

Philipps-Universität Marburg

Fachbereich Chemie

Experimentalvortrag

Leitung: Prof. Dr. Neumüller, Dr. Reiß

WS 2010/ 2011

Protokoll zum organisch-chemischen Experimentalvortrag

„Das Parfüm“ vom Buch bis zur modernen Anwendung

Verfasst von:

Jochen Pohl

Matr.-Nr.: 2149141

Am Glaskopf 10

L3 7. Semester

35039 Marburg

Chemie, Sport, Spanisch

Abgabetermin: 04.04.2011

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	2
2. Was ist ein Parfüm	3
3. Die Geschichte des Parfüms	4
4. Herstellung von Parfümingredientien	6
4.1 Versuch 1: Kaltextraktion von Orangenschalenöl	6
4.2 Versuch 2: Gewinnung von ätherischen Ölen durch Wasserdampfdestillation (Großer Maßstab als Demo)	8
4.3 Versuch 3: Gewinnung von ätherischen Ölen durch Wasserdampfdestillation (kleiner Maßstab).....	10
4.4 Versuch 4: Enfleurage von Rosenblüten	12
5. Versuch 5: „Tabac“ und „Kölnisch Wasser“	15
5.1 Mischen von „Tabac“	15
5.2 Mischen von „Kölnisch Wasser“	16
6. Moderne Anwendungen	17
6.1 Versuch 6: Herstellung von PVA-Mikroverkapselungen.....	17
6.2 Versuch 7: Herstellung von Seife mit PVA-Mikroverkapselungen	20
6.3 Versuch 8: Duftstoffsynthese von Jasmin.....	22
6.4 Versuch 9: Schokoladen Enfleurage (Mazeration).....	25
7. Methodisch- didaktische Analyse	27
7.1 Einordnung der Versuche in den Lehrplan nach G8	27
7.2 Versuchsaufwand.....	28
7.3 Versuchsdurchführung	30
8. Literaturverzeichnis	31

1. Einleitung

Mit diesem Experimentalvortrag wollte ich den Bezug zwischen Chemie und Literatur herstellen und darüber hinaus aufzeigen, wie sich beides innerhalb der Schule einbetten lässt. Weiterhin lag mein Augenmerk bei der Gestaltung dieses Vortrages auf der Vorstellung von schultauglichen Versuchen, die den SchülerInnen die Chemie zum Anfassen präsentiert und außerdem Versuche präsentiert, die von den SchülerInnen auch größtenteils bequem zu Hause durchgeführt werden können. Beginnen möchte ich meinen Vortrag mit einem Zitat aus dem Buch „Das Parfüm – die Geschichte eines Mörders“ von Patrick Süskind.

„Er war schon im Begriff, die langweilige Veranstaltung zu verlassen, um an der Galerie des Louvre entlang heimwärts zu gehen, als ihm der Wind etwas zutrug, etwas Winziges, kaum Merkliches, ein Bröselchen, ein Duftatom, nein, noch weniger: eher die Ahnung eines Duftes als einen tatsächlichen Duft – und zugleich doch die sichere Ahnung von etwas Niegerochenem [...] Er schloß die Augen und blähte die Nüstern. Der Duft war so ausnehmend zart und fein [...] Er versuchte sich an irgendetwas Vergleichbares zu erinnern, und musste alle Vergleiche verwerfen. Dieser Geruch hatte Frische; aber nicht die Frische der Limette oder Pomeranzen, nicht die Frische von Myrrhe oder Zimtblatt oder Krauseminze oder Birken oder Kampfer oder Kiefernadeln, nicht von Mairegen oder Frostwind oder von Quellwasser... und er hatte zugleich Wärme, aber nicht wie Bergamotte, Zypresse oder Moschus, nicht wie Jasmin und Narzisse, nicht wie Rosenholz und nicht wie Iris... Dieser Geruch war eine Mischung aus beidem [...] Hunderttausend Düfte schienen nichts mehr wert vor diesem einen Duft. Dieser eine war das höhere Prinzip, nach dessen Vorbild sich die anderen ordnen mussten. Er war die reine Schönheit.“ ^[1]

Im Verlaufe des Vortrages werde ich immer wieder Verweise aus dem Buch einbringen, die zumeist auf die nächsten Versuche hinweisen bzw. diese einleiten werden.

2. Was ist ein Parfüm

Ein Parfüm ist eine meist wässrig-alkoholische Lösung aus tierischen (z.B. Ambra, Moschus), synthetischen (z.B. Zimtaldehyd) und pflanzlichen Duftstoffen (ätherische Öle). Außer diesen Bestandteilen enthalten Parfüme noch Fixateure, die für ein längeres Haften des Duftstoffes auf dem besprühten Gegenstand sorgen.

Parfüme haben stets einen charakteristischen Aufbau, bei dem sich letztlich drei verschiedene Teilbereiche unterscheiden lassen.

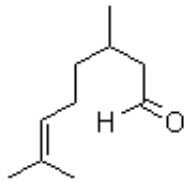
- Kopfnote: sofort wahrnehmbar beim Auftragen (Bergamotte/ Zitrus)
- Herznote: nach der Kopfnote auftretend; hält bis zum Ende der Basisnote an (Jasmin/ Rose/ Zedernholz)
- Basisnote: Entfaltung nach längerer Zeit; fixiert die übrigen Duftstoffe (Ambra, Moschus)

Neben diesem klassischen Aufbau lassen sich Parfüme auch klassifizieren. Parfüme werden nach 5 Klassen unterschieden, die im Folgenden vorgestellt werden.

- Eau de Cologne = 3- 5 % Parfümöl in 70- 80 %-igem Alkohol
- Eau de Toilette = 5- 10 % Parfümöl in 70- 80 %-igem Alkohol
- Eau de Parfüm = 8- 15 % Parfümöl in 70- 80 %-igem Alkohol
- Parfüm = 15- 20 % Parfümöl in 70- 80 %-igem Alkohol
- Reines Duftöl = 100 % Parfümöl

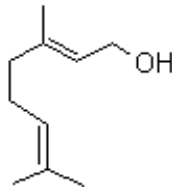
Des Weiteren liegen Parfümen verschiedene wichtige Duftstoffe zu Grunde, die in den meisten Parfümen vorkommen:

Citronellal (Melisse/ Zitrone)



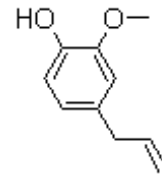
[2]

Geraniol (Rosen)



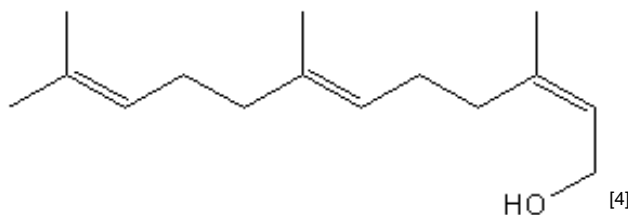
[3]

Eugenol (Nelke)



[5]

Farnesol (Maiglöckchen)

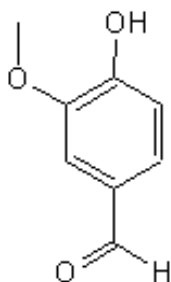


[4]

Heptan-2-on (Lavendel)

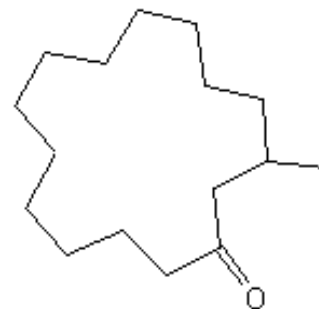


Vanillin (Vanille)



[6]

Muscon (Moschus)



[7]

3. Die Geschichte des Parfüms

Der Ursprung des Parfüms ist heute nicht mehr eindeutig zurückzufolgen. Jedoch ist es erwiesen, dass bereits vor 4000-5000 Jahren wohlriechende Düfte die Luft der Menschen bereicherten. Die Anfänge der Welt der Düfte waren eng mit religiösen Handlungen verbunden.

