

# Schulversuchspraktikum

Kristina Breithaupt

Sommersemester 2016

Klassenstufen 11 & 12



---

## Fette, Tenside und Öle

---

### **Auf einen Blick:**

---

In diesem Protokoll werden drei Schüler- und ein Lehrerversuche vorgestellt. Die Schülerinnen und Schüler sollen Seife aus Kokosöl selbstständig herstellen und die Wirkung eines Emulgators kennenlernen. Die Lehrerversuche umfassen die Säurezahl von Fettsäuren und die Nachweisreaktion von Doppelbindungen mittels der Bayer-Probe.

## **Inhalt**

1	Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele.....	1
2	Relevanz des Themas für SuS der 11/ 12 Klassenstufe und didaktische Reduktion .....	3
3	Lehrerversuche .....	3
3.1	V1 – Nachweis der Doppelbindung in ungesättigten Fettsäuren mittels der Bayer-Probe	3
4	Schülerversuche.....	6
4.1	V1 – Seifenherstellung.....	6
4.2	V2 – Der Emulgator Lecithine.....	9
4.3	V3 – Fettkennzahl - Säurezahl von Rapsöl .....	12
5	Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt .....	16
5.1	Erwartungshorizont (Kerncurriculum).....	16
5.2	Erwartungshorizont (Inhaltlich).....	16

# 1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

Im Alltag werden oft Fette, Öle und Tenside verwendet, weil zum Braten Fette und Öle benötigt werden, damit beispielsweise das Fleisch nicht in der Pfanne festbrennt. Fette und Öle sind nicht nur beim Braten wichtig, sondern Fette sind Nährstoffe für Organismen, wie zum Beispiel dem menschlichen Körper. Darüber hinaus erfüllen diese Verbindungen weitere biologisch wichtige Funktionen, da aus ihnen beispielsweise die Zellmembran aufgebaut ist. Daher werden Fette oft als Biomoleküle als Naturstoffe bezeichnet. Der Begriff ‚Fette‘ beschreibt chemisch die Triacylglyceride, die aus einem Glycerin-Molekül und drei Fettsäuren bestehen. Fettsäuren sind strukturell betrachtet unverzweigte Monocarbonsäuren, wie beispielsweise die Laurinsäure (siehe Abbildung 1).

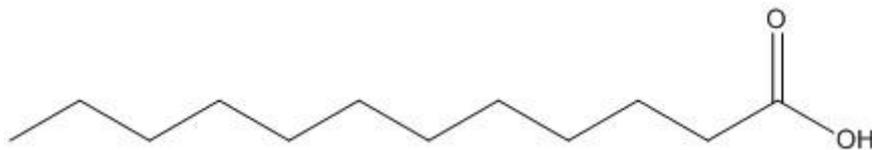


Abbildung 1: Strukturformel der Laurinsäure.

Bei den Fettsäuren wird eine Unterscheidung zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren vorgenommen. Der Unterschied besteht darin, dass ungesättigte Fettsäuren Doppelbindungen besitzen. Der Unterschied zwischen Fetten und Ölen ist, dass in Öl der Anteil an ungesättigten Fettsäuren viel höher ist als in Fetten. Als Öl wird alles bezeichnet, das bei einer Temperatur von 20°C flüssig vorliegt. Fette hingegen liegen bei einer Temperatur von 20°C in fester Form vor.

Nicht nur biologisch sind Fette von großer Bedeutung, da aus ihnen auch Seife gewonnen werden kann. Dazu wird eine Verseifung des Fettes mittels NaOH-Lösung vorgenommen und als Produkte der Verseifung entstehen Glycerin und die Natriumsalze der Fettsäuren. Diese Natriumsalze der Fettsäuren werden als Kernseife bezeichnet. Wird nun KOH- anstelle von NaOH-Lösung verwendet entstehen die Kaliumsalze der Fettsäuren die wiederum als Schmierseife bekannt sind. Ein Lernziel ist es, den SuSn (SuS) diese Verseifung von Fetten und die damit verbundene Herstellung von Kernseife mit einfachen Mitteln vorzuführen und die dabei ablaufenden Reaktionen und die funktionellen Gruppen der Substanzen aufzuzeigen. Der Unterschied zwischen Fetten und Öl kann ebenfalls als Lernziel formuliert werden. Daran lässt sich anschließend die Bedeutung des Öls für den Biodiesel erarbeiten und es kann diskutiert werden, weshalb keine Fette verwendet werden.

Tenside sind in jedem Waschmittel enthalten und werden dadurch täglich zum Wäschewaschen verwendet. Die Tenside ermöglichen es neben anderen Inhaltsstoffen, wie Bleichmittel, dass Flecken aus der schmutzigen Kleidung entfernt werden können. Tenside sind Substanzen, die die ‚Löslichkeit‘ von Fett- und Schmutzpartikeln die in der Wäsche haften in Wasser zu erhöhen. Diese Eigenschaft der Tenside ist durch ihren besonderen strukturellen Aufbau bedingt. Tenside bestehen aus einer polaren Kopfgruppe, die hydrophil ist, und einem unpolaren Kohlenwasserstoffrest. Dieser Kohlenwasserstoffrest ist hydrophob. Durch diese beiden Eigenschaften werden Tenside auch als amphiphil bezeichnet. Werden nun Tenside in Wasser gegeben, so bildet sich zuerst ein Tensidfilm auf der Wasseroberfläche, dabei orientieren sich die hydrophilen Kopfgruppen in Richtung des Wassers, weil diese hydrophil sind. Die hydrophoben Kohlenwasserstoffreste orientieren sich in die entgegengesetzte Richtung des Wassers an, da diese hydrophob sind. Wird die Konzentration an Tensid erhöht, so entstehen kleine Tröpfchen, die Mizellen genannt werden. Die Ausrichtung eines Tensidtröpfchens sieht wie folgt aus. Dabei sind die hydrophilen Kopfgruppen zum Wasser ausgerichtet und die hydrophoben Kohlenwasserstoffreste sind in das Innere des Tröpfchens ausgerichtet (siehe Abbildung 2).

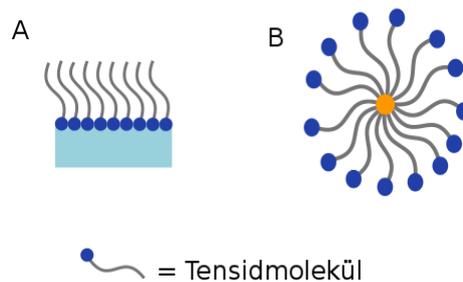


Abbildung 2: A: Ausrichtung der Tensidmoleküle auf deiner Wasseroberfläche. B: Tensidmoleküle in einer Mizelle, in dessen Mitte sich ein Öltröpfchen (gelb) befindet.

Durch die emulgierende Wirkung werden Tenside in vielen verschiedenen Bereichen, wie zum Beispiel der Lebensmittelindustrie und der Pharmazie, eingesetzt. Im Themenbereich der Tenside sollen die SuS die Besonderheiten dieser Stoffklasse erklären und deren Stoffeigenschaften mit ihren Kenntnissen über die zwischenmolekularen Wechselwirkungen deuten können. Außerdem sollen die SuS das Prinzip und die Funktionsweise der emulgierenden Tenside erklären und erläutern können.

## 2 Relevanz des Themas für SuS der 11/ 12 Klassenstufe und didaktische Reduktion

Die SuS kommen jeden Tag mit Fetten und Ölen in Kontakt, da diese Bestandteile vieler Lebensmittel sind. Die emulgierende Wirkungsweise der Tenside kennen die SuS oftmals aus dem Waschmittel, da so nur der Schmutz aus der Wäsche entfernt wird. Einzig der Begriff Emulgator könnte den SuS nicht bekannt sein. Oft ist ihnen dennoch nicht klar, welche Funktion die Emulgatoren in der Schokolade haben.

Die SuS müssen im Vorfeld die verschiedenen funktionellen Gruppen, wie beispielsweise der Carbonsäuren, Ester und Alkohole besprochen haben. Des Weiteren müssen die SuS die verschiedenen Arten der zwischenmolekularen Kräfte, wie Van-der-Waals-Kräfte, hydrophobe und hydrophile sowie lipophile und lipophobe Wechselwirkungen kennen. Eine didaktische Reduktion muss bei diesem Thema nicht vorgenommen werden, da dies ein Anwendungsgebiet des chemischen Fachwissens für SuS ist. Sie sollten in der Lage sein, alle Phänomene mit ihrem vorhandenen Wissen erklären zu können.

## 3 Lehrerversuche

### 3.1 V1 – Nachweis der Doppelbindung in ungesättigten Fettsäuren mittels der Bayer-Probe

In diesem Versuch wird die Addition von Kaliumpermanganat an die Doppelbindung in ungesättigten Fettsäuren dargestellt. Der Versuch wiederholt die Nachweismethode für Doppelbindungen anhand der Bayer-Probe. Dieser Nachweis sollte den Schülerinnen und Schülern bereits aus dem Themenbereich der Alkene bekannt sein. Des Weiteren sollte ihnen auch der zugrunde liegende Mechanismus bekannt sein, der dabei abläuft.

Gefahrenstoffe		
Kaliumpermanganat	H: 226, 319	P: 210, 280, 305+ 351+ 338, 337+ 313, 403+ 235
Rapsöl	H: -	P: -



Materialien: 2 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Pasteur-Pipette

Chemikalien: Kaliumpermanganat-Lösung und Rapsöl

Durchführung: Im ersten Reagenzglas wird die Kaliumpermanganat-Lösung angesetzt. Dazu wird ein Reagenzglas ca 1 cm hoch mit dest. Wasser befüllt und eine Spatelspitze Kaliumpermanganat hinzugegeben. Im zweiten Reagenzglas befinden sich zwei fingerbreit Rapsöl. Mit der Pasteur-Pipette werden ca. 1,5 mL  $\text{KMnO}_4$ -Lösung zum Rapsöl hinzugegeben.

