

**Schülerexperimente zur organischen Chemie
aus dem Lehrplan der Klassenstufe 10
(Teil 1)**



| Klassenstufe | Oberthemen | Anforderung | Durchführung | Vorbereitung |
|--------------|-------------------|-------------|--------------|-----------------|
| 10 | Organische Chemie | ● - ●● | ● - ●● | unterschiedlich |

Autor: Klaus Müller

Die nachfolgend vorgestellten Schülerversuche im Halbmikromaßstab wurden von Klaus Müller für das saarländische Lehrerfortbildungsinstitut (LPM) entwickelt und im Rahmen mehrerer Lehrerfortbildungen von einem größeren Kreis von Kolleginnen und Kollegen selbst durchgeführt. Es gab Zustimmung bezüglich der Einfachheit der Durchführung der Reaktionen, der Eindeutigkeit der Ergebnisse sowie des besonders geringen Zeit- und Materialaufwandes. Die lebhafte Nachfrage sowie die zahlreichen positiven Rückmeldungen verdeutlichen die Bereitschaft vieler Lehrkräfte, wesentliche chemische Inhalte der Lehrpläne zunehmend kompetenzorientiert von Schülern selbst erarbeiten zu lassen. Die vorgestellten Schülerversuche dienen diesem Ansatz.

Laut saarländischem Lehrplan „Organische Chemie“ sollen Lernende folgende Kompetenzen aus dem Bereich Erkenntnisgewinnung erreichen.

Lernende ...

- ... planen Experimente zum qualitativen Nachweis von C und H und führen diese durch
- ... ermitteln in Experimenten den lipophilen Charakter flüssiger & fester unverzweigter Alkane
- ... leiten aus Experimenten die unterschiedliche Viskosität flüssiger unverzweigter Alkane ab
- ... vergleichen die Reaktionen der Alkene und Alkane mit Brom
- ... führen ein Experiment zur alkoholischen Gärung durch
- ... leiten aus selbst durchgeführten Experimenten den unterschiedlichen Charakter der Hydroxyl- und Hydroxid-Gruppe ab
- ... untersuchen und erklären das Löslichkeitsverhalten kurz- und langkettiger einwertiger Alkanole
- ... untersuchen und erklären das Löslichkeitsverhalten mehrwertiger Alkanole
- ... untersuchen die Produkte der Verbrennung eines Alkanols
- ... stellen die Reaktionsgleichung für die vollständige Verbrennung auf
- ... unterscheiden experimentell primäre, sekundäre & tertiäre Alkanole (Oxidationsverhalten)
- ... vergleichen experimentell Alkanole & Alkanone hinsichtlich ihres Oxidationsverhaltens gegenüber milden Oxidationsmitteln
- ... untersuchen und erklären das Löslichkeitsverhalten kurz- und langkettiger Alkansäuren anhand ihrer Struktur
- ... untersuchen und erklären die saure Eigenschaft von Alkansäuren
- ... stellen aus verschiedenen Alkansäuren & Alkanolen Carbonsäureester her
- ... erkennen Eiweiße in Lebensmitteln durch eine Nachweisreaktion
- ... beschreiben das Phänomen der Denaturierung
- ... führen dazu geeignete Experimente durch
- ... untersuchen die Löslichkeit der Zucker in Wasser und Benzin
- ... unterscheiden Glucose und Saccharose mit Hilfe der FEHLING-Probe
- ... unterscheiden Stärke und Zucker mit Hilfe der Jod-Stärke-Reaktion.

1. Nachweisreaktionen:

1.1 Qualitativer Nachweis von C und H in organischen Verbindungen

Chemikalien: Brennspritus, frisch angesetztes Kalkwasser, Watesmopapier

Geräte: Comboplate, 2 Ampullenflaschen mit Stopfen, 1 kleine Infusionsflasche, 1 Blatt Haushaltspapier oder Toilettenpapier (billiges holzhaltiges Papier), 1 Pipette, 1 Feuerzeug

Durchführung:

1. Wasserbildung bei der Verbrennung einer organischen Substanz

Stecke die Glasflasche in die Vertiefung E3 im Comboplate. Gib 2 ml Brennspritus in die Glasflasche, drehe mit einem Stück Papier einen etwa 4 cm langen Docht, stecke diesen in die Glasflasche und entzünde den Docht, nachdem er sich mit Brennspritus vollgesogen hat. Stelle das trockene Infusionsflasche, über den brennenden Docht, bis die Flamme erlischt.

Beobachtung: Die Glaswand beschlägt innen mit Tropfen, die mit dem Watesmopapier als Wassertropfen identifiziert werden können (Watesmopapier dabei an der Glaswand reiben).

2. Kohlenstoffdioxid-Bildung bei der Verbrennung einer organischen Substanz

Stelle über den brennenden Docht das zweite Infusionsflasche, bis die Flamme erlischt. Drehe das Glas um und gib 5 ml Kalkwasser hinein, verschließe das Glas mit dem Stopfen und schüttele.

Beobachtung: Das Kalkwasser trübt sich, Hinweis auf Kohlenstoffdioxid

1.2 Nachweis von Glucose mit Benedict-Reagenz

Chemikalien: Glucose, Benedict-Reagenz, Wasser

Geräte: Becherglas 100 ml oder zwei Kunststofftrinkbecher, Kapillarpipetten, Spatel, Kunststoffreagenzglas, Wasserkocher

Durchführung:

Löse im Reagenzglas eine Spatelspitze Glucose in etwa 2 ml Wasser auf. Ziehe in die Pipette etwa 1 ml Lösung ein. Drehe die Pipette um, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist.