Die Sumerer, die Bewohner des alttestamentarischen Mesopotamiens, des Landes zwischen Euphrat und Tigris, wollten mit den Göttern „durch Rauch“ sprechen. Die Götter sollten durch den Rauch auf die Erde hinabsteigen. Auch die mehr als

viertausend Jahre alten Wandmalereien in ägyptischen Grabkammern zeigen, dass auch die Ägypter schon den Umgang mit Düften pflegten. Sie benutzten den Duft sowohl für Feste als auch für die Einbalsamierung der Toten. Auch in der Antike war es weitverbreitet, durch das Verbrennen von Weihrauch und Myrrhe Gebete zu begleiten. Somit leitet sich der Begriff aus dem Lateinischen „per fumum“ = durch Rauch ab. Mittlerweile ist die Tradition des Verbrennens von Räucherwerk über dreitausend Jahre alt.

Die Kunst der Parfümerie und die Wissenschaft der Chemie überdauerten diese Zeiten. Es kam zum Siegeszug des Parfüms aus dem Orient und dem Fernen Osten durch die ganze Welt. Es wurden immer neue Düfte kreiert und die Verfahren zu deren Herstellung verbessert. Entscheidend für die Entwicklung des Parfüms war auch, dass die europäischen Seefahrer die fernen Länder erschlossen. Über den daraus entstandenen Handel wurden verschiedenste neue Grundstoffe für die Parfümherstellung eingeführt. ^[8]

Der Prophet Mohammed (* um 570 in Mekka, † 8.6.632 in Medina) erkannte schon damals die weitgreifende Bedeutung des Parfüms. „Drei Dinge auf Erden bedeuten mir viel – Frauen, Parfüm, Gebete.“ ^[9] Diese drei Begriffe vereinen kurz und prägnant die Hauptanwendungsgebiete des Parfüms noch heute. Wobei mittlerweile die Frauen den größten Konsumentenanteil repräsentieren. Ein weiteres bemerkenswertes Zitat jenes Propheten ist: „Parfüm ist die Inspiration für meine Gedanken.“ ^[9] So ist es auch noch heute, denn der Duft beeinflusst unsere Gedankengänge in die verschiedensten Richtungen, z.B. Erotik und Ekel.

Aber um wieder auf die Geschichte zurückzukommen, muss der Bogen zum Mittelalter geschlagen werden. Damals entwickelte sich die Parfümherstellung der heutigen Ausprägung. Das Zentrum war in Südfrankreich zu finden. Die Stadt Grasse war die Hochburg vieler olfaktorischer Schöpfungen, wie es auch in dem Werk „Das Parfüm“ von Patrick Süskind beschrieben wird, als der Hauptdarsteller dieses Romans, Jean-Baptiste Grenouille, die Stadt Grasse erreichte. Die Umgebung dieser Stadt und das besondere Klima waren optimal für den Anbau von Pflanzen mit besonderen Duftnoten geeignet. Damals wurden alle olfaktorischen Genüsse mit der Methode der Enfleurage hergestellt. Später wurde dann die Wasserdampfdestillation als effektivere Methode entwickelt.

In Frankreich war zur Zeit Ludwigs XIV. die Anwendung von Parfüm besonders wichtig, da damals kaum Wert auf Hygiene gelegt wurde. Das bedeutete, dass sich die Menschen mit wohlriechenden Düften bedecken mussten, um den üblen Körpergeruch zu verschleiern. Jedoch standen den Gefolgsleuten Ludwigs gerade einmal 200 Düfte zur Verfügung, während es heute ca. 25.000 Düfte für Parfümeure gibt. ^[8]

Heute werden zwar vieler Orts die notwendigen Pflanzen angebaut, um daraus Stoffe für die Parfümindustrie zu gewinnen, aber diese Bestandteile gehen weiter zurück. Es wird vermehrt auf synthetisch hergestellte Duftstoffe zurückgegriffen, da die Nachfrage durch natürliche Duftstoffe nicht abgedeckt werden kann.

Zum Ende der geschichtlichen Exkursion stelle ich noch ein passendes Zitat von Oscar Wilde (* 16.10.1854 Dublin, † 30.11.1900 Paris) vor:

"Komplimente sind wie Parfüm. Sie dürfen duften, aber nie aufdringlich werden."^[10]

4. Herstellung von Parfümingredientien

4.1 Versuch 1: Kaltextraktion von Orangenschalenöl ^[11]

Jean-Baptiste Grenouille fand seine erste Stelle in der Parfümerie bei Maître Baldini, einem Parfümeur, der lange kein gutes Parfüm mehr hervorbrachte. Da Grenouille dem Parfümeur seine bemerkenswerte Fähigkeit, den Besitz der besten Nase der Welt und die Gabe, Parfüme aus dem Stehgreif zu mischen, präsentiert hatte, übernahm ihn Baldini als Lehrling und machte mit ihm ein Vermögen. Der junge Jean-Baptiste versuchte bei Baldini jedoch seine Fähigkeiten auf die Beherrschung der handwerklichen Verfahren auszudehnen und als Mitglied der Gesellschaft angesehen zu werden, wenn er eine Ausbildung absolviert hat. Deshalb ist es auch nicht verwunderlich, dass Grenouille die Kaltextraktion zu beherrschen lernte. „Er lernte den Gebrauch des Scheidetrichters kennen, mit welchem

man das reine Öl gepresster Limonenschalen von der trüben Rückstandsbrühe trennte.“ [1]

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
Ethanol	EtOH	225	210	F	SI und SII

Materialien:

Orangenschalen, Sand, Mörser, Pistill, Becherglas (50 mL), Trichter, Filterpapier, 2 Erlenmeyerkolben (200 mL)

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 3 min

Durchführung: 3 min

Nachbereitung: 2 min

Versuchsaufbau:



Abb. 1

Versuchsdurchführung:

Zunächst müssen die frisch geschälten Orangenschalen zerkleinert und dann in einen Mörser gegeben werden. Nun wird etwas Sand und Alkohol hinzugegeben und das Gemisch solange gemörsert, bis ein Brei entsteht. Die entstandene Flüssigkeit wird jetzt in einen Filter gegeben, sodass die Flüssigkeit von den Feststoffen getrennt werden kann.

Beobachtung:

Nach einigen Minuten entsteht der dunkle Brei. Durch genügend Alkohol lässt sich das gewonnene Öl besser aus dem Brei auswaschen. Beim Filtrieren bleiben die Feststoffe bestehend aus Schalenstückchen und Sandkörnern im Filter zurück und es sammelt sich eine klare gelbe Flüssigkeit in dem Erlenmeyerkolben. Nachdem der Trichter samt Filter in den zweiten Kolben gestellt wurde, kann man den Geruch nach Orangenöl in der gelben Flüssigkeit sehr gut wahrnehmen.

Entsorgung:

Die Feststoffreste werden in der Feststofftonne entsorgt, wohingegen das Öl in den Abfallbehälter für organische Substanzen entsorgt wird.

Auswertung:

Der Sand zerreibt die Zellen der Schalen und der Alkohol dient zum Aufnehmen der ausgepressten Flüssigkeit. Das Abfiltrieren ermöglicht letztlich die Trennung von den Feststoffen. Die Flüssigkeit, die man erhält, ist ein Öl-Alkohol-Gemisch. Den Alkohol könnte man durch vorsichtiges Erhitzen vom Öl trennen, da dieser einen niedrigeren Siedepunkt als das Öl hat.