Beobachtung: Man sieht eine deutliche Phasentrennung zwischen der violetten Permanganat-Lösung und dem Rapsöl. Die Permanganat-Lösung befindet sich unten im Reagenzglas. Nach einiger Zeit ist an der Grenzfläche eine gelbe Schicht zuerkennen. Wird das Reagenzglas nun 24 h stehen gelassen, ist am nächsten Tag eine deutliche Gelbfärbung der unteren Phase im Reagenzglas zu erkennen, die vorher durch das Kaliumpermanganat war violett gefärbt war. (siehe Abbildung 3).

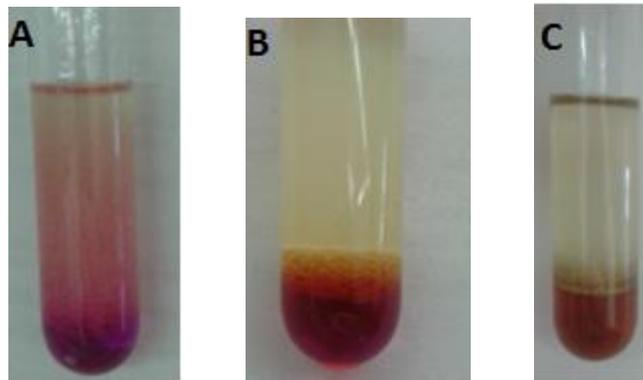


Abb. 3 - A: Rapsöl mit Kaliumpermanganat-Lösung gleich nach der Zugabe. B: Rapsöl mit Kaliumpermanganat-Lösung einige Zeit später. C: Rapsöl mit Kaliumpermanganat-Lösung 24h später.

Deutung: In diesem Versuch findet eine elektrophile Addition zweier OH-Gruppen an die Doppelbindung im Rapsöl statt. Der Hauptbestandteil von Rapsöl ist die Ölsäure, die am  $\text{C}_9$  eine Doppelbindung aufweist (siehe Abbildung 4). Die langsame Farbänderung des Kaliumpermanganats von violett zu gelb/braun ist durch die Reduktion des Kaliumpermanganats zu Braunstein bedingt und zeigt somit die Addition an die Doppelbindung an.

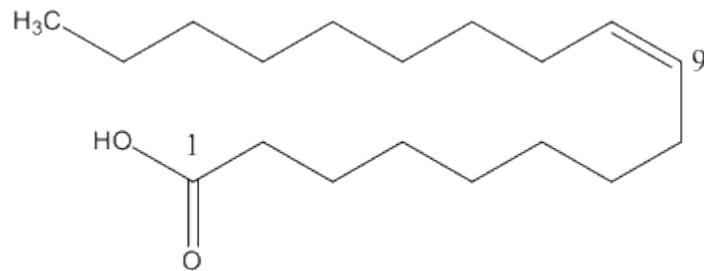
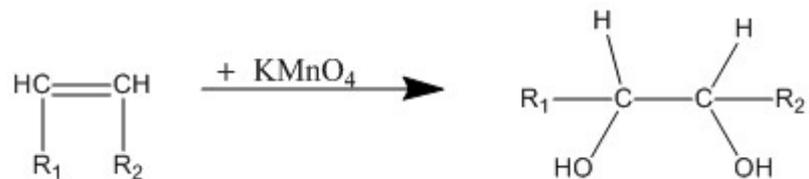


Abbildung 4: Strukturformel der Ölsäure.

Es läuft folgende Reaktion ab:



Entsorgung: Die Entsorgung erfolgt über den Behälter für schwermetallhaltige Lösungen.

Literatur: D. Wiechoczek, <http://www.chemieunterricht.de/dc2/ch/cht-105.htm>, 04.08.16 (Zuletzt abgerufen am 04.08.16 um 20:14 Uhr).

**Unterrichtsanschlüsse** In diesem Versuch wird der Nachweis der Bayer-Probe wiederholt. Somit sollte den Schülerinnen und Schülern der ablaufende Reaktionsmechanismus bekannt sein, da dieser in der Regel bei der Addition an Alkene behandelt wird. Des Weiteren ist dies ein Lehrerversuch, da sich aufgrund der Phasentrennung zwischen der Kaliumpermanganat-Lösung und dem Rapsöl die zu beobachtende Reaktion nur sehr langsam einstellt. Die Lehrperson kann diesen Versuch einen Tag früher schon einmal ansetzen und die Rückstellprobe dazu verwenden, dass die Schülerinnen und Schüler das Ende der Reaktion noch in der Stunde sehen und damit weiter gearbeitet werden kann.

## 4 Schülerversuche

### 4.1 V1 – Seifenherstellung

In diesem Versuch wird aus Kokosfett Seife hergestellt. Den Schülerinnen und Schülern sollten bereits verschiedene funktionelle Gruppen aus der organischen Chemie bekannt sein, wie beispielsweise mehrwertige Alkohole, Ester und Alkansäuren.