Drücke den Ansaugball der Pipette über der Flüssigkeit zusammen und ziehe mit dem Auslauf etwa 1 ml Benedict-Reagenz ein.

Bringe im Wasserkocher etwa 100 ml Wasser zum Sieden, spüle das Becherglas mit etwa 50 ml heißem Wasser aus und fülle nochmal etwa 50 ml heißes Wasser ein. Stelle die Pipette mit dem Ansaugball in die heiße Flüssigkeit.

Beobachtung: Nach wenigen Minuten färbt sich die Flüssigkeit rot durch ausfallendes Kupfer(I) oxid.

Hinweis: Die Benedict-Lösung (Xi) ersetzt die stark ätzende Fehling-Lösung (C) und ist deshalb für Schüler-Übungen besser geeignet. Außerdem ist sie bereits als Mischung stabil und muss nicht (wie die Fehling-Lösung) aus zwei getrennten Lösungen angesetzt werden. Das Benedict-Reagenz besteht aus einer Mischung von Natriumcitrat (Natriumsalz der Zitronensäure), Natriumcarbonat und Kupfer(II)-sulfat besteht.

2. Löslichkeitsversuche:

2.1 Lipophiler Charakter der Alkane

C h e m i k a l i e n : Hexan, langkettiges Alkan, z.B. Dodecan, gefärbtes Öl (z.B. chlorophyllhaltiges Kürbiskernöl) mit wenig Sudanfarbstoff versetzt), Kupfersulfatlösung

G e r ä t e : Comboplate, einige Kapillarpipetten, 2 Reaktionsgefäße 10 ml in einer Vertiefung des Comboplate

Durchführung:

Ziehe mit zwei Pipetten jeweils 1 ml der Kupfersulfatlösung ein. Drehe jede Pipette um, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Drücke den Ansaugball der Pipette über der Flüssigkeit zusammen und ziehe mit dem Auslauf etwa 1 ml Hexan bzw. Dodecan ein und drehe die Pipetten wieder, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Schüttele jeweils den bauchigen Ansaugball.

Verfahre mit zwei weiteren Pipetten mit dem gefärbten Öl und den Alkanen in gleicher Weise.

B e o b a c h t u n g : Protokolliere Deine Beobachtungen in folgenden Tabelle und werte die Daten aus!

| | Hexan | Dodecan |
|--------|-------|---------|
| Wasser | | |
| Öl | | |

E r g e b n i s : Die Alkane lösen sich nicht in Wasser, jedoch gut in Öl.

2.2 Oktanspringbrunnen nach Viktor Obendrauf

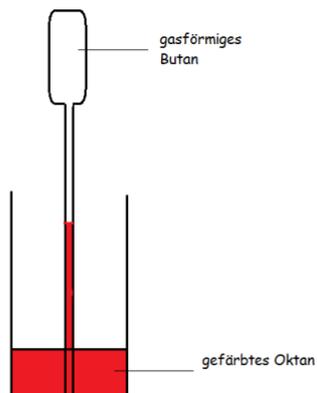
Chemikalien: Butangasflasche, Oktan, Sudanfarbstoff

Geräte: Comboplate, 1 Kapillarpipette, 1 kleine Glasflasche, 1 Becherglas 50 ml, 1 Spatel

Durchführung:

Gib in die kleine Glasflasche etwa 3 ml Oktan und ein Körnchen Sudan und schüttele, so dass eine rotgefärbte Flüssigkeit entsteht. Stelle die Flasche in eine Vertiefung des Comboplate. Drehe die Butangasflasche so, dass die Spitze nach unten zeigt. Betätige das Ventil und lass einige ml Butan in das Becherglas fließen. Ziehe mit der Kapillarpipette etwas Butan auf, stelle die Pipette in das Glas mit dem gefärbten Oktan und beobachte.

Beobachtung: Die gefärbte Flüssigkeit wird in die Pipette gezogen, in den oberen Teil mit einem kleinen Plopp.



Hinweis: Stellt man die mit Butan gefüllte Pipette in das Glas mit Kupfersulfat-Lösung, wird diese Flüssigkeit nicht hochgezogen (kann mit in den Versuch eingebaut werden, ohne genauere Anweisung (Kompetenzorientierung!))

2.3 Löslichkeitsverhalten kurz- und langkettiger einwertiger Alkanole

Chemikalien: Methanol, Propanol, Hexanol, Kürbiskernöl, Kupfersulfatlösung

Geräte: Comboplate, einige Kapillarpipetten aus Kunststoff, 2 Kunststoffgläser 10 ml in einer Vertiefung des Comboplate

Durchführung:

Ziehe mit drei Pipetten jeweils 1 ml der Kupfersulfatlösung ein. Drehe jede Pipette um, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Drücke den Ansaugball der Pipette jetzt über der Flüssigkeit zusammen und ziehe mit dem Auslauf jeweils etwa 1 ml Methanol, Propanol und Hexanol ein und drehe die Pipette wieder, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Schüttele den bauchigen Ansaugball.

Verfahre mit drei weiteren Pipetten mit dem gefärbten Öl und den Alkanolen in gleicher Weise.

Beobachtung: Protokolliere Deine Beobachtungen in folgenden Tabelle und werte die Daten aus!

| | Methