

## Versuch: Darstellung von Fruchtestern

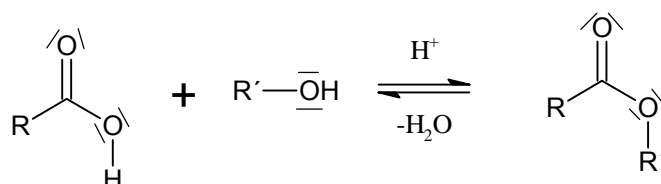
### Zeitbedarf:

Vorbereitung: 5 Minuten

Durchführung: 5 Minuten

Nachbereitung: 5 Minuten

### Reaktionsgleichung:



### Chemikalien:

Chemikalie	Summenformel	Menge	R-Sätze	S-Sätze	Gefahrensymbole	Schuleinsatz
Essigsäure	CH <sub>3</sub> COOH	3 mL	10-35	1/2-23-26-45	C	S I
Propionsäure	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	3 mL	34	1/2-23-36-45	C	S I
1-Pentanol	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH	3 mL	10-20	2-24/25	Xn	S I
1-Octanol	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> OH	3 mL	36/38	2-23	Xi	S I

1-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	3 mL	10-20	2-24/25	Xi	S I
Natriumhydrogensulfat	NaHSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	3 mL	41	2-24-26	Xi	S I

### Geräte:

Reagenzgläser

Bunsenbrenner

Spatel

### Versuchsdurchführung:

Es sollen folgende Ester hergestellt werden:

Pentanol + Ethansäure → Ethansäurepentylester (Pentylethanoat)

Octanol + Ethansäure → Ethansäureoctylester (Octylethanoat)

Butanol + Propansäure → Propansäurebutylester (Butylpropanoat)

Dazu werden in ein Reagenzglas jeweils eine kleine Spatelspitze Natriumhydrogensulfat, 1 mL des Alkohols und 1 mL der Carbonsäure gegeben und das Gemisch über der Bunsenbrennerflamme kurz bis zum Kochen erhitzt. Man testet anschließend die Ester auf Geruch.



### Beobachtung:

Es sind charakteristische Gerüche der Ester wahrnehmbar:

Ethansäurepentylester: Banane

Ethansäureoctylester: Orange

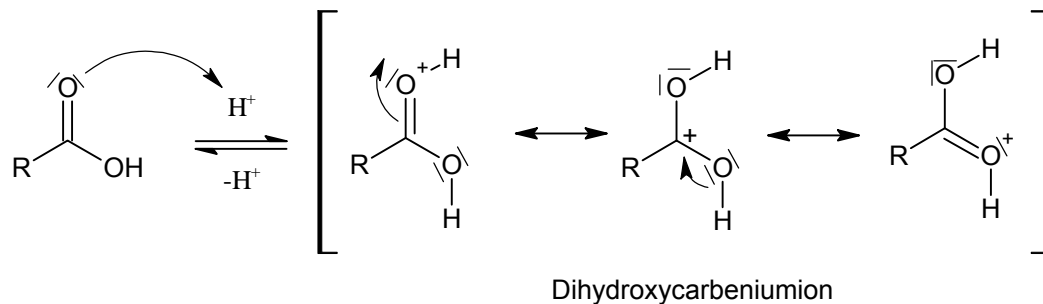
Propansäurebutylester: Rum

## Entsorgung:

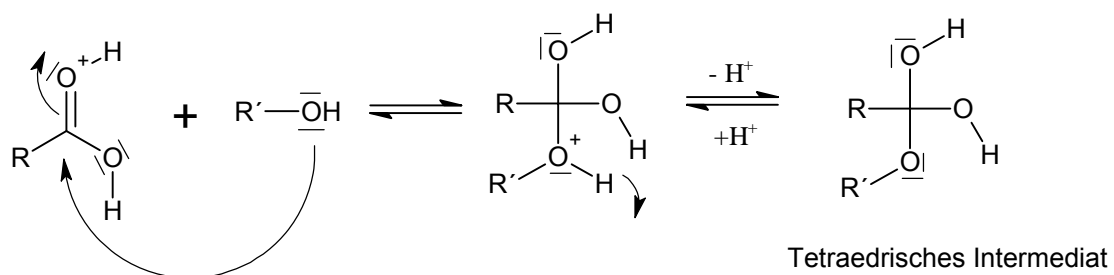
Entsorgung in die organischen Lösungsmittelabfälle.