Gefahrenstoffe		
Kokosfett	H: -	P: -
Natriumhydroxid	H: -	P: -
Natriumchlorid	H: 314, 290	P: 280, 301+ 330+ 331, 305+ 351+338
Glycerin	H:-	P:-
Seife	H:-	P:-

**Materialien:** Reagenzglas, Reagenzglasständer, 3 Bechergläser, Magnetrührer mit Rührschwein, Eisbad

**Chemikalien:** Kokosfett (20 g), Natronlauge (w 10%), NaCl-Lösung (6 M)

**Durchführung:** Das Kokosfett wird abgewogen und in einem Becherglas mit 50 mL Natronlauge übergossen und unter leichtem Rühren 10-15 min gekocht. Nach den 10-15 Minuten sollte kein Fett mehr auf der wässrigen Phase schwimmen. Der heiße Seifenleim wird mit 50 mL der NaCl-Lösung versetzt. Anschließend kühlt das Gemisch ab. Um diesen Vorgang zu beschleunigen kann das Becherglas in ein Eisbad gestellt werden. Die obere feste Phase wird im Anschluss abgeschöpft und mit dest. Wasser gespült. Danach wird ein wenig des Feststoffes in ein Reagenzglas mit Wasser gegeben und gut geschüttelt.

**Beobachtung:** Nach der Zugabe der NaCl-Lösung ist an der Oberfläche die Entstehung eines weißen Feststoffes zu beobachten. Nach Abkühlen im Eisbad liegt ein weißer Feststoff vor. Wird etwas von dem Feststoff in Wasser gelöst und im

Reagenzglas geschüttelt, ist eine leichte Schaumbildung zu erkennen (siehe Abbildung 5).

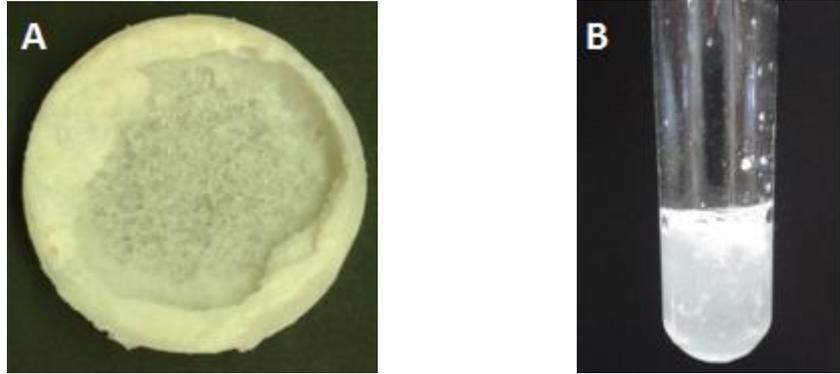


Abb. 5 – A: Darstellung des abgeschöpften Seifenkerns nach Beendigung der Reaktion. B: Schaumbildung nach Lösen des Feststoffes in Wasser nach dem Schütteln.

Deutung:

Diesem Versuch liegt die Verseifung eines Triacylglycerids zugrunde. Dabei wird die Esterbindung gespalten und es entstehen ein Glycerinrest sowie drei Carboxylate. Die Carboxylate sind die Anionen der deprotonierten Fettsäurereste. Bei der Verseifung findet ein nucleophiler Angriff der Hydroxidionen am partiell positiv geladenen Kohlenstoff-Atom der Carboxylgruppe statt. Dabei wird ein Alkoholatrest abgespalten und im letzten Schritt, dieser ist irreversibel, findet eine Protonenumlagerung zwischen den Carbonsäureresten und dem Alkoholat statt, sodass Glycerin und die Carboxylate entstehen (siehe Abbildung 6).

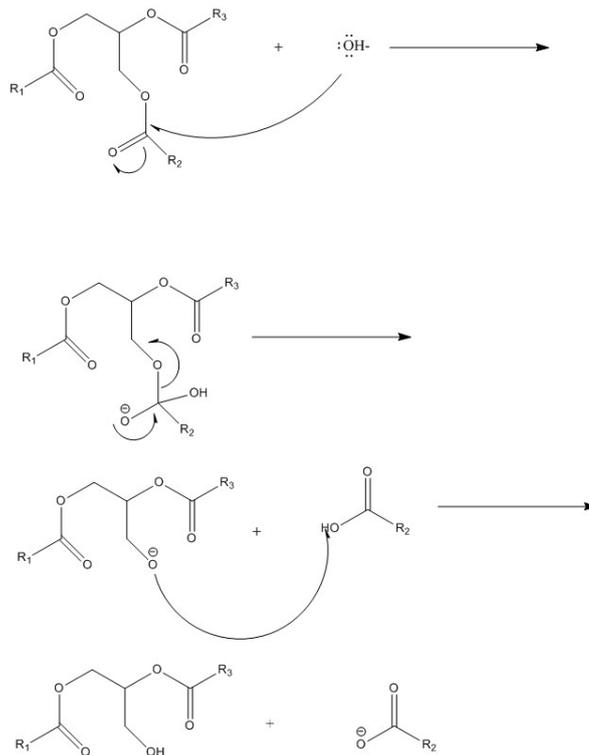


Abbildung 6: Darstellung des Verseifungs-Mechanismus.

