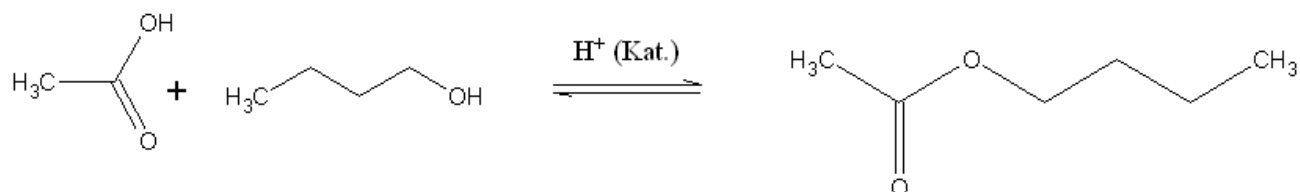


Gruppe 08:

Darstellen eines „Fruchtesters“

Reaktion:



Chemikalien:

<i>Eingesetzte Stoffe</i>	Gefahrensymbole	R- und S- Sätze	Einsatz in der Schule
1-Butanol (2 mL)	Xn	R10-22-37/38-41-67 S 2-7/9-13-26-37/39-46	Sekundarstufe I
Essigsäure (2 mL) 1 mol/L	-	-	Sekundarstufe I
konz. Schwefelsäure (H ₂ SO ₄)	C	R 35 S 26-30-45	Sekundarstufe II
Wasser 100 mL	-	-	Unbegrenzter Einsatz
Essigsäurebutylester	F	R 10-66-67 S 25	Sekundarstufe I

Materialien:

Reagenzglas, Pipette, Bunsenbrenner, Becherglas, Filterpapier

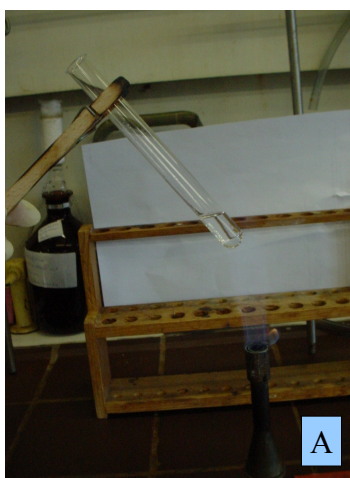
Durchführung:

In ein Reagenzglas geben wir jeweils 2ml Butanol und Essigsäure. Dann gibt man unter Schütteln einige Tropfen konz. Schwefelsäure hinzu.

Das Gemisch wird vorsichtig erwärmt. Nach 1-2 Minuten gießt man den Inhalt des Becherglases in ein vorbereitetes Becherglas mit 100ml Wasser.

Nun nimmt man ein Filterpapier und taucht es in das auf der Wasseroberfläche schwimmende Gemisch und riecht daran.

Beobachtung:



Beim Erwärmen des farblosen, klaren Gemisches aus Butanol, Essigsäure und Schwefelsäure fällt zunächst noch nichts auf (Foto A).

Gießt man die warme Lösung nun auf das Wasser im Becherglas (Foto B), so kann man beobachten, wie die Lösung auf der Wasseroberfläche schwimmt.



Riecht man anschließend an dem in die auf dem Wasser schwimmende Lösung eingetauchtes Filterpapier (Foto C), so riecht man ein intensives Bananen-Aroma, das vielleicht auch noch etwas nach Kleber riecht.

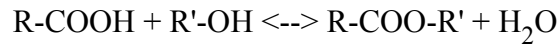
Entsorgung:

Neutral in die organischen Lösungsmittelabfälle.

Fachliche Analyse:

Allgemeines zum Thema Veresterung:

Carbonsäuren bilden mit Alkoholen Ester, wobei gleichzeitig Wasser entsteht:



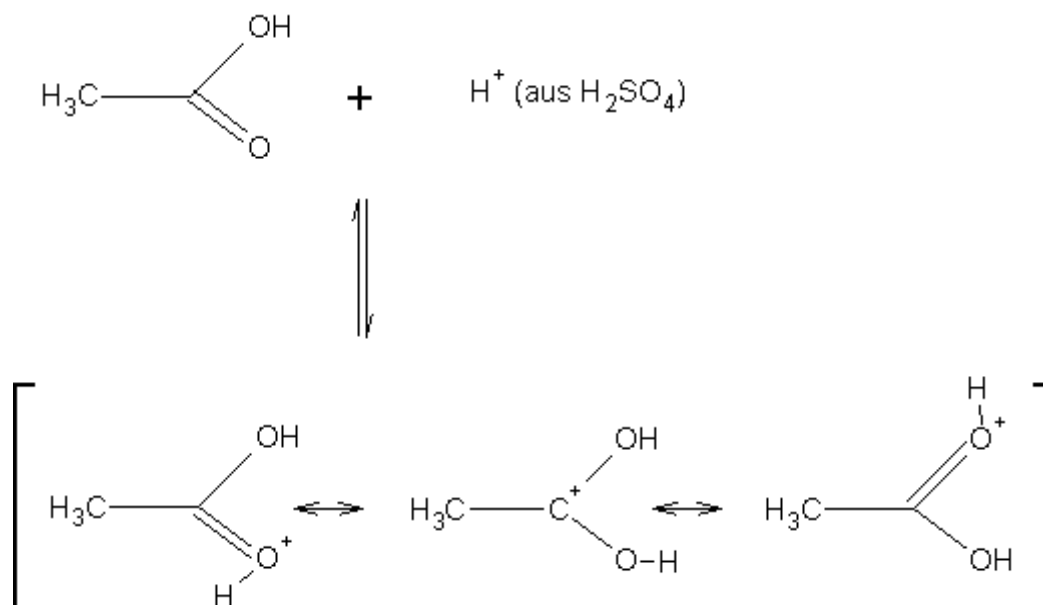
Durch Kochen mit Wasser können Ester wieder in Säure und Alkohol gespalten ("verseift") werden. Die Esterbildung ("Veresterung") verläuft also umkehrbar und führt gewöhnlich zu typischen Gleichgewichten, in welchen sowohl Alkohol wie Säure neben Ester und Wasser noch in erheblichen Mengen vorhanden sind. Die Einstellung des Gleichgewichtszustandes dauert meist sehr lange, kann aber durch katalytische Wirkung von Protonen (aus H_2SO_4 konz. oder HCl -Gas) stark beschleunigt werden.

Die Veresterung bildet ein Beispiel einer nucleophilen Addition, indem sich zuerst ein Alkoholmolekül an das positiv polarisierte Kohlenstoffatom der Carboxylgruppe anlagert.

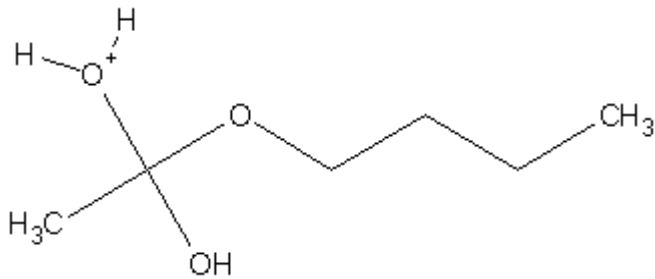
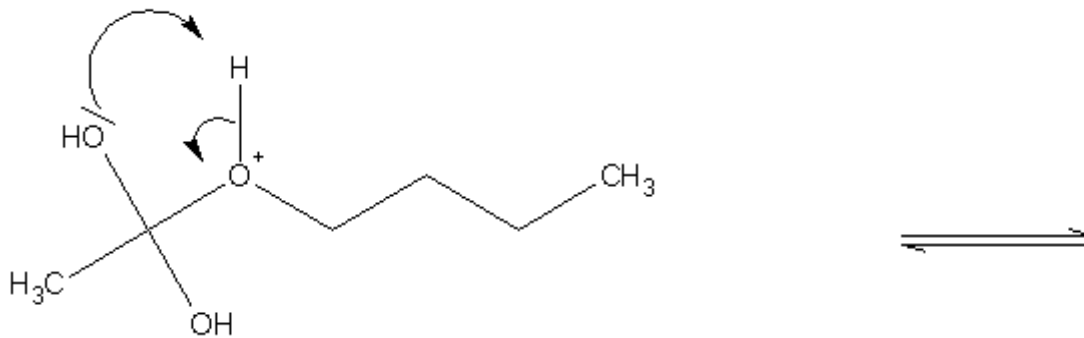
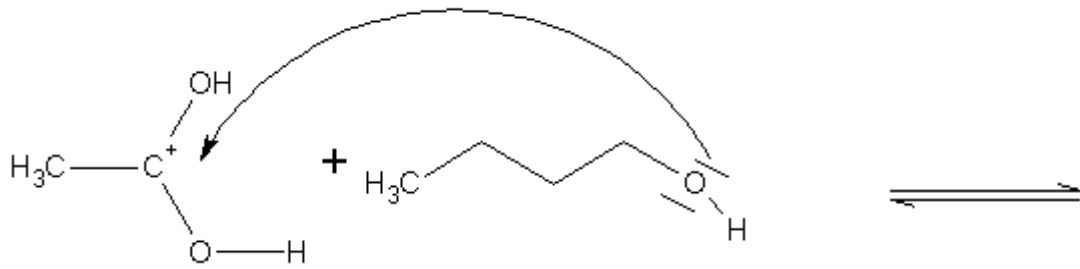
Man benennt die Ester vielfach ähnlich wie Salze: Methylacetat für Essigsäuremethylester, Ethylbutyrat für Buttersäureethylester usw.

Zur Reaktion:

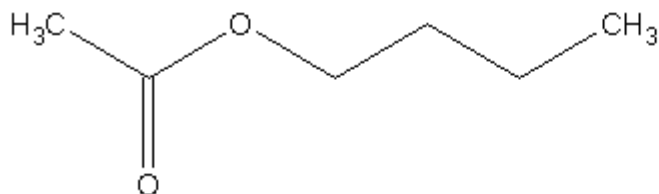
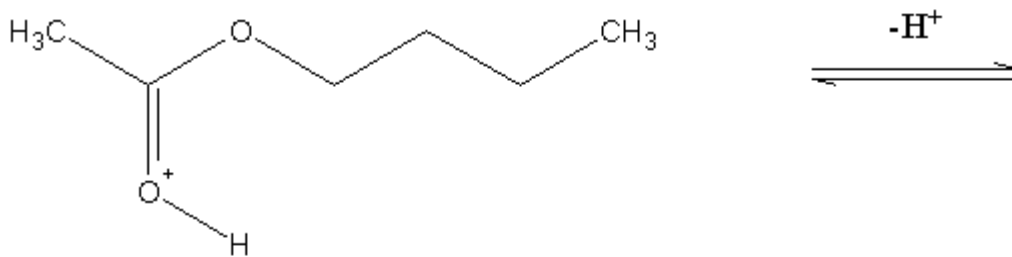
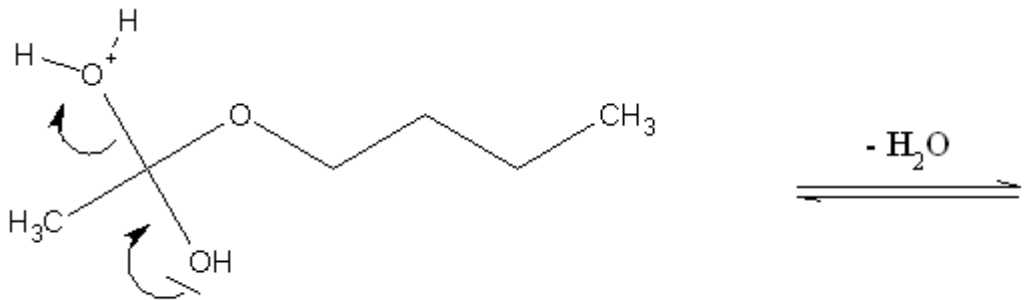
Bei der Darstellung eines jeden „Fruchtesters“ handelt es sich um eine Veresterung, in unserem Fall um eine säurekatalysierte Veresterung. Hierbei wird zunächst die Carbonsäure, Essigsäure protoniert:



Das so entstandene Carbeniumion von einem freien Elektronenpaar des Alkohols, hier 1-Butanol nukleophil angegriffen.



Nun folgt die Wasserabspaltung und Deprotonierung:



Den so entstandenen Essigsäurebutylester nennt man auch Butylacetat. Er ist gut löslich in unpolaren Lösungsmitteln wegen seines unpolaren Charakters (Stichwort ähnliches löst sich in ähnlichem) und fast vollständig unlöslich in Wasser. Dies erklärt die Beobachtung das das entstandene Produkt in Wasser nicht löslich ist und wegen seiner geringen Dichte schwimmt der Essigsäurebutylester auf dem Wasser.

Zu dem hat der Essigsäurebutylester einen charakteristischen intensiven fruchtigen Geruch der an Banane, Birne erinnert.

Allgemeines zum Thema Ester:

Ester niederer Carbonsäuren mit niederen Alkoholen (C_1 bis C_5) nennt man auch Fruchtester. Diese farblosen Flüssigkeiten sind stark flüchtig und zeichnen sich durch einen angenehm intensiven, fruchtartigen Geruch aus. Manche von ihnen kommen in geringen Mengen in reifen Früchten vor

(daher der Name "Fruchtester"). Sie sind Bestandteile von vielen natürlichen und künstlichen Aromastoffen und werden für Limonaden und Bonbons aber auch als Lösungsmittel für Lacke verwendet.