## Fachliche Analyse:

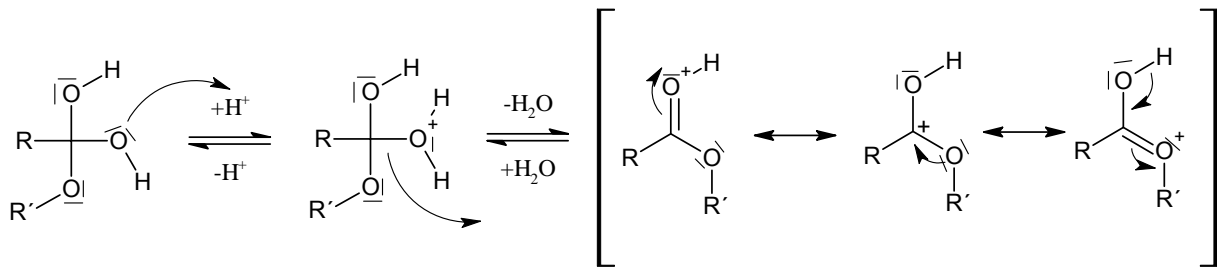
Natriumhydrogensulfat wirkt in Form von Protonen als Katalysator, die durch Protonierung der Carbonylgruppe einen nucleophilen Angriff des Alkohols begünstigen. Es entsteht zuerst ein delokalisiertes Dihydroxycarbeniumion:



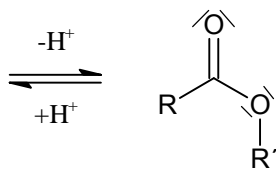
Dann erfolgt der nucleophile Angriff des jeweiligen Alkohols. Durch Deprotonierung entsteht das tetraedrische Intermediat:



Durch Säurekatalyse kann das tetraedrische Intermediat entweder durch Alkoholabspaltung oder unter Wasserabspaltung weiter zum Produkt reagieren. Um die erste Variante zu verhindern, muss entweder das Wasser ständig dem Gleichgewicht entzogen werden oder der Alkohol im Überschuss hinzugegeben werden. So wird die Protonierung der Hydroxygruppen statt der Alkoxygruppe gewährleistet:



Durch Abspaltung des Protons entsteht das Produkt, der Ester:



Alle Schritte der Veresterung sind reversibel, die Esterhydrolyse kann sowohl säure- als auch basekatalysiert verlaufen. Eine basische Estersynthese ist nicht möglich, da so die nötige Protonierung fehlt, um den nucleophilen Angriff des Alkohols zu ermöglichen.

### Didaktisch-methodische Analyse:

#### *Einordnung:*

Die Ester und ihre Synthese sind Unterrichtsthema sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs in der Jahrgangsstufe 11. Die Erarbeitung läuft unter dem Oberthema der Carbonsäuren und ihrer Derivate. Diese Reaktion ist ein weiterführendes Element innerhalb der Unterrichtsreihe und repräsentiert den klassischen Reaktionsmechanismus der Alkansäuren und sollte deswegen in keinem Unterricht fehlen. Erläutert werden sollten weiterführend auch die Möglichkeiten der Hydrolyse und die Einsatzmöglichkeiten der geruchsintensiven Ester, zum Beispiel als Duftstoff in Parfums und Kosmetika.

### *Aufwand:*

Der Versuch erfordert keine aufwendige Vor- oder Nachbereitung, nur sollte geprüft werden, ob die benötigten Chemikalien, vor allem die eher nicht so zahlreich vorhandenen Carbonsäuren in der Schule verfügbar sind. Der Versuch geht sehr schnell und sollte aus diesem Grund auch auf jeden Fall in den Unterricht eingegliedert werden.

### *Durchführung:*

Die Gerüche sind meist sehr intensiv, doch manchmal schwer zuzuordnen. Trotzdem funktioniert der Versuch gut und ist somit ein Unterrichtsklassiker. Er kann als Schülerversuch durchgeführt werden und stellt somit eine kurze Auflockerung des Stundenalltags dar.

### **Literaturangaben:**

[http://www.seilnacht.com/Chemie/ch\\_ester.htm](http://www.seilnacht.com/Chemie/ch_ester.htm)

Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., Organische Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH Weinheim, 2005

Soester Liste

Hessischer Lehrplan Chemie für den gymnasialen Bildungsgang, Klasse 7G bis 12G