

Schulversuchspraktikum

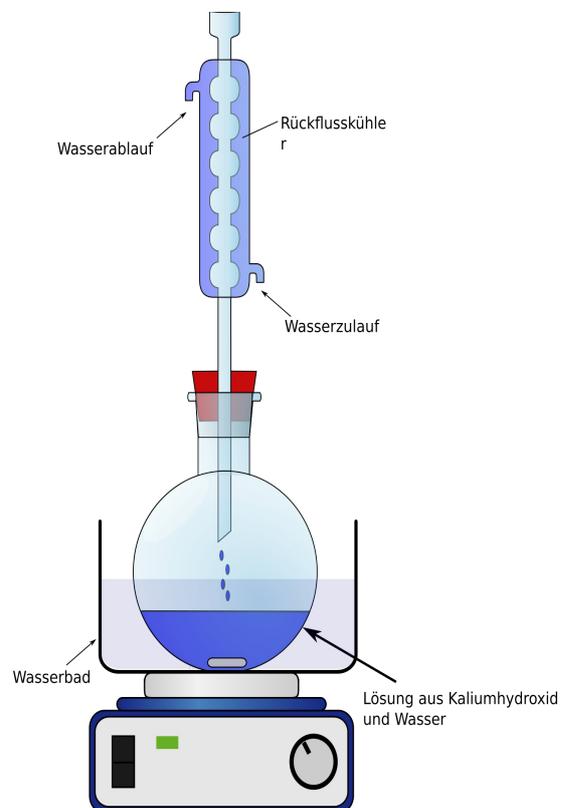
Thomas Polle

Sommersemester 2015

Klassenstufen 11 & 12

Fette, Öle und Tenside

Kurzprotokoll



Inhalt

Inhaltsverzeichnis

1 Weitere Lehrerversuche.....	3
V1 – Verseifungszahl.....	3
2 Weitere Schülerversuche.....	6
V2 – Nachweis von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren.....	6
V3 – Gewinnung von Öl aus Samen.....	7

1 Weitere Lehrerversuche

1.1 V1 – Verseifungszahl

Gefahrenstoffe		
Kaliumhydroxid	H: 302 – 314 - 290	P: 280 – 301 + 330 + 331 – 305 + 351 + 338 – 309 + 310
Ethanol	H: 225	P: 210
Salzsäure (0,1 M)	H: 290	P: -
Phenolphthaleinlösung	H: 226	P: -
		

Materialien: 100 mL Einhalsrundkolben, Wasserbad, Thermometer, Rückflusskühler, Stativmaterial, Bürette, 250 mL Erlenmeyerkolben, 10 mL Vollpipette

Chemikalien: Kaliumhydroxid, Ethanol, Salzsäure, Phenolphthaleinlösung, Speiseöl

Durchführung: Es werden 2,8 g Kaliumhydroxid in 100 mL Ethanol gelöst und zu gleichen Teilen (jeweils genau 50 mL) auf zwei Bechergläser verteilt, wovon eines als Blindprobe dient. Nun wird ungefähr 1,5 g des Speiseöls zu einem der Bechergläser hinzugegeben, wobei die genaue Menge notiert wird. Die Probelösung wird in den Einhalsrundkolben gegeben und unter Rühren mit aufgesetztem Rückflusskühler etwa eine halbe Stunde lang erhitzt, bis eine homogene Mischung entsteht. Nach dem Erkalten der Probelösung wird sie in den 250 mL Erlenmeyerkolben gegeben und mit Wasser auf 250 mL aufgefüllt. Nun

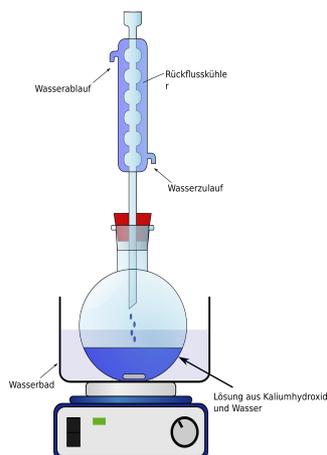


Abbildung 1: Skizze des Versuchsaufbaus zum Erwärmen der Probelösung.

wird mit der Vollpipette 10 mL dieser Lösung entnommen und etwas Phenolphthaleinlösung hinzugegeben. Die 10 mL der Probe werden nun gegen 0,1 M Salzsäure titriert, bis sich die Lösung entfärbt. Es wird die genaue Menge an Salzsäure notiert. Abschließend wird auch die Blindprobe mit Wasser auf 250 mL aufgefüllt, dann 10 mL entnommen, wenige Tropfen Phenolphthaleinlösung hinzugegeben und gegen 0,1 M Salzsäure titriert.

