

VII.D.2

Organische Chemie

Carbonsäuren – Eigenschaften kooperativ erarbeiten

Nach einer Idee von Sabine Flügel

Mit Illustrationen von Julia Lenzmann



© kati9/E+

In dieser Einheit zur Stoffklasse der Carbonsäuren, erarbeiten Ihre Schülerinnen und Schüler in Gruppenarbeit die Eigenschaften verschiedener Carbonsäuren. Während sich eine Schülergruppe mit der funktionellen Carboxylgruppe und damit der Strukturformel von Carbonsäuren beschäftigt, schaut sich eine weitere Gruppe deren Aggregatzustand sowie Geruch an. Im Anschluss sollen Zusammenhänge zwischen der Länge der Kohlenstoffkette und der untersuchten Eigenschaft geschlossen werden. Dieses Ergebnis stellen die Gruppen sich gegenseitig durch Präsentationen oder einen *Gallery Walk* vor. Als Lernerfolgskontrolle dient ein Klausurvorschlag.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	8–10
Dauer:	2 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 1)
Inhalt:	Carbonsäuren, IUPAC, Benennung, Strukturformel, Aggregatzustand, Vorkommen von Carbonsäuren
Kompetenzen:	1. Stoffeigenschaften von Carbonsäuren selbstständig experimentell erforschen, 2. Zusammenhang zwischen Strukturformel und Eigenschaften erschließen, 3. gewonnene Informationen vorstellen und präsentieren.



Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Kl = Klausurvorschlag, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch, Üb = Übersicht

Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im **Online-Archiv**.

1./2. Stunde

Thema: Eigenschaften der Carbonsäuren kooperativ erarbeiten

M 1 (Ab) Struktur- und Summenformel einer neuen Stoffgruppe / Gruppe 1

M 1a (Ab) Die homologe Reihe der Carbonsäuren / Gruppe 1

Benötigt:

- 1 Briefumschlag mit 10–17 Kärtchen (Struktur-, Halbstruktur und Summenformeln)
- evtl. Molekülbaukasten für die Gruppen 1, 3, 4, 5 und 6

M 2 (Ab) Vorkommen von Carbonsäuren / Gruppe 2







M 2a (Ab) Namen und Vorkommen von Carbonsäuren / Gruppe 2


M 3 (Ab, Sv) Geruch und Aggregatzustand von Carbonsäuren / Gruppe 3

M 3a (Ab) Übersicht zu Geruch und Aggregatzustand von Carbonsäuren / Gruppe 3

Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 5 min

Chemikalien:

- Methansäure (w = 50 %)   Pentansäure (konzentriert) 
- Ethansäure (w = 50 %)  Hexadecansäure
- Propansäure (w = 50 %)   Octadecansäure



Geräte:







- Schutzbrille
- 1 großer Reagenzglasständer mit 7 gefüllten Reagenzgläsern mit Stopfen


M 4 (Ab, Sv) Wasserlöslichkeit von Carbonsäuren / Gruppe 4

M 4a (Ab) Übersicht zur Wasserlöslichkeit von Carbonsäuren / Gruppe 4

Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 5 min

Chemikalien:

- Leitungswasser
- Methansäure (w = 50 %)   Pentansäure (konzentriert) 
- Ethansäure (w = 50 %)  Hexadecansäure
- Propansäure (w = 50 %)   Octadecansäure



Geräte:

- Schutzbrille
- Becherglas
- 1 großer Reagenzglasständer mit 6 gefüllten Reagenzgläsern mit Stopfen

M 5 (Ab, Sv) Fettlöslichkeit von Carbonsäuren / Gruppe 5



M 5a (Ab) Übersicht zur Fettlöslichkeit von Carbonsäuren / Gruppe 5

Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 5 min

Chemikalien:

<input type="checkbox"/> Heptan	<input type="checkbox"/> Pentansäure (konzentriert)
<input type="checkbox"/> Methansäure (w = 50 %)	<input type="checkbox"/> Hexadecansäure
<input type="checkbox"/> Ethansäure (w = 50 %)	<input type="checkbox"/> Octadecansäure
<input type="checkbox"/> Propansäure (w = 50 %)	