Der oben dargestellte Mechanismus verläuft an allen drei Esterbindungen des Triacylglycerids (siehe Abbildung 7).

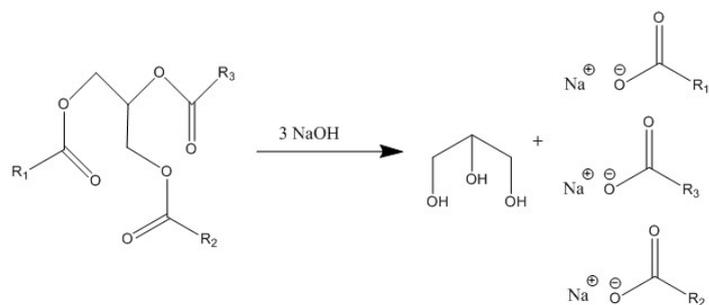


Abbildung 7: Reaktion des Triacylglycerids mit Natronlauge.

Durch die Zugabe der  $\text{NaCl}$ -Lösung wird die entstandene Seife ausgesalzen und somit vom Glycerin getrennt. Das Abspülen des Feststoffes dient der Entfernung der restlichen Natronlauge. Das Schäumen des aufgelösten Feststoffes in Wasser ist der Nachweis dafür, dass eine Verseifung stattgefunden hat.

Entsorgung:

Die Entsorgung der Lösung geschieht über den Behälter für Säure-Base-Abfälle.

## 4 Schülerversuche

Literatur: Fonds der chemischen Industrie, [http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Seifen\\_Waschmittel.pdf](http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Seifen_Waschmittel.pdf), 04.08.16 (Zuletzt abgerufen am 04.08.16 um 21:40 Uhr).

**Unterrichtsanschlüsse** In diesem Versuch wird durch die Schülerinnen und Schüler eine Verseifung von Kokosfett vorgenommen. Dieser Versuch bietet sich als Abschluss der Einheit Fette und Öle an, da hier das vorher gelernte Wissen angewandt werden kann. Der Mechanismus sollte von den Schülerinnen und Schüler wiedergegeben werden können, da in der Behandlung des Themenblocks ‚Esters‘ dies schon einmal zur Sprache kam. Es ist auf die Gefahren bei der Handhabung der 10% NaOH-Lösung hinzuweisen, um das Verletzungsrisiko zu vermeiden. Des Weiteren sollte dieser Versuch in Gruppen durchgeführt werden, da für das Ansetzen einer 6 M NaCl-Lösung (50 mL) 17,76 g Natriumchlorid benötigt werden und dies um es für jeden einzeln auszusetzen, Chemikalienverschwendung wäre.

### 4.2 V2 – Der Emulgator Lecithine

In diesem Versuch wird die emulgierende Wirkung des in Eigelb enthaltenen Lecithins dargestellt. Dazu müssen Schülerinnen und Schüler den strukturellen Aufbau eines Tensids sowie dessen Wirkungsweise kennen. Des Weiteren sollten die Schülerinnen und Schüler die Emulsionsbildung beim Vermischen von Öl und Wasser erklären können.

Gefahrenstoffe		
Rapsöl	H:-	P: -
Eigelb	H: -	P: -
Wasser	H:-	H:-
Methylrot	H: -	P:-
		

Materialien: Becherglas, Glasstab

Chemikalien: Rapsöl, Wasser, Eigelb

**Durchführung:** In ein großes Becherglas wird etwas Öl gefüllt und mithilfe von Methylrot angefärbt. Anschließend wird Wasser in das Becherglas gefüllt und umgerührt. Danach wird das Eigelb in das Becherglas gegeben und erneut mit dem Glasstab gerührt.

**Beobachtung:** Wird das Wasser zum angefärbten Öl gegeben, so entsteht eine klare Phasentrennung zwischen Öl und Wasser. Beim Rühren mit dem Glasstab bilden sich große Öltropfen und das Gemisch entmischt sich rasch wieder. Fügt man nun das Eigelb hinzu und rührt anschließend, dann bilden sich kleine Öltröpfchen und das Gemisch lässt sich besser vermischen (siehe Abbildung 8).

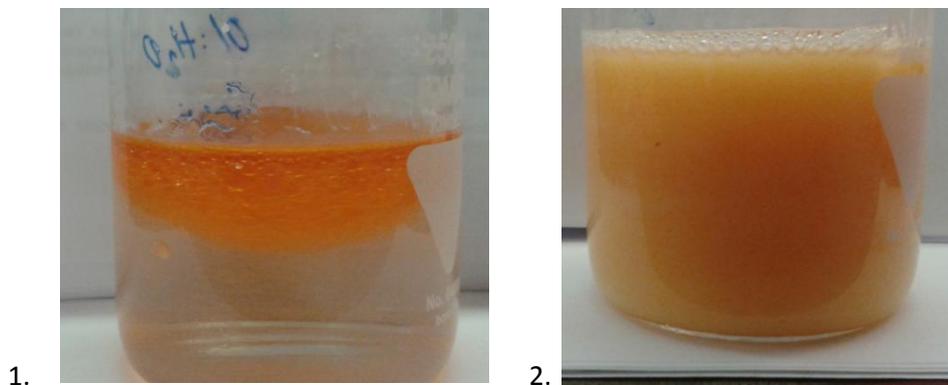


Abb. 8 - 1. Emulsionsbildung von Wasser mit Öl nach dem Rühren. 2. Dispersionsbildung nach der Eigelbzugabe und anschließendem Rühren.