4.2 Versuch 2: Gewinnung von ätherischen Ölen durch Wasserdampfdestillation (Großer Maßstab als Demo) ^[12]

Die Gewinnung von ätherischen Ölen durch Wasserdampfdestillation lernte Grenouille ebenfalls bei Maître Baldini in Paris kennen. „Während Grenouille das Destilliergut zerkleinerte, heizte Baldini in hektischer Eile [...] eine gemauerte Feuerstelle ein, auf die er den kupfernen Kessel, mit einem guten Bodensatz Wasser gefüllt, postierte. Er warf die Pflanzenteile hinein, stopfte den doppelwandigen Maurenkopf auf den Stützen und schloß zwei Schläuchlein für zu- und abfließendes Wasser daran an. [...] Dann blies er das Feuer an. [...] Dann floß Destillat [...] in eine Florentinerflasche. [...] Unten stand das Blüten- und Kräuterwasser oben auf schwamm eine dicke Schicht Öl, [...] die Essenz, das starke, riechende Prinzip der Pflanze.“ ^[1]

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
Dest. Wasser	H ₂ O	-	-	-	SI und SII

Materialien:

Zitronenschalen, Dreihalskolben, Destillationsbrücke, Rundkolben, Eis, Schüssel, Wasserkühlung, Wasserdampfgenerierungsapparat, Gummischlauch, Thermometer, Glasstopfen, Sicherungsfedern, Keckklemmen, Heizpilz, Hebebühne, Stativvorrichtung, Alufolie

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 15 min

Durchführung: 4 h

Nachbereitung: 2 h

Versuchsaufbau:



Abb. 2

Versuchsdurchführung:

Die Zitronenschalen werden zerkleinert und mit genügend Wasser in den Dreihalskolben gegeben. Dieser wird nun verschlossen und mittels Heizpilz erhitzt, zeitgleich wird Wasser in den Wasserdampferzeuger (s. rechts im Bild) eingeleitet. Das Ganze lässt man nun 4 h laufen, in denen man den Vorlagekolben gegeb-

nenfalls wechseln muss. Zum Ende des Versuches sollte das Destillat „abtrotiert“ werden, sodass das Öl von dem überdestillierten Wasser getrennt werden kann.

Beobachtung:

Bereits nach wenigen Minuten steigt Dampf im Dreihalskolben auf, der in der Destillationsbrücke kondensiert. Die Ausbeute ist im Allgemeinen eher gering, aber der Geruch ist wesentlich intensiver als bei der Gewinnung aus Versuch 1.

Entsorgung:

Das Öl wird in den organischen Lösungsmittelbehälter entsorgt.

Auswertung:

Siehe Versuch 3.

4.3 Versuch 3: Gewinnung von ätherischen Ölen durch Wasserdampfdestillation (kleiner Maßstab)

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
Dest. Wasser	H ₂ O	-	-	-	SI und SII

Materialien:

Orangenschalen, zwei große Reagenzgläser, Stopfen mit Überleitungsrohr, Bunsenbrenner, Stative, 600 mL Becherglas mit Eis, Laborboy

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 2 min

Durchführung: 3 min

Nachbereitung: 2 min

Versuchsaufbau:



Abb. 3

Versuchsdurchführung:

Die Orangenschalen werden zerkleinert und mit genügend Wasser in das Vorlage Reagenzglas gegeben. Dieses wird nun mit einem Stopfen und Überleitungsrohr verschlossen und mittels Bunsenbrenner erhitzt. Das Ganze wird nun solange erhitzt bis die ersten Tropfen in das Zielreagenzglas übergegangen sind.

Beobachtung:

Bereits nach wenigen Minuten steigt Dampf im Reagenzglas auf, der in dem Überleitungsrohr kondensiert. Der Geruch nach Orangen ist bereits nach wenigen Tropfen sehr gut wahrnehmbar.

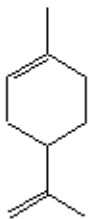
Entsorgung:

Das Öl wird in den organischen Lösungsmittelbehälter entsorgt.

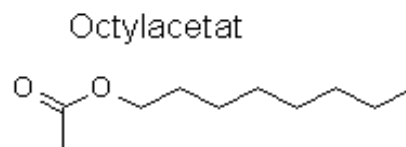
Auswertung:

Durch das Erhitzen werden die Ölbestandteile aus den Schalen herausgelöst, verdampft und kondensieren dann im Überleitungsrohr. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass nicht zu lange erhitzt wird, um ein Verbrennen der Schalen zu vermeiden. Geschieht dies doch, so wird das Produkt durch den Verbrennungsgeruch verunreinigt. Das reine ätherische Orangenschalenöl enthält folgende Bestandteile: [16]

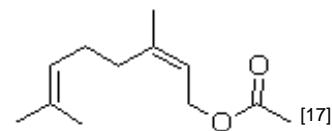
Limonen (95%)



[14]



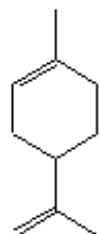
Nerylacetat



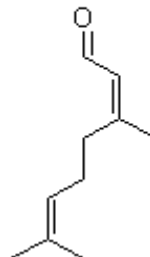
[17]

Das Zitronenschalenöl setzt sich aus folgenden Substanzen zusammen: [13]

Limonen (95%)



Citral (3 - 5%)



[15]

4.4 Versuch 4: Enfleurage von Rosenblüten

[Als es Grenouille schließlich in die Parfümhauptstadt Grasse verschlug, lernte er viele neue Verfahren kennen. In seinen Augen war die kalte Enfleurage,] „das raffinierteste und wirksamste Mittel, zarte Düfte einzufangen. Ein besseres gab es nicht.“ [Jasmin und Nachthyazinthe hatten für Grenouilles Dafürhalten] „die edelsten aller Blüten,“ [welche] „sich ihre Seele nicht einfach entreißen“ [ließen], „man musste sie ihnen regelrecht abschmeicheln. In einem besonderen Beduf-

tungsraum wurden sie auf mit kühlem Fett bestrichene Platten gestreut [...]. Erst nach drei oder vier Tagen waren sie verwelkt und hatten ihren Duft an das benachbarte Fett und Öl abgeatmet. Dann zupfte man sie vorsichtig ab und streute frische Blumen aus. Der Vorgang wurde wohl zehn, zwanzig Mal wiederholt [...].“^[1]

Materialien:

Rosenblütenblätter, DC-Kammer (groß), Glasplatten, Butterschmalz, Messer

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 10 min Durchführung: 3 Wochen Nachbereitung: 3 min

Versuchsaufbau:



Abb. 4

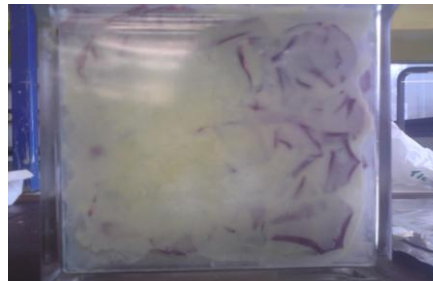


Abb. 5



Abb. 6



<http://eur.i1.yimg.com/eur.yimg.com/ng/mo/emv/20080929/17/2282253908.jpg>

Versuchsdurchführung:

Die Glasplatten werden von einer Seite mit ausreichend Butterschmalz beschmiert. Danach werden die einzelnen Rosenblätter auf das Schmalz gelegt und letztlich mit einer anderen Glasplatte abgedeckt. Nachdem nun mehrere solcher Schichten vorbereitet wurden, stellt man diese in die große DC-Kammer, verschließt diese möglichst luftdicht und lässt sie 2-3 Wochen stehen, innerhalb derer die Blütenblätter alle 3-4 Tage gewechselt werden. Nach den 3 Wochen unterzieht man das Fett einer Geruchsprobe.

Beobachtung:

Bereits nach wenigen Tagen verwelken die Blätter. Das Fett duftet am Ende der Zeit leicht nach Rosen.

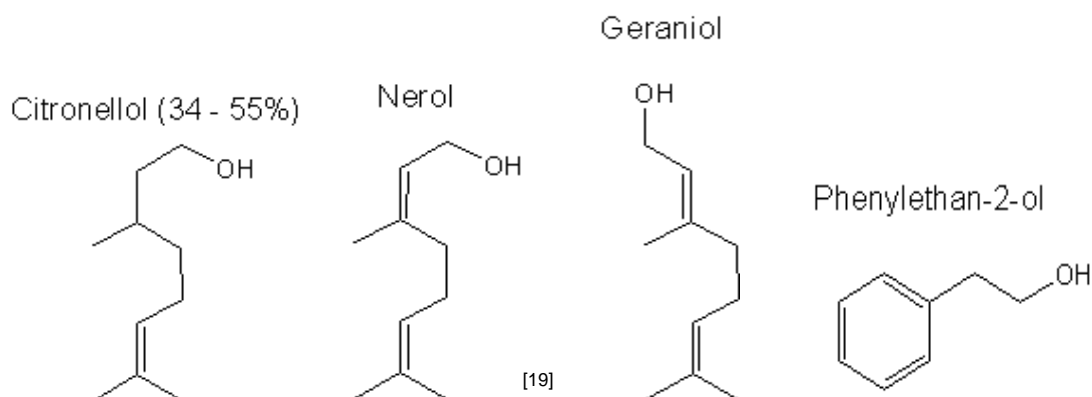
Entsorgung:

Das Fett wird gemeinsam mit den Rosenblättern in die Feststofftonne entsorgt.

Auswertung:

Durch das Aufbringen auf das Fett geben die Blätter die enthaltenen Aromastoffe an das Fett ab. Da die Aromastoffe organischen Ursprungs und unpolar sind, gehen sie sehr gut in das unpolare Fett über. Erhitzt man das Fett am Ende der 3 Wochen so wird der Duft der Rosen besser freigesetzt. In der Parfümindustrie hingegen wird das Fett noch mit Alkohol gewaschen, um die Aromastoffe vom Fett zu trennen und im Alkohol zu lösen. Das Rosenöl wird in vielen Parfümen eingesetzt, das prominenteste unter ihnen ist Chanel N° 5.

Die Bestandteile des klassischen Rosenduftes sind: ^[18]



5. Versuch 5: „Tabac“ und „Kölnisch Wasser“ [20]

5.1 Mischen von „Tabac“



<http://www.fragrancex.com/images/products/SKU/big/1248M.jpg>

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
Ethanol	EtOH	225	210	F	SI und SII
Dest. Wasser	H ₂ O	-	-	-	SI und SII
Amber- Parfümöl	-	-	-	F	-
Moschus-Parfümöl	-	-	-	F	-
Zedernholz- Parfümöl	-	-	-	F	-
Bergamotteöl	-	-	-	F	-
Lavendelöl	-	-	-	F	-
Zitronenöl	-	-	-	F	-

Materialien:

Tropfpipetten, Vorzeiggläschen

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 3 min

Durchführung: 5 min

Nachbereitung: 2 min

Versuchsdurchführung:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1) 8 mL Ethanol | 5) 4 Tropfen Zedernholz- Parfümöl |
| 2) 1 mL dest. Wasser | 6) 4 Tropfen Bergamotteöl |
| 3) 6 Tropfen Amber- Parfümöl | 7) 1 Tropfen Lavendelöl |
| 4) 3 Tropfen Moschus- Parfümöl | 8) 1 Tropfen Zitronenöl |

Auswertung:

Nach diesem Rezept kann das „Tabac“ gemischt werden. Das entstehende Produkt ist farblos wie das Original und ähnelt vom Duft her sehr dem Original.

5.2 Mischen von „Kölnisch Wasser“



<http://www.m-w.de/images/produkte/packshot/4711.jpg>

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
Ethanol	EtOH	225	210	F	SI und SII
Dest. Wasser	H ₂ O	-	-	-	SI und SII
Neroliöl	-	-	-	F	-
Bergamotteöl	-	-	-	F	-
Orangenöl	-	-	-	F	-
Zitronenöl	-	-	-	F	-

Materialien:

Tropfpipetten, Vorzeigegläschen

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 3 min

Durchführung: 3 min

Nachbereitung: 2 min

Versuchsdurchführung:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1) 8 mL Ethanol | 4) 3 Tropfen Zitronenöl |
| 2) 1 mL dest. Wasser | 5) 3 Tropfen Orangenöl |
| 3) 12 Tropfen Bergamotteöl | 6) 5 Tropfen Neroliöl |

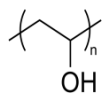
Auswertung:

„Kölnisch Wasser 4711“ weist leider einen wesentlich anderen Geruch auf, als das selbst gemischte Kölnisch Wasser. Bei der eigenen Duftmischung lässt sich die Grundnote vom wahren „Kölnisch Wasser 4711“ nur erahnen. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich darin, dass das Originalrezept nicht öffentlich zugänglich ist, sodass eine Kopie von jedermann hergestellt werden könnte. Die Folge daraus ist, dass das von mir verwandte Rezept nicht alle Ingredienzien benennt.

6. Moderne Anwendungen

6.1 Versuch 6: Herstellung von PVA-Mikroverkapselungen ^[21]

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
Polyvinylalkohol (PVA)		-	-	-	SI und SII
Parfümöl	-	-	-	F	-
Dest. Wasser	H ₂ O	-	-	-	SI und SII

Materialien:

200 mL Becherglas, 5g PVA, Rührfisch, Magnetrührer, Glasplatte, Spatel, Messer, 10 mL Pipette, Lineal, Fön, Schere, 5g Parfümöl

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 20 min Nachbereitung: 1Tag

Versuchsaufbau:

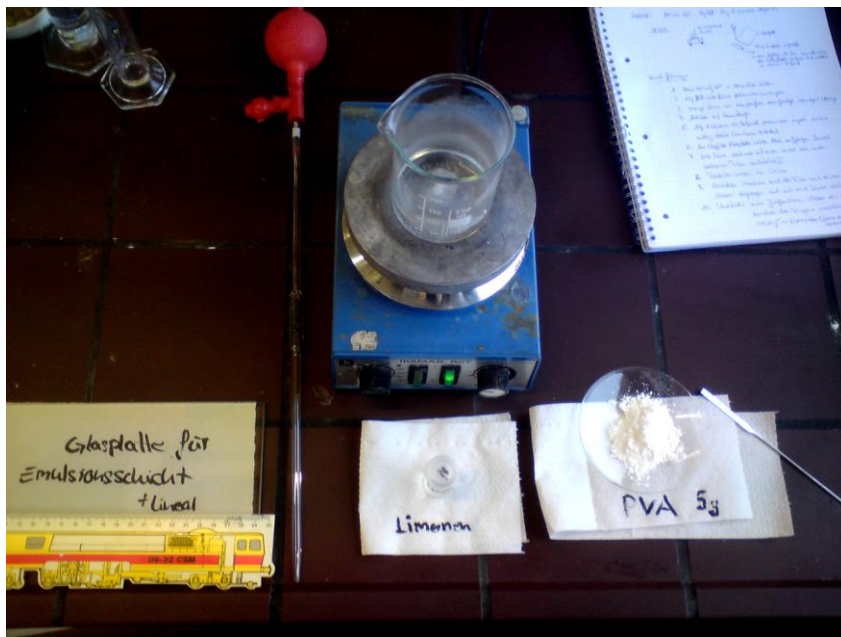


Abb. 7

Versuchsdurchführung:

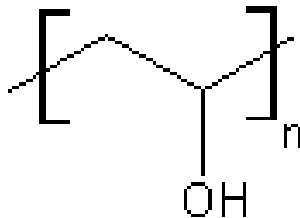
Zu Beginn werden 100 mL auf 60°C erhitzt und dann unter stetem Rühren mit 5g PVA versetzt. Nun wird solange gerührt bis eine klumpenfreie, dünnflüssige, homogene Lösung entsteht. Danach lässt man es auf Raumtemperatur abkühlen und gibt portionsweise 5g Parfümöl hinzu. Das Gemisch wird solange gerührt bis eine milchige Emulsion entsteht. Nun werden 10 mL dieser Emulsion am Rand einer Glasplatte aufgetragen. Diese Linie wird nun mit einem Lineal ganz flach über die Glasplatte gezogen, sodass ein dünner Film entsteht. Im Anschluss daran wird es 24h zum Trocken stehen gelassen, bevor es danach mit einem stumpfen Messer abgekratzt werden kann.

Beobachtung:

Das PVA löst sich nur langsam im Wasser auf. Mit der Zugabe des Parfümöls stellt sich sehr schnell die gewünschte milchige Emulsion ein. Nach 24h kann mit dem Messer eine Art Folie von der Glasoberfläche abgelöst werden. Wird ein Stückchen dieser Folie mit Wasser auf der Hand zerrieben, ist der Duft des Parfümöls gut wahrnehmbar.

Auswertung:

Polyvinylalkohol (PVA) wird durch Hydrolyse von Polyvinylacetat gewonnen und kann nicht direkt hergestellt werden.



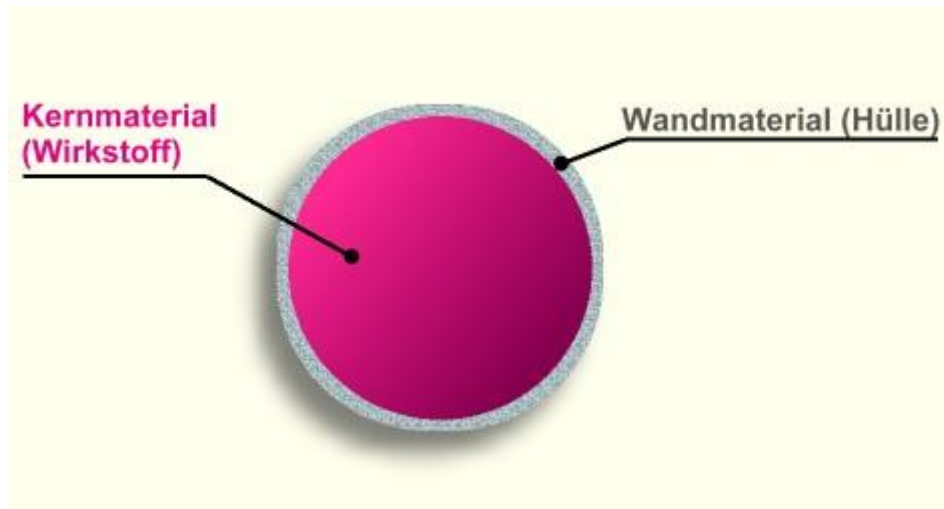
In seiner auslieferbaren Form ist er pulvrig, kann jedoch durch seine Hydroxygruppe in Wasser gelöst werden. Des Weiteren ist PVA ein Thermoplast, d.h. bei Erwärmung formveränderbar.

PVA wird z.B. für Klebstoffe und Haarspray verwendet, da die Wasserstoffbrückenbindungen der Hydroxygruppen für die Adhäsionsfähigkeit des PVA sorgen. Mittels dieser Fähigkeit haftet es besonders gut an anderen Gegenständen, was auch im Rahmen des zuvor beschriebenen Versuches getestet werden kann.

Das Verfahren der Mikroverkapselung findet in vielen Bereichen Verwendung, z.B. in der Pharmazie (Medikamente), der Kosmetik und der Druckindustrie (Duftlacke). Die am häufigsten verwendeten Materialien für Verkapselungen sind Polymere, Stärke, Harze, Bienenwachs und Gelatine. Die eingeschlossenen Substanzen können durch verschiedenste Mechanismen freigesetzt werden. Dazu zählen das Zerdrücken, Schmelzen, Auflösen (PVA) und die Diffusion (Medikamente).

Mit solchen Kapseln können Wirk- & Duftstoffe gezielt freigesetzt werden, denn durch die Verkapselungen werden die in PVA unlöslichen Duftölmoleküle vom

PVA eingeschlossen und erst an den speziellen Wirkorten oder im Falle der Duftmoleküle nach Zerreiben freigesetzt. ^[22]



<http://www.chemgapedia.de/vsengine/media/vsc/de/ch/16/tc/microcaps/grafik/schema1.jpg>

6.2 Versuch 7: Herstellung von Seife mit PVA-Mikroverkapselungen

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
PVA- Verkapselungen	-	-	-	-	SI und SII
Natronlauge (2 mol/L)	NaOH	314	264.1, 280.1+3, 303+361+353, 305+351+338, 310	C	SI und SII
Kokosfett	-	-	-	-	SI und SII

Materialien:

100g Kokosfett, 80 mL NaOH, 4g PVA-Verkapselungen, 2 Bechergläser 400 mL, Magnetrührer, Rührfisch, Becherglas 100 mL, Pipette 20 mL, Spatel

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 15 min Nachbereitung: 3 h

Versuchsaufbau:



Abb. 8

Versuchsdurchführung:

100g Kokosfett werden in einem Becherglas eingeschmolzen und dann portionsweise mit 40 mL Natronlauge versetzt. Nun wird es 3-4 min durchgerührt, um dann abermals mit 40 mL Natronlauge versetzt zu werden. Anschließend setzt sich an der Oberfläche der Feststoff ab, der abgeschöpft und in einem neuen Becherglas mit den Mikroverkapselungen verrührt wird. Zum Schluss wird dieses Gemisch zum Aushärten in das Gefrierfach gestellt.

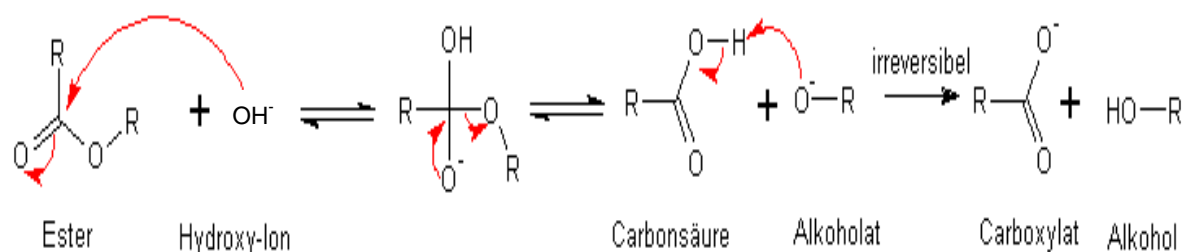
Beobachtung:

Durch das Erhitzen wird das Fett zu einer durchsichtigen Flüssigkeit. Mit Zugabe der Natronlauge wird das Gemisch milchig und es ist das Aufschwämmen eines Feststoffes zu erkennen. Nach dem Aushärten ist die Seife entstanden.

