

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 wird mit der Vollpipette 10 mL dieser Lösung entnommen und etwas Phenolphthaleinlösung hinzugegeben. Die 10 mL der Probe

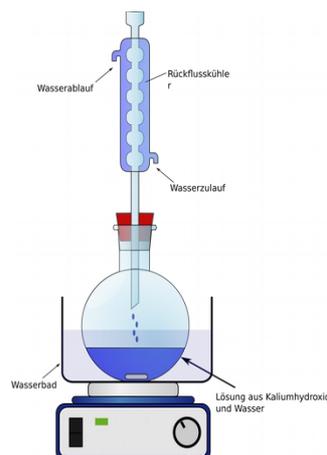


Abbildung 1: Skizze des Versuchsaufbaus zum Erwärmen der Probelösung.

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 Phenolphthalienlösung 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.

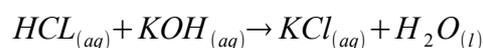
Deutung: Die Fette des Öls sind Triglyceride, die jeweils aus einem Glycerinrest und drei Fettsäuren bestehen. Durch die Zugabe von Kaliumhydroxid werden die Fettsäuren von dem Glycerinrest abgespalten, wobei Fettsäuresalze und Glycerol entsteht. Es läuft folgende Reaktion ab



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.