**Deutung:** Es ist eine klare Phasentrennung bei dem Öl-Wasser-Gemisch zu erkennen, da Öl eine hydrophobe Substanz ist und sich nicht mit der hydrophilen Substanz Wasser vermischen lässt. Öl hat eine geringere Dichte als Wasser und bildet daher die obere Phase bei der Phasentrennung. Wird nun das Eigelb, das Lecithine enthält, hinzugegeben und gerührt, findet eine Dispersionsbildung statt, da sich Öl und Wasser besser vermischen lassen. Eine Dispersion beschreibt ein heterogenes Gemenge aus zwei verschiedenen Substanzen, die sich kaum ineinander lösen. Dabei wird die dispergierte Phase, hier das Öl, möglichst fein im Dispersionsmittel, hier Wasser, verteilt. Diese Dispersionsbildung wird durch das Lecithin hervorgerufen. Lecithine sind Emulgatoren, die an der Grenzfläche zwischen zwei Phasen wirksam sind, da sie in ihrer Struktur eine hydrophile Kopfgruppe aufweisen sowie einen hydrophoben Kohlenwasserstoffrest. Durch diese Eigenschaft ist eine bessere Durchmischung möglich. Bei der

Durchmischung bilden sich Mizellen, in deren Inneren sich das Öl befindet (siehe Abbildung 9).

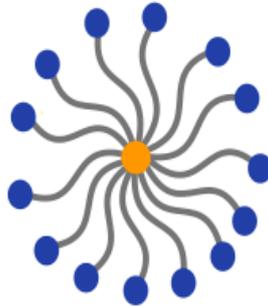


Abbildung 9: Darstellung einer Mizelle. Die hydrophilen Kopfgruppen sind nach außen orientiert und die hydrophoben Kohlenwasserstoffreste nach innen.

**Entsorgung:** Die Entsorgung der Lösung geschieht über den Behälter für organische Abfälle.

**Literatur:** Universität zu Köln- Institut für Chemie und Didaktik, <http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/schokomaterialien/v8.pdf>, 04.08.16 (Zuletzt abgerufen am 04.08.16 um 22:14 Uhr).

**Unterrichtsanschlüsse** In diesem Versuch wird der Emulgator Lecithin behandelt und die besonderen Eigenschaften eines Emulgators mit einfachen Mitteln dargestellt. Der Alltagsbezug ist sehr hoch, da nur herkömmliche Chemikalien verwendet werden. Das Anfärben des Öls kann auch durch Paprikapulver vorgenommen werden. Dabei muss das Öl vorher einmal filtriert werden um die Reste des Paprikapulvers zu entfernen. Im Anschluss an diesen Versuch kann man die Bedeutung von Emulgatoren in der Lebensmittelchemie und welche Lebensmittel ohne Emulgatoren nicht vorhanden wären, wie Schokolade zum Beispiel, thematisieren. Das Abfärben des Öls darf nicht mit Sudanrot erfolgen, da dies in der Schule verboten ist.

## 4.3 V3 – Fettkennzahl - Säurezahl von Rapsöl

In diesem Versuch wird die Säurezahl von Rapsöl mittels einer Säure-Base-Titration ermittelt. Als Vorwissen ist hierfür wichtig, dass die SuS sowohl Säure-Base-Titration als auch den Umgang mit Büretten beherrschen. Des Weiteren muss im Vorfeld geklärt werden, wozu die Säurezahl bestimmt wird und was diese aussagt.

Gefahrenstoffe		
Phenolphthalein-Lösung	H: 226, 319	P: 210, 280, 305+ 351+ 338, 337+ 313, 403+ 235
Rapsöl	H: -	P: -
Ethanol	H: 225	P: 210
n-Heptan	H: 225, 304, 315, 336, 410	P: 210, 273, 301+ 310, 331, 302+ 352, 403+ 235
Kaliumhydroxid		
		

Materialien: Bürette, Trichter, 2 Bechergläser, Erlenmeyerkolben, Magnetrührer mit Rührschwein

Chemikalien: Rapsöl, Phenolphthalein-Lösung, Ethanol-Heptan-Gemisch (1:1), Kaliumhydroxid-Lösung (0,1 M)

Durchführung: 10g Rapsöl werden zu 50 mL eines Ethanol-Heptan-Gemisches hinzugegeben und unter leichtem Rühren erhitzt, bis ein homogenes Gemisch entstanden ist. Anschließend werden 6-8 Tropfen Phenolphthalein hinzugefügt und es wird bis zum Umschlagspunkt, der durch eine Farbänderung angezeigt wird, mit der 0,1 M Kaliumhydroxid-Lösung titriert.