Methylbutyrat	Apfel
Ethylbutyrat	Ananas
Isoamylbutyrat	Birne
Essigsäurebutylester	Banane
Isobutylacetat	Banane
Benzylbutanoat	Erdbeere
Propylbutanoat	Erdbeere
Ethyl-2-methylbutanoat	Orange
Ethyl-3-hydroxyhexanoat	Orange
Benzyl-salicylat	Nelken
g-/d-Lacton u. Ester	Pfirsich
3-Methylbutanal (Aldehyd !)	Kartoffel, Malz
Capronsäureethylester u. v. a	Käse (Emmentaler)
2-Methylbuttersäure-ethanoat	griech. Olivenöl (fruchtiges Aroma)
Eugenolacetat (80% Eugenol !)	Gewürznelke (ca. 15%)

Ester sind nur schlecht wasserlöslich und besitzen eine geringere Dichte als Wasser. Sie reizen in hoher Konzentration die Atemwege und wirken narkotisch.

Ester aus langkettigen Carbonsäuren und langkettigen Alkoholen, bezeichnet man hingegen als Wachse, z.B. Bienenwachs. Neben den Estern, die aus Carbonsäuren gebildet werden, existieren auch Ester, die aus anorganischen Säuren entstehen, z.B. Trisalpetersäureglycerinester. Dieser Ester ist besser und dem Namen Nitroglycerin bekannt, einem sehr erschütterungsempfindlichen Sprengstoff. Bei der Schießbaumwolle, die ebenfalls als Sprengstoff verwendet wird, ist Cellulose mit Salpetersäure verestert.

Methodisch- Didaktische Analyse:

Der zeitliche Aufwand für diesen Versuch ist recht gering, Sowohl die Vor- wie auch die Nachbereitung sind in einer Fünfminutenpause zu schaffen und die Durchführung dürfte selbst als Schülerversuch recht schnell gehen, so dass man ihn danach noch ausführlich in der Schulstunde besprechen können sollte.

Der apparative Aufwand ist gering und müsste an einer Schule durchaus auch in mehrfacher

Ausführung vorhanden sein. Der finanzielle Aufwand ist wegen dem gering Verbrauch an Chemikalien und der Wiederverwendbarkeit der Geräte recht überschaubar und durchaus für eine Schule brauchbar. Der didaktische Wert dieses Versuches ist sehr hoch, er macht die Eigenschaften eines Esters in mehrerer Hinsicht sichtbar. Zum einen verdeutlicht er die Geruchsintensität eines Fruchtesters zum anderen zeigt er seine hydrophoben Eigenschaften. Der Versuch gelingt sehr gut, da der Effekt der Geruchsentwicklung sehr intensiv ist und obwohl man oft auch einen Klebstoffgeruch erkennt überdeckt dieser den Bananengeruch nicht. Aus diesem Grund ist er auch methodisch sehr wertvoll.

Im Unterricht kann man diesen Versuch sehr gut zum Thema Veresterung anbringen. Dieses Thema sollte nach hessischem Lehrplan in der 11 Klasse zum Überthema Alkansäuren und ihre Derivate besprochen werden. Vorkenntnisse sollten Carbonsäuren und Alkanole sein. An diesem Versuch kann man Verknüpfungen zum Alltag herstellen indem man erklärt wie wichtig „Fruchtester“ für die Industrie sind Beispielsweise als natürliche und künstliche Aromastoffen und als Lösungsmittel für Lacke.

An diesem Versuch kann man auch nochmal die Eigenschaft Hydrophob und hydrophil wiederholen so wie die damit verbundenen van der Waals Kräfte bzw. Wasserstoff-Brückenbindungen.

Dieser Versuch ist als Schülerversuch für die Sekundarstufe II geeignet (siehe Soester-Liste).

Fazit: Es empfiehlt sich eine Einteilung der Schüler in mehrere Gruppen wobei man jede Gruppe einen anderen Fruchtester darstellen lässt anschließend können die Schüler die Geruchserfahrungen untereinander austauschen, so erhalten sie ein vielfältiges Bild über die unterschiedlichen Aromastoffe.

Literatur:

- http://www2.conatex.com/mediapool/versuchsanleitungen/VAD_Chemie_Ester.pdf
- Reaktionsmechanismen; 2. Auflage; Reinhard Brückner; Spektrum akademischer Verlag; Heidelberg, Berlin
- <http://de.wikipedia.org>
- Organische Chemie; Vierte Auflage, K.Peter C.Vollhardt, Neil E.Shore; Willey-VCH, 2005
- Chemie heute, Sekundarstufe II; M.Jäckel; Schroedel Schulbuchverlag; 1992
- <http://www.seilnacht.com/Lexikon/ester.html>