Geräte:

<input type="checkbox"/> Schutzbrille	<input type="checkbox"/> 1 großer Reagenzglasständer mit
<input type="checkbox"/> Becherglas	6 gefüllten Reagenzgläsern mit
	Stopfen

M 6 (Ab, Sv) Unedle Metalle reagieren mit Carbonsäuren / Gruppe 6



Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 5 min

Chemikalien:

<input type="checkbox"/> Methansäure (w = 80 %)	<input type="checkbox"/> Universalindikator
<input type="checkbox"/> Ethansäure (w = 80 %)	<input type="checkbox"/> Magnesiumband
<input type="checkbox"/> Propansäure (w = 80 %)	<input type="checkbox"/> Magnesiumspäne
<input type="checkbox"/> Warmer Früchtetee	<input type="checkbox"/> Zinkgranalien

Geräte:

<input type="checkbox"/> Schutzbrille	<input type="checkbox"/> 1 großer Reagenzglasständer mit
<input type="checkbox"/> Becherglas	6 gefüllten Reagenzgläsern
<input type="checkbox"/> Spatel	

M 7 (LEK) Teste dich! – Kreuzworträtsel zu Carbonsäuren



M 8 (KI) Klausur zu Carbonsäuren und ihren Eigenschaften

M 9 (Üb) Merkblatt – Die Eigenschaften von Carbonsäuren

Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.		
	leichtes Niveau		mittleres Niveau
			schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative

M 2

Vorkommen von Carbonsäuren

Aufgaben

1. **Lest** euch den Text genau durch.
2. **Tragt** die systematischen Namen der im Text vorkommenden Carbonsäuren in Spalte 1 der Tabelle M 2a **ein**. **Ordnet** sie nach zunehmender Anzahl der Kohlenstoffatome.
3. **Ergänzt** die Tabelle mit den umgangssprachlichen (alten) Bezeichnungen der Carbonsäuren (Spalte 2) und einer knappen Beschreibung ihres Vorkommens bzw. ihrer Verwendung (Spalte 3).

Sechs wichtige Carbonsäuren

Die Methansäure H-COOH ist der Abwehrstoff der Ameise. Bei manchen Ameisenarten macht sie $\frac{1}{5}$ des Körpergewichts aus. Da Methansäure zuerst aus Ameisen isoliert wurde, wird sie auch heute noch Ameisensäure genannt. Auch in den Nesselkapseln von Quallen und in den Brennhaaren der Brennessel handelt es sich um Ameisensäure. Die Ethansäure $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ist der Grundstoff für die Herstellung von Speiseessig, weshalb sie auch Essigsäure genannt wird. Neben Essig werden auch viele Arzneimittel, Lösungsmittel und sogar Kunstseide aus Ethansäure hergestellt.

In vielen Lebensmitteln (z. B. in abgepacktem Brot) kann man als Konservierungsstoff Propionsäure finden. Dahinter verbirgt sich die Propansäure $\text{C}_2\text{H}_5\text{-COOH}$.

Der fürchterliche Geruch ranziger Butter ist auf die freigesetzte Butansäure $\text{C}_3\text{H}_7\text{-COOH}$ zurückzuführen. Dementsprechend ist diese Carbonsäure besser unter dem Namen „Buttersäure“ bekannt, die übrigens auch den Geruch von menschlichem Schweiß bestimmt.

Pentansäure $\text{C}_4\text{H}_9\text{-COOH}$ wird auch Valeriansäure genannt. Der Name leitet sich vom Vorkommen der Isovaleriansäure in der Baldrianwurzel (lat. *valerina officinalis*) ab.

Die Hexadecansäure $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{-COOH}$ oder Palmitinsäure und die Octadecansäure

$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{-COOH}$ oder Stearinsäure sind sogenannte Fettsäuren, die auch in tierischen und pflanzlichen Fetten zu finden sind (daher auch der Name des Bratfettes Palmin®). Auch in Kerzenwachs sind sie enthalten.