Beobachtung: Sowohl die Probelösung, als auch die Blindprobe ist nach der Zugabe von Phenolphthaleinlösung violett und wird bei der Titration farblos. Die genaue Einwaage des Öls beträgt 1,42 g und die Menge an Kaliumhydroxid bei der Probelösung 3,4 mL und in der Blindprobe 15,2 mL.

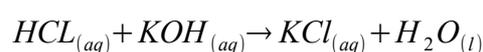
Deutung: Die Fette des Öls sind Triglyceride, die jeweils aus einem Glycerinrest und drei Fettsäuren bestehen. Durch die Zugabe von Kaliumhydroxid werden die Fettsäuren von dem Glycerinrest abgespalten, wobei Fettsäuresalze und Glycerol entsteht. Es läuft folgende Reaktion ab



Wichtig ist dabei besonders, dass pro Umsatz eines Fettmoleküls drei Moleküle Kaliumhydroxid benötigt werden. Da die Salze auch als Seifen bekannt sind, wird bei dieser Reaktion von Verseifung gesprochen. Dabei werden sämtliche Fettsäurereste vom Glycerin getrennt, weshalb die Verseifungszahl ein Maß für die Stoffmenge aller Fettsäuren des Öls ist. Sie ist folgendermaßen definiert

$$VZ = \frac{m(\text{KOH}) / \text{mg}}{1 \text{ g}(\text{Fett})}$$

Es handelt sich also um die Masse an Kaliumhydroxid (in mg), die zur Verseifung von einem Gramm des Fetts benötigt wird. Bei der Titration mit Salzsäure läuft folgende Reaktion ab



Da hierbei die Hydroxidionen zu Wasser reagieren nimmt der pH-Wert der Lösung ab und das Phenolphthalein entfärbt sich. Das Stoffmengenverhältnis zwischen Salzsäure und Kaliumhydroxid ist dabei 1 zu 1. Die Menge an Kaliumhydroxid, die zur Verseifung der Fettprobe verwendet wurde ergibt sich aus der Differenz der Menge an Kaliumhydroxid in der Blindprobe und des Rests in der Probe, welcher nicht zum Verseifen des Fetts benutzt wurde. Es gilt

$$m(KOH)_{\text{Verseifung}} = m(KOH)_{\text{Blindprobe}} - m(KOH)_{\text{Probe}} ,$$

Um die jeweiligen Massen an Kaliumhydroxid zu bestimmen, wird zunächst ausgenutzt, dass bei der Titration das Stoffmengenverhältnis zu der 0,1 M Salzsäure 1 zu 1 ist. Es gilt

$$n(KOH) = n(HCl) = c(HCl) \cdot V(HCl) ,$$

Nun wird die Beziehung zwischen molarer Masse, Stoffmenge und Masse für Kaliumhydroxid eingesetzt, woraus sich folgendes ergibt

$$m(KOH) = M(KOH) \cdot c(HCl) \cdot V(HCl) = 56,11 \text{ g/mol} \cdot 0,1 \text{ mol/L} \cdot V(HCl) = 5,611 \text{ g/L} \cdot V(HCl)$$

Dies wird nun in die obere Gleichung mit den Massen eingesetzt:

$$m(KOH)_{\text{Verseifung}} = 5,611 \text{ g/L} \cdot [V(HCl)_{\text{Blindprobe}} - V(HCl)_{\text{Probe}}]$$

Daraus kann nun mit den gemessenen Werten der Titration die zur Verseifung verbrauchte Menge an Kaliumhydroxid bestimmt werden, woraus sich letztendlich die Verseifungszahl ergibt. Mit den gemessenen Werten ergibt sich:

$$m(KOH) = 5,611 \cdot (15,2 - 3,4) = 66,21 \text{ mg} ,$$

Da nicht genau 1 Gramm des Fetts, sondern 1,42 g eingewogen wurden, muss dieser Wert noch mal 1,42 genommen werden, um die Verseifungszahl zu erhalten. Es ergibt sich eine Verseifungszahl von ungefähr 94. Für Öle ist etwa 190 als Verseifungszahl angegeben, was eine Abweichung von etwa 50% bedeutet. Der große Fehler

kann daraus resultieren, dass nicht lange genug erhitzt wurde und somit nicht alle Fettsäuren des Öls verseift wurden.