Beobachtung: Nach einer Zugabe von 2 mL KOH-Lösung ist ein Farbumschlag von farblos zu rosa zu beobachten (siehe Abbildung 2).

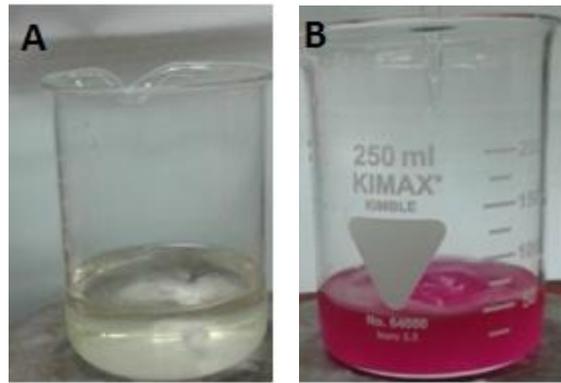


Abb. 2 - A: Das Gemisch mit Phenolphthalein vor der KOH-Zugabe. B: Das Gemisch mit Phenolphthalein nach KOH-Zugabe und Erreichen des Umschlagspunktes.

**Deutung:** Der Farbumschlag von farblos zu rosa zeigt eine alkalische Lösung an. Das verbrauchte Volumen kann in folgende Formel eingesetzt werden. Die Säurezahl (SZ) ist eine chemische Größe zur Charakterisierung von freien Säuregruppen in Fetten oder Ölen. Sie bezeichnet die Masse an Kaliumhydroxid in mg, die notwendig ist, um die in 1 g Fett enthaltenen freien Fettsäuren zu neutralisieren.

$$SZ \left( mg \frac{KOH}{g} \right) = \frac{56,1 \cdot \text{Verbrauch KOH (mL)} \cdot \text{Konzentration KOH (M)}}{\text{Fetteinwaage (g)}}$$

Werden nun die Werte eingesetzt, ergibt sich folgendes:

$$SZ \left( mg \frac{KOH}{g} \right) = \frac{56,1 \cdot 1,8 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M}}{10,5 \text{ g}} = 0,96$$

Laut den Literaturwerten, darf Rapsöl nur eine Säurezahl von 0,2-2 mg Fettsäuren aufweisen. Der ermittelte Wert ist kleiner als der zulässige Höchstwert von 2. Somit werden 0,96 mg KOH benötigt um die in 1 g Rapsöl enthaltenen freien Säuregruppen zu neutralisieren. Dadurch wurde die Anzahl der freien Fettsäuren im Rapsöl qualitativ bestimmt und dadurch eine Bewertung des Messwerts anhand des Literaturwerts vorgenommen sowie die Qualität des Rapsöls abgeschätzt werden kann.

**Entsorgung:** Die Entsorgung der Lösung geschieht im Behälter für organische Abfälle.

**Literatur:** [http://www.bungeo.de/fileadmin/user\\_upload/Raffiniertes\\_Rapsoel\\_DIN\\_51605\\_D\\_.pdf](http://www.bungeo.de/fileadmin/user_upload/Raffiniertes_Rapsoel_DIN_51605_D_.pdf), 08.08.16, (Zuletzt abgerufen am 08.08.16 um 15:50 Uhr).

**Unterrichtsanschlüsse** In diesem Versuch ist es wichtig, dass man mehrere verschiedene Öle miteinander vergleicht um die Diversität der Säurezahl bei den Öle darzustellen In der Schule darf mit 0,1 M Phenolphthalein-Lösung gearbeitet werden, dennoch bietet sich eine Substitutionsprüfung an falls dieser Indikator nicht verwendet werden möchte. Als Alternative bieten sich Bromthymolblau und Lackmus an. Beide Indikatoren weisen einen Umschlagspunkt im relevanten pH-Bereich bei ca. 4-9 auf und sind somit für diesen Versuch geeignet.

In diesem Versuch werden die Kenntnisse über Säure-Base Titrations wiederholt, da hier eine Neutralisationsreaktion der freien Carboxylgruppen abläuft mit Hilfe derer auf die freien Fettsäuren im Öl geschlossen werden kann. Allerdings weist die Lösung keinen neutralen pH-Wert auf, da durch die stetige Hydroxid-Ionen-Zugabe ein Überschuss an diesen vorliegt und dadurch die Lösung nicht neutral ist.

## Herstellung von Seife

### Arbeitsauftrag:

Führe den nachstehenden Versuch ‚Herstellung von Seife‘ gemäß der Durchführung durch und notiere deine Beobachtungen:



Abbildung 3: Bild einer Kernseife.

Materialien: Reagenzglas, Reagenzglasständer, 3 Bechergläser, Magnetrührer mit Rührschwein, Eisbad

Chemikalien: Kokosfett (20 g), Natronlauge (w 10%), NaCl-Lösung (6 M)

Durchführung: Das Kokosfett wird abgewogen und in einem Becherglas mit 50 mL Natronlauge übergossen und unter leichtem Rühren 10-15 Min gekocht. Nach den 10-15 Minuten sollte kein Fett mehr auf der wässrigen Phase schwimmen. Der heiße Seifenleim wird mit 50 mL der NaCl-Lösung versetzt. Anschließend kühlt das Gemisch ab. Um diesen Vorgang zu beschleunigen kann das Becherglas in ein Eisbad gestellt werden. Die obere feste Phase wird im Anschluss abgeschöpft und mit dest. Wasser gespült. Danach wird ein wenig des Feststoffes in ein Reagenzglas mit Wasser gegeben und gut geschüttelt.