Grafik: Julia Lenzmann

Ameisensäure	
	
Ameisensäure (E 236) wird zur Konservierung, beispielweise bei alkoholartigen Getränken oder Erfrischungsgetränken, verwendet.	
Essigsäure	
	
Mit Kupfer reagiert Essigsäure zu Kupferacetat (grünlich schimmernd, deswegen der Name „Grünspan“), welches früher als Farbpigment in der Malerei verwendet wurde.	
Propansäure	Buttersäure
	
Propansäure befindet sich als Konservierungsstoff (E 280) in vielen Teigwaren, so z. B. in Brot-, Kuchen- und Blätterteig.	Buttersäure verursacht bei der Zersetzung den typischen Schweißgeruch.
Isovaleriansäure	ungesättigte, langkettige Fettsäuren
	
Isovaleriansäure ist Bestandteil der Wurzel des Baldrians, der zur Nervenberuhigung verwendet wird.	Kokosfett (Palmin®) besteht aus ungesättigten, langkettigen Fettsäuren.

Ameisensäure: Makro Freak CC BY-SA 2.5, Essigsäure: Sebastian Schuster CC BY-SA 4.0/Rainer Zenz CC BY-SA 3.0, Propansäure: ©Coulorbox, Buttersäure: © Thinkstock, Isovaleriansäure: © fotolinchen/E+, Kokosfett: © Heike Rau/iStock/Getty Images Plus

M 2a

Namen und Vorkommen von Carbonsäuren

systematischer Name	alte Bezeichnung	Verwendung/Vorkommen









Geruch und Aggregatzustand von Carbonsäuren

M 3

Schülerversuch: Geruch und Aggregatzustand von Carbonsäuren

Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 5 min



Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Methansäure (w = 50 %)   <input type="checkbox"/> Ethansäure (w = 50 %)   <input type="checkbox"/> Propansäure (w = 50 %)   	<input type="checkbox"/> Pentansäure (konzentriert)  <input type="checkbox"/> Hexadecansäure <input type="checkbox"/> Octadecansäure
<input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> 1 großer Reagenzglasständer mit 7 gefüllten Reagenzgläsern mit Stopfen	
<p>Entsorgung: Methan-, Ethan- und Propansäure werden neutralisiert und in den Abguss entsorgt. Pentan-, Hexadecan- und Octadecansäure werden zu den organischen Lösungsmitteln gegeben.</p>	

Aufgaben

- Tragt** die fehlenden systematischen Namen der Carbonsäuren nach zunehmender Kohlenstoffanzahl in die Tabelle **ein**.
- Setzt** die Schutzbrillen **auf!**
- Riecht** „chemisch“ (Zufächeln mit der Hand) an den Reagenzgläsern mit den Carbonsäuren und **schreibt** den gefundenen Geruch in die Tabelle (z. B. stechend, süßlich, schweißartig).
- Riecht** danach an dem Reagenzglas mit dem „?“ und **ordnet** die darin enthaltene Carbonsäure vom Geruch her einer „niedrigen“, „mittleren“ oder „höheren“ Carbonsäure zu.
- Beschreibt** kurz den Aggregatzustand der Stoffe bei Raumtemperatur und **tragt** diesen ebenfalls in die Tabelle **ein**. (Reagenzgläser dürfen auch geschüttelt werden!)
- Überlegt:** Woran könnte es liegen, dass der Aggregatzustand nicht bei allen Carbonsäuren der gleiche ist?

- Falls noch Zeit ist: **Baut** mit dem Molekülbaukasten die Butansäure als Modell auf!



M 3a

Übersicht zu Geruch und Aggregatzustand von Carbonsäuren

systematischer Name	Geruch	Aggregatzustand bei Raumtemperatur	Unterteilung
Methansäure			Niedere Carbonsäuren
Propansäure			mittlere
			höhere