Literatur:

[1] <http://www.poenitz-net.de/Chemie/4.Makromolekuele/4.1.L.Verseifungszahl.pdf>
(zuletzt abgerufen am 14.08.15 um 10:22 Uhr)

[2] http://tu-freiberg.de/fakult2/bio/ag_mikrobio/lehre/biochemie_skript_1-5.pdf (zuletzt abgerufen am 14.08.15 um 10:30 Uhr)

[2] Asselborn, Wolfgang ; Jäckel, Manfred ; Risch, Karl T.: Chemie heute SII : Gesamtband / [bearb. von Rosemarie Förster ...]. Hauptbd. Hannover [u.a.]: Schroedel, . S. 449.

2 Weitere Schülerversuche

2.1 V2 – Nachweis von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren

Gefahrenstoffe		
Bromwasser	H: 315 – 319 – 350	P: 201 – 305 + 351 +338 – 308 + 313
Stearinsäure	H: -	P: -
Speiseöl	H: -	P: -
		

Materialien: Reagenzgläser, Pipetten

Chemikalien: Bromwasser, Stearinsäure

Durchführung: In je einem Reagenzglas werden ca 2 mL Stearinsäure bzw. Speiseöl vorgelegt. Nun wird zu beiden Stoffen etwas Bromwasser hinzugegropft.

Beobachtung: Im Fall des Speiseöls entfärbt sich die Lösung und bei der Stearinsäure bleibt die leicht gelbliche Farbe erhalten.

Deutung: In dem Speiseöl sind ungesättigte Fettsäuren vorhanden (Kohlenstoff – Kohlenstoff Doppelbindungen), an die das Brom addiert wird, weshalb sich die Lösung entfärbt. Die Stearinsäure hat keine Doppelbindungen, weswegen die Farbe erhalten bleibt.

Kommentar: Es können verschiedene Öle und Fette auf ungesättigte Fettsäuren getestet werden. An den Versuch kann die Bestimmung der Iodzahl angeschlossen werden.

Literatur:

[1] Asselborn, Wolfgang ; Jäckel, Manfred ; Risch, Karl T.: Chemie heute SII : Gesamtband / [bearb. von Rosemarie Förster ...]. Hauptbd. Hannover [u.a.]: Schroedel, . S. 449.

2.2 V3 – Gewinnung von Öl aus Samen

Gefahrenstoffe							
n-Octan	H: 225 – 304 – 315 – 336 -410			P: 210 – 273 – 301 + 330 + 331 – 302 + 352			
							

Materialien: Mörser mit Pistill, Reagenzglas, Filterpapier, Pipette, Sonnenblumenkerne, Stopfen, Wasserbad

Chemikalien: n-Octan

Durchführung: Zunächst werden die Sonnenblumenkerne im Mörser mit dem Pistill zerrieben und anschließend ca. 2 g von den verkleinerten Sonnenblumenkerne in das Reagenzglas gegeben. Nun wird das Reagenzglas mit 5 mL n-Octan aufgefüllt und mit einem Stopfen verschlossen, um es kräftig zu schütteln. Anschließend wird das Reagenzglas in ein etwa 50°C heißes Wasserbad gehalten und kurz abgewartet. Um zu überprüfen, ob das Öl gelöst wurde, wird die Fettfleckprobe durchgeführt, wozu mit der Pipette wenige Tropfen der Lösung aus dem Reagenzglas auf ein Filterpapier aufgetragen werden. Als Blindprobe

werden auch wenige Tropen n-Octan auf ein Filterpapier aufgetragen.

Beobachtung: Beim Erhitzen der Lösung entsteht ein Gas. Die Fettfleckprobe zeigt, dass auch nach längerer Zeit noch ein Fleck auf dem Filterpapier zu erkennen, wohingegen bei der Blindprobe kein Fleck zurück bleibt.

Deutung: Durch das Zerkleinern der Sonnenblumenkerne werden die Fette leichter zugänglich gemacht. Nun können sich die Fett in dem n-Octan lösen und werden so aus den Kernen herausgetrennt. Beim Erhitzen verdampft das n-Octan und es bleibt das flüssige Fett in Form von Öl zurück.

Kommentar: Es können verschiedene Samen verwendet werden und somit untersucht werden, welche sich besonders gut zur Ölherstellung eignen. Außerdem kann das gewonnene Öl für weitere Versuche verwendet werden.

Literatur:

[1] Asselborn, Wolfgang ; Jäckel, Manfred ; Risch, Karl T.: Chemie heute SII : Gesamtband / [bearb. von Rosemarie Förster ...]. Hauptbd. Hannover [u.a.]: Schroedel, . S. 449.