Auswertung:

Die basekatalysierte Verseifung ist keine Gleichgewichtsreaktion, da beim letzten Schritt die Säure in ihr Carboxylat-Ion überführt wird, sodass dieser Schritt irreversibel ist.

Der zugrunde liegende Mechanismus verläuft nach folgendem Muster:



6.3 Versuch 8: Duftstoffsynthese von Jasmin ^[23]

Chemikalien:

Name	Formel	H- Sätze	P- Sätze	Gefahrensymbol	HessGISS
Benzyl- alkohol	C ₇ H ₈ O	332-302	271	Xn	SI und SII
Essigsäure (2 mol/L)	HOAc	226-314	280-301+330 +331-307+ 310-305+351 +338	C	SI und SII
Schwefel- säure (25%)	H ₂ SO ₄	314	280-301+330 +331-309-310 -305+351+ 338	C	SI und SII

Materialien:

Zwei große Reagenzgläser, Stopfen mit Überleitungsrohr, Bunsenbrenner, Stative, 600 mL Becherglas mit Eis, Laborboy, Siedesteine

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 2 min

Durchführung: 3 min

Nachbereitung: 2 min

Versuchsaufbau:



Abb. 9

(Anstelle der Orangenschalen befinden sich die oben angegebenen Chemikalien in dem Reagenzglas)

Versuchsdurchführung:

In das Vorlagereagenzglas werden zunächst Siedesteine gegeben. Daraufhin füllt man etwa 2 bis 3 mL Benzylalkohol und in gleichen Mengen Essigsäure hinein. Als Katalysator der Reaktion gibt man noch einige Tropfen Schwefelsäure hinzu und erwärmt das Ganze vorsichtig.

Beobachtung:

Bereits nach wenigen Minuten steigt Dampf im Reagenzglas auf, der in dem Überleitungsrohr kondensiert. Der Geruch nach Jasmin ist bereits nach wenigen Tropfen sehr gut wahrnehmbar.

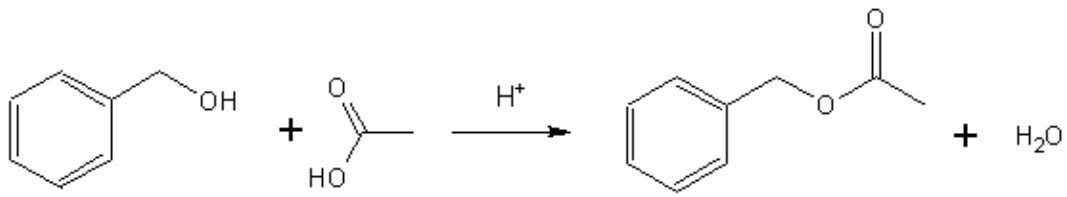
Entsorgung:

Der Ester wird in den organischen Lösungsmittelbehälter entsorgt.

Auswertung:

Die hierbei stattfindende Reaktion ist eine säurekatalysierte Veresterung aus Benzylalkohol und Essigsäure unter Verwendung von Schwefelsäure als Katalysator.

Reaktionsgleichung:



Benzylalkohol

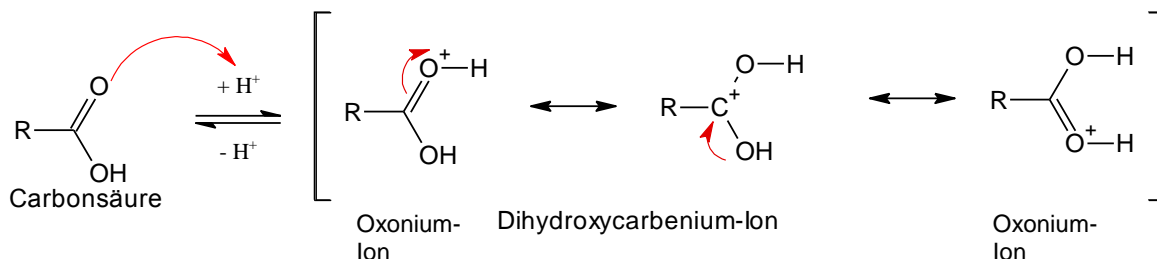
Essigsäure

Essigsäurebenzylester

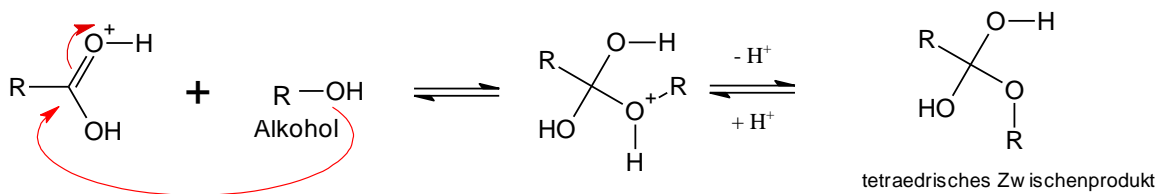
Wasser

Mechanismus:

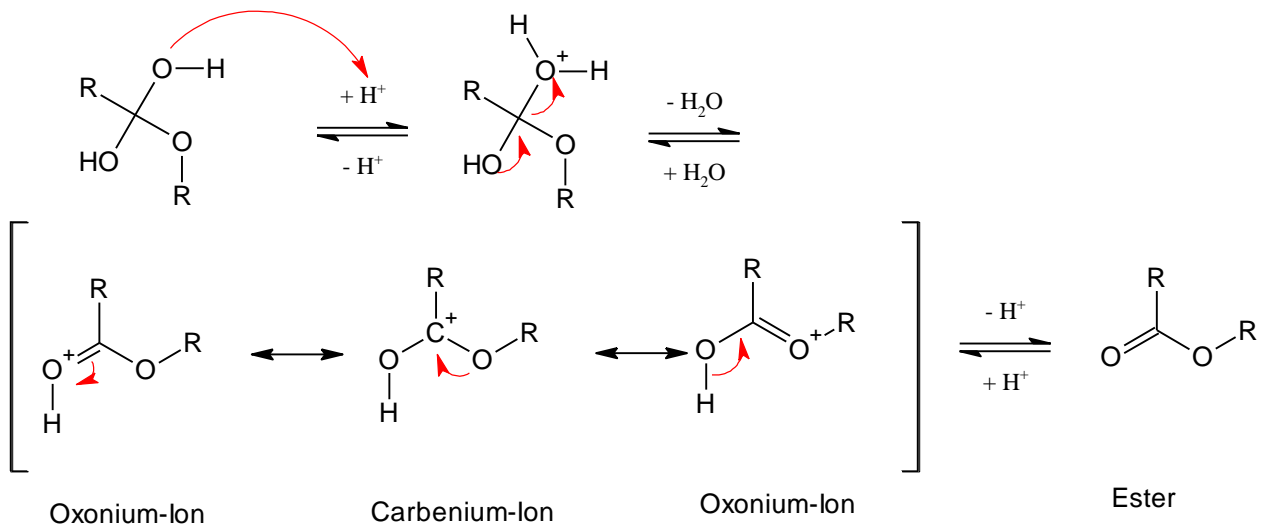
1. Schritt: Protonierung der Carboxygruppe



2. Schritt: Nucleophiler Angriff des Alkohols



3. Schritt: Wasserabspaltung



Im ersten Schritt wird die Carboxygruppe durch ein H^+ -Ion protoniert, wodurch sich ein mesomeriestabilisiertes Carbenium-Ion bildet. Dieses ist relativ stabil, da es mehrere (drei) mesomere Grenzstrukturen aufweist. Im 2. Schritt greift ein freies Elektronenpaar der Hydroxygruppe das Kohlenstoffatom nucleophil an. Dabei entsteht nach voriger Abspaltung eines H^+ -Ions ein tetraedrisches Zwischenprodukt mit zwei Hydroxy- und einer Ethergruppe. Der abschließende Reaktionsschritt ist die Abspaltung von Wasser und H^+ .

