. 1 Feuerzeug
11. Holzklötze (und kleine Kästen)
12. 1 Becherglas mit Rotwein (50 ml)

Im Rahmen eines 45-Minuten-Stunde darf hier keine Zeit durch das Suchen nach zusammengesetzten Materialien verloren gehen.
Deshalb bekommt jeder Schüler schon vorher folgendes zusammengestelltes:

13. 1 doppelt durchbohrter Stopfen für den Rundkolben, mit
    - 1 Thermometer
    - 1 Glasrohr (gewinkelt)

    (Diese für jede Gruppe zusammengehörten Teile sollten am besten in einer Glaswanne liegen, da sie dort nach dem Versuch mit dem heißen Rundkolben beim Abbau ohne Probleme deponiert werden können.)

Etwa 12 Minuten vor Schluss bekommt jede Gruppe

14. 1 Übrglas
15. 1 Holzspan

Aufräumarbeit (Lehrertätigkeit)

Der Lehrer kommt mit der Glaswanne und einer Arbeitsplatte auf einem Rollwagen:
- Die Rundkolben kommen inklusive Stopfen und Thermometer in die Glaswanne.
- Die heißen Ceramplatten inklusive Halter kommen auf eine Arbeitsplatte.

5.2. Ethanol und Methanol

Vorträge

Am Anfang der Stunde sollen alle Aspekte der letzten Stunde besprochen werden.

Der Lehrer projiziert die erste Folie auf die Leinwand.
Er offeriert Leistungspunkte für einen erfolgreichen Vortrag.

Die Klasse bekommt etwas Zeit, um sich zunächst auf die Aufgaben 1 – 3 einzustellen.
Zwei Schüler dürfen nach vorne kommen. Ggf. entscheidet ein Los (→ Karten).

> Die ganze Klasse bekommt den Auftrag alle Unterlagen zu schließen,
> - um den entstehenden Schülern bei ihren Vorträgen vorurteilsfrei zuhören,
> - um ihnen nicht mit offenen Unterlagen bei der Besprechung ihrer Vorträge zu stören, und
> - um selber erarbeitete Kenntnisse unter Beweis stellen zu können.

Die Schüler sprechen über den Versuch und über die Aufgaben ein.

Im Anschluss an den Vortrag können die Schüler Stellung beziehen.
Für einen erfolgreichen Vortrag erhalten die Schüler einen Leistungspunkt.
Anderenfalls werden sie für ihren Einsatz ermutigt.

Die Klasse bekommt Zeit, um sich jetzt auf die Aufgabe 4 einzustellen.
Zwei Schüler dürfen nach vorne kommen. Ggf. entscheidet ein Los (→ Karten).

Der Lehrer projiziert die zweite Folie auf die Leinwand.
Er offeriert Leistungspunkte für einen erfolgreichen Vortrag....

Rückgabe der Arbeitsblätter

Falls der Lehrer die Punkte der Arbeitsblätter für eine Jahreswertung registriert, informiert er die Schüler über den bisherigen Punktestand.

Die Schüler prüfen ihre Eintragungen und korrigieren bei Bedarf Fehler.

Vertiefung des Themas

Der Lehrer projiziert die dritte Folie auf die Leinwand.

Dritte Folie

- Die Schüler sollen versuchen, die Bilder zu deuten.
- Ein fataler Fehler bei der Destillation wird ergründet.

Im April 2009 starben drei Schüler des Lübecker Bildungszentrums Mortzfeld an einer Methanol-Vergiftung.
Sie hatten während einer Klassenfahrt in die Türkei hochprozentigen Alkohol gekauft und getrunken, der Methanol enthielt.

Billiger Wein, der auch mit Stängeln und Blättern gekoltert wurde, enthält im Gegensatz zu Qualitätswein mehr Methanol und birgt beim Destillieren folgende Gefahr:

- Am Anfang der Destillation entsteht als Destillat auf Grund seines niedrigeren Siedetemperatur zunächst Methanol und muss weggeworfen werden.
- In Ländern mit hohen Alkoholpreisen sind oft selbstgebrannte Branntweine und Schnäpse im Umlauf.
  Manchmal entstehen sie Methanol durch
  - fehlerhafte Destillationsanlagen,
  - fehlerhafte Durchführung der Destillation oder durch
  - skrupellosen Panschen (Streckung).

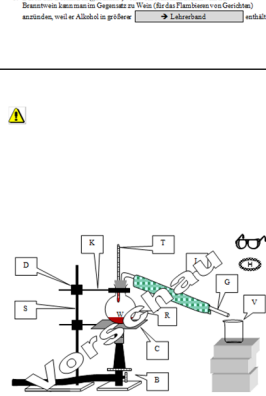
Wirkungen des Methanols
Je nach Menge:

- Rausch
- Schübe
- Hirnschädigungen bis zum Ausfall aller Hirnfunktionen
- Sehstörung, Erblindung
- Kopfschmerzen, Übelkeit
- Bewusstlosigkeit, Atemstillstand

Methanol entsteht durch die Vergärung von Pektin, das vor allem in Stängeln, Blüten und Blättern vorkommt, ist aber auch in einigen Früchten selbst zu finden.
Methanol ist ein wichtiges Grundprodukt der chemischen Industrie und wird auch als Treibstoff und Frostschutzmittel verwendet.
Methanol wurde früher durch Destillation von Holz gewonnen, heute aber unter anderem aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff.

Bucharbeit?

Zu diesem Thema könnte das Buch aufgeschlagen werden.
Hier wird in der Regel die Destillation mit dem Liebigkühler gezeigt....



1. Nenne die Begriffe für die Teile der Destillationsapparatur.
2. Was bedeutet die Übersetzung des lateinischen Wortes „destillare"?
3. Wie heißt die durch das Destillieren abgesonderte Flüssigkeit?
4. Hier wurde Wein destilliert. Woraus besteht Wein? Erklärung?

Bestandteile des Weins
Für die Herstellung von Wein presst man den Saft von Weintrauben aus. Dann gibt man spezielle Hefezellen (einzellige Pilze) hinzu. Sie wandeln den Zucker des Safts durch so genannte Gärung in Alkohol um. Der auf diese Weise entstehende Wein hat neben seinen Farb- und Aromastoffen einen Alkoholgehalt von etwa 10 %.

4. Siedetemperaturen: Alkohol = 78°C, Wasser = 100°C
   Wie sehr verdampft Alkohol bei 80°C? _____
   Wie sehr verdampft Wasser bei 80°C? _____
5. Ihr seht Alkohol in die Vorlage „V" herabtrübeln (→ lat. destillare).
   Welchen Zweck hat der kühle Lappen?
   (Die Antwort muss einen Fachbegriff beinhalten, der mit „K" beginnt.)
   _____
6. Durch das Destillieren („Brennen") von Wein stellt man Branntwein her.
   Branntwein kann man im Gegensatz zu Wein (für das Flambieren von Gerichten) anzünden, weil er Alkohol in größerer _____ enthält.

Fatale Destillation

Vorschau