### Aufgaben:

1. Nenne den Reaktionstyp der Reaktion und den Namen der Reaktion der chemischen Seifenherstellung aus Fetten.
2. Formuliere die Reaktionsgleichung der Reaktion. Die langen Kohlenwasserstoffreste dürfen mit R abgekürzt werden.
3. Werte den Mechanismus der Verseifung so aus, dass dieser mit Strukturformeln und den dabei vorgehenden Elektronenpaarverschiebungen dargestellt werden kann. Fertige dies nur für eine Esterspaltung des Triacylglycerids an.

## 5 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

In diesem Arbeitsblatt sollen die SuS das Verfahren zur Seife-Herstellung in kleinen Maßstab kennenlernen. Außerdem sollen die SuS ihr vorhandenes Wissen der Ester-Verseifung anhand der selbsthergestellten Seife anwenden.

### 5.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

In der ersten Aufgabe sollen die SuS den Reaktionstyp, hier eine nucleophile Substitution, benennen und dass es sich um eine Esterverseifung handelt. Im KC wird gefordert, dass der Unterschied zwischen einer Additions-, Substitutions- und Eliminierungsreaktion benannt werden kann. Des Weiteren wird gefordert, dass die Stoffklasse der Ester behandelt wird. Es wird nicht explizit die Verseifungsreaktion eines Esters verlangt, aber sie würde sich in dem Themenbereich anbieten. Diese Aufgabe ist dem Anforderungsbereich I zuzuordnen, da die SuS nur ihr bisher erlangtes Wissen reproduzieren müssen und noch keine neuen Erkenntnisse zum erfolgreichen Lösen der Aufgabe benötigt werden.

In der zweiten Aufgabe sollen die SuS die Reaktionsgleichung formulieren und dies bedeutet, dass sie ihre Beobachtungen in Form von geeigneten Symbolen, hier die Strukturformeln, darstellen. Zudem wird im Kompetenzbereich Kommunikation gefordert, dass die SuS in der Lage sind, chemische Sachverhalte in geeigneter Formelschreibweise darzustellen. Der Anforderungsbereich II umfasst das selbstständige Bearbeiten und Erklären bekannter Sachverhalte sowie das angemessene Anwenden gelernter Inhalte und Methoden auf andere Sachverhalte. In der dritten Aufgabe sollen die SuS den zugrunde liegenden Mechanismus so auswerten, dass er mithilfe von Elektronenpaarverschiebungspfeilen erklärt werden kann. Hierbei soll die Verseifung eines Esters noch mal genauer betrachtet werden. Zudem soll erklärt werden wieso NaOH anstelle eines anderen Reagenzes verwendet wird. Des Weiteren sollen die SuS aus der Darstellung des Mechanismus Schlussfolgerung ziehen, weshalb diese Reaktion irreversibel ist, da der letzte Schritt, die Protonenumlagerung, nicht umkehrbar ist. Die Aufgabe wird dem dritten Anforderungsbereich zugeordnet, weil hier eine Reflexion und Problemlösung verankert ist und dies wird den SuSn zum Lösen der Aufgabe abverlangt.

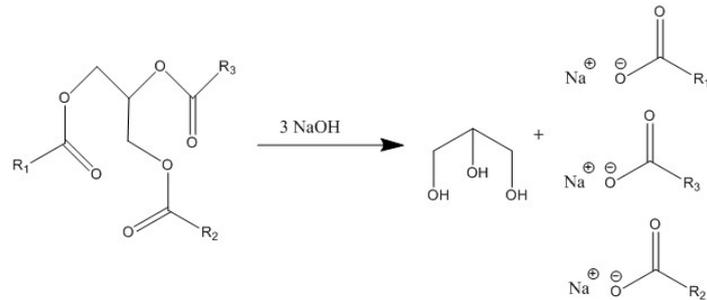
### 5.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)

1. Nenne den Reaktionstyp der Reaktion und den Namen der Reaktion der chemischen Seifenherstellung aus Fetten.

*Der Reaktionstyp ist eine nucleophile Substitution. Die Reaktion der chemische Herstellung von Seifen aus Fetten wird als ‚Verseifung von Estern‘ bezeichnet.*

2. Formuliere die Reaktionsgleichung, die bei der Reaktion abläuft. Die langen Kohlenwasserstoffreste dürfen mit R abgekürzt werden.

*Triacylglycerid + NaOH → Seife + Glycerin*



3. Werte den Mechanismus der Verseifung so aus, dass dieser mit Strukturformeln und den dabei vorgehenden Elektronenpaarverschiebungen dargestellt werden kann. Fertige dies nur für eine Esterspaltung des Triacylglycerids an.