Der entstandene Stoff, der Essigsäurebenzylester, trägt den charakteristischen Duft des Jasminbaums. Durch das Verdünnen mit Ethanol ist der Duft nicht mehr so stark und intensiv und gleicht dann mehr dem der Blüten.

6.4 Versuch 9: Schokoladen Enfleurage (Mazeration) ^[24]

Materialien:

Vollmilchschokolade, Wasserbad, Magnetrührer, Becherglas 600 mL, Becherglas 200 mL, Orangenschalen, Plastikdosen (klein), Messer

Zeitbedarf:

Vorbereitung: 20 min

Durchführung: 3 min

Nachbereitung: 2 min

Versuchsaufbau:



Abb. 10

Versuchsdurchführung:

Die Vollmilchschokolade wird zu kleinen Stücken zerkleinert und in das 200 mL Becherglas gegeben. Dieses wiederum stellt man in ein ca. 40°C warmes Wasserbad bis die Schokolade aufgeweicht und streichfähig ist. Ist dies gegeben, kann die Schokolade mit einem sauberen Messer aus dem Glas entnommen werden und an die Innenwände der Plastikdose gestrichen werden. Daraufhin schneidet man feine Orangenschalenstückchen zurecht und legt diese auf die Innenseite des Deckels. Nun wird die Dose auf den Deckel gestülpt und die Dose so verkehrt herum 2 Tage stehen gelassen, sodass sie aushärtet.

Beobachtung:

Die Schokolade beginnt nach einigen Minuten zu schmelzen und lässt sich sehr gut in der Dose verstreichen. Bereits wenn die Dose nach einem Tag geöffnet wird, duftet der Inhalt intensiv nach Orangen. Verkostet man die Schokolade nach 2 Tagen, so schmeckt diese intensiv nach Orangen und ist ein Genuss für Schokoladenliebhaber.

Entsorgung:

Bei sauberem Arbeiten kann die Schokolade problemlos konsumiert werden. Die Schalen werden in den normalen Haushaltsmüll entsorgt.

Auswertung:

Das Verfahren der Mazeration leitet sich vom (lat.) *macerare*= einweichen ab und beschreibt aufschlussreich, dass in diesem Fall die Schokolade eingeweicht wurde, um in der Lage zu sein, die Duftstoffe aufnehmen zu können. Die Aromastoffe werden in das erhitzte Trägermaterial (Schokolade) eingelagert und „haften“ am Fett der Schokolade. Dieser Prozess zählt zum Bereich der Enfleurage und beschreibt dabei die zweite gängige Anwendung einer Enfleurage. Bei der Mazeration handelt es sich aufgrund des Erwärmens der Schokolade um eine sogenannte warme Enfleurage. Es wird vornehmlich Vollmilchschokolade verwendet, da diese geruchlos ist. Für die Schule bietet es sich an, den Schülern diesen Versuch mit nach Hause zu geben und sie zugleich mehrere verschiedene Schokoladensorten

ausprobieren und testen zu lassen, welche sich am besten für die Mazeration eignen.

7. Methodisch- didaktische Analyse

7.1 Einordnung der Versuche in den Lehrplan nach G8 ^[25]

Dieser Vortrag zeigt auf, dass es ein breites Spektrum an Versuchen zu diesem Themengebiet vorhanden ist. Vor allem auch Versuche die den Schülern die Chemie zum Anfassen präsentiert, denn welche chemischen Versuche können für sich proklamieren, dass die Produkte verkostet werden können oder sich sogar zum Auftragen auf die Haut eignen.

Versuch 1 (Kaltextraktion von Orangenschalenöl) und Versuch 2 sowie 3 (Gewinnung von ätherischen Ölen durch Wasserdampfdestillation – kleiner/ großer Maßstab) können innerhalb der fakultativen Unterrichtsinhalte in Q1 für GK und LK eingebaut werden. Laut Lehrplan können dort Aroma- und Duftstoffe thematisiert werden, weshalb sich die Gewinnung, wie in diesen Versuchen dargestellt, von Duftstoffen anbieten würde.

Ebenso kann Versuch 4 (Enfleurage von Rosenblüten) und Versuch 9 (Schokoladen Enfleurage – Mazeration) in dem oben genannten Bereich eingeordnet werden. Ferner bietet es sich an, den Versuch 5 (Mischen von „Tabac“ und „Kölnisch Wasser“) unter der Rubrik Aroma- und Duftstoffe einzuordnen und durchzuführen.

Die in Versuch 6 behandelte Herstellung von Mikroverkapselungen aus PVA kann ohne weiteres in Q2 des Curriculums für GK und LK eingebracht werden. In diesem Bereich werden technisch und biologisch wichtige Kohlenwasserstoffverbindungen behandelt und unter die verbindlichen Inhalte fallen vor allem synthetische Makromoleküle, zu denen der Polyvinylalkohol zählt.

Die in Versuch 7 mit den Mikroverkapselungen kombinierte Seifenherstellung fällt unter die Rubrik Esterspaltung, die in Q1 zu den verbindlichen Unterrichtsinhalten zählt. Dort sollen die Schüler mit der Klasse der Ester, ihrer Herstellung und Spal-

tung konfrontiert werden, sodass sich in Q2 eine kurze Wiederholung des Themas Ester in Kombination mit dem neu erlernten Themengebiet anbietet.

Versuch 8 (Duftstoffsynthese von Jasmin) fällt in Q1 in den Bereich der Esterherstellung durch die Reaktion eines Alkohols mit einer Carbonsäure unter der klassischen Säurekatalyse. Wenn es dem Lehrer daran gelegen ist Duftstoffe im Unterricht zu thematisieren, so kann er letztlich innerhalb der verbindlichen Unterrichtsinhalte zu den Duftstoffen hinführen und darüber fakultative mit verbindlichen Themen verknüpfen.

7.2 Versuchsaufwand

Versuch 1 (Vorbereitung: 3 min, Durchführung: 3 min, Nachbereitung: 2 min) bietet innerhalb weniger Zeit einen schönen Erfolg. Die Schüler müssen lediglich einige Orangen schälen und sie mit Sand und Alkohol mörsern. Dieser Versuch ist mit geringem Aufwand verbunden und kann auch bequem zu Hause gemacht werden. Als Alkoholversatz können die Schüler bei den Eltern hochprozentigen Alkohol (Wodka) in kleinen Mengen erfragen und benutzen.

Der 2. Versuch mit der Wasserdampfdestillation im großen Maßstab ist vergleichsweise sehr aufwändig (Vorbereitung: 15 min, Durchführung: 4 h, Nachbereitung: 2 h). Die Vorbereitung mit dem Konstruieren der gesamten Apparatur nimmt viel Zeit in Anspruch und muss auch 100%-ig ausgeführt werden. Des Weiteren dauert der Versuch sehr lange und die Menge der Ausbeute ist in Relation zum Aufwand gering. Dieser Versuch bietet sich unter diesen Umständen eher in einer Projektwoche an.

Da dieser Versuch auch in kleinerem Maßstab durchgeführt werden kann, ist der 3. Versuch (Vorbereitung: 2 min, Durchführung: 3 min, Nachbereitung: 2 min) weitaus besser für den regulären Schulbetrieb geeignet. Es werden weniger Materialien benötigt und der Aufbau ist ebenfalls einfacher zu bewerkstelligen. Es werden lediglich Orangenschalen, Wasser zwei Reagenzgläser und ein Bunsenbrenner gebraucht, um diesen Versuch zu realisieren, sodass im Unterricht sogar immer 2 Schüler gemeinsam diesen Versuch durchführen können, während bei dem

2. Versuch wesentlich mehr Platz für die Konstruktion in Anspruch genommen wird.

Versuch 4 (Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 3 Wochen, Nachbereitung: 3 min), die Enfleurage von Rosenblüten, ist, wie früher als es noch die gängigste Methode war, eine sehr zeitaufwändige Methode. Die Vorbereitung ist relativ schnell durchgeführt, aber bis die Aromastoffe in das Fett übergegangen sind, dauert es eine ganze Weile. Deshalb kann man diesen Versuch als Langzeitversuch ansetzen und neben dem Unterrichtsgeschehen her beobachten.

Das Mischen verschiedener bekannter Parfüms wie in Versuch 5 (Vorbereitung: 3 min, Durchführung: 5 min, Nachbereitung: 2 min) ist mit geringem Arbeitsaufwand verbunden, wenn man die Parfümöle zuvor hergestellt oder auch gekauft hat. Das Kaufen der Parfümöle kann je nach Besonderheit sehr teuer werden.

Im 6. Versuch beim Herstellen der Mikroverkapselungen (Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 20 min, Nachbereitung: 1Tag) besteht der größte Aufwand in der Zeit, die es bedarf, damit die Emulsion trocknet. Wenn die Schule PVA als Pulver in der Chemikaliensammlung bereitstellen kann, dann ist der Versuch einfach und schnell durchführbar und durchaus für die Schule geeignet.

Versuch 7 (Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 15 min, Nachbereitung: 3 h) ist ein für die Schule sehr gut geeigneter Versuch, da die Vorbereitung sich auf die Ergebnisse des vorigen Versuches stützt und zusätzlich lediglich Kokosfett und Natronlauge von Nöten sind. In der Schule kann jeder Schüler seine eigene Duftseife herstellen und sogar mit nach Hause nehmen.

Versuch 8 (Vorbereitung: 2 min, Durchführung: 3 min, Nachbereitung: 2 min) ist im Grunde genommen genauso aufwendig wie Versuch 3 nur mit dem Unterschied, dass die Gefahr des Überkochens und der Entstehung eines größeren Überdrucks gegeben ist. Daher sollte hier mit kleinen Mengen und unter dem Abzug gearbeitet werden. Durch das Arbeiten unter dem Abzug können nicht alle Schüler gleichzeitig ihren Versuch durchführen und auch maximal 2 pro Abzug, sodass es hierbei von Vorteil ist, wenn sich Schülergruppen bilden und diesen Versuch gemeinsam durchführen.

Bei der Durchführung von Versuch 9 gibt es keine besonders aufwändige Vorbereitung und auch die Durchführung ist sehr simpel, weshalb die Schüler diesen Versuch auch problemlos zu Hause durchführen können, ohne dass sie besondere Materialien aus der Chemiesammlung mitnehmen müssten. Es reicht hierfür ein normales Trinkglas und ein Topf mit Wasser.

7.3 Versuchsdurchführung

Im Großen und Ganzen funktionieren die Versuche ohne Probleme und sind auch bezüglich ihres Aufwandes überschaubar. Die in den Versuchen verwendeten Chemikalien sind ausnahmslos von Schülern nach HessGISS in SI und SII handhabbar, nichtsdestotrotz gilt es besonders bei dem Versuch der Jasmin-Synthese Handschuhe zu tragen, da mit ätzenden und gesundheitsschädlichen Chemikalien gearbeitet wird. Somit können alle Versuche als Schülerversuche eingesetzt und zum Großteil sogar als experimentelle Hausaufgabe aufgegeben werden.

Aufgrund der langen Dauer bei der Enfleurage bietet es sich an diesen Versuch, unterrichtsbegleitend durchzuführen und das Ergebnis am Ende vorzustellen. Weiterhin können hier mehrere Arbeitsgruppen zu verschiedenen Blüten gebildet werden, die ihren Versuch eigenständig betreuen.

Ferner ist die große Wasserdampfdestillation aufgrund ihrer immensen Dauer nicht für den Unterricht geeignet, sondern müsste im Rahmen einer Projektwoche durchgeführt werden, allerdings kann der Lehrer ein Video dieses Versuches per Powerpoint vorstellen, sodass die Schüler einen Eindruck von der Größe des Aufbaues und des Aufwandes bekommen können.

8. Literaturverzeichnis

- [1] Süskind, P.: *Das Parfüm*, 46. Auflage. Diogenes Verlag, 1994.
- [2] <http://de.wikipedia.org/wiki/Citronellal> (30.01.2011, 20:02)
- [3] <http://de.wikipedia.org/wiki/Geraniol> (30.01.2011, 20:03)
- [4] <http://de.wikipedia.org/wiki/Farnesol> (30.01.2011, 20:06)
- [5] <http://de.wikipedia.org/wiki/Eugenol> (30.01.2011, 20:12)
- [6] <http://de.wikipedia.org/wiki/Vanillin> (30.01.2011, 20:16)
- [7] <http://de.wikipedia.org/wiki/Muscon> (30.01.2011, 20:18)
- [8] Sonderausstellung Parfüm im Museum für Kunst und Gewerbe in Hamburg
- [9] Emsley, John. *Parfüm, Portwein, PVC... Chemie im Alltag*, Sonderausgabe 2003, (S.10), WILEY-VCH.
- [10] <http://www.anziehungskraft.de/duftwissen.php?idx=duftzitate> (30.01.2011, 22:11)
- [11] NIU – Chemie 5, Nr. 22, S. 25, 1994.
- [12] Prof. Blumes Bildungsserver Medien für den Chemieunterricht
- [13] <http://de.wikipedia.org/wiki/Zitronen%C3%B6l> (31.01.2011, 20:58)
- [14] <http://de.wikipedia.org/wiki/Limonen> (31.01.2011, 21:03)
- [15] <http://de.wikipedia.org/wiki/Citral> (31.01.2011, 21:05)
- [16] <http://de.wikipedia.org/wiki/Orangen%C3%B6l> (31.01.2011, 21:14)
- [17] <http://de.wikipedia.org/wiki/Essigs%C3%A4urenylester> (31.01.2011, 21:17)
- [18] <http://de.wikipedia.org/wiki/Rosen%C3%B6l> (01.02.2011, 17:22)
- [19] <http://de.wikipedia.org/wiki/Nerol> (01.02.2011, 17:25)
- [20] Experimente aus der Schulzeit

[21] PDN-ChiS 5/58. Jg. 2009, S. 26.

[22] www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/tc/microcaps/microcaps.vlu.html
(01.01.2011, 20:59)

[23] Eigene Protokolle aus dem organisch-chemischen Praktikum

[24] PDN-ChiS 5/58. Jg.2009, S. 30.

[25] http://www.hessen.de/irj/HKM_Internet?cid=ac9f301df54d1fbfab83dd3a6449af60
(02.02.2011, 21:01)

***„Glück ist ein Parfüm, das du nicht auf andere sprühen kannst,
ohne selbst ein paar Tropfen abzubekommen.“*** ^[10]

(Ralph Waldo Emerson, nordamerik. Philosoph und Schriftsteller (* 5.05. 1803
Boston, † 27. 04. 1882 Concord))



<http://www.kritische-ausgabe.de/signale/files/parfum02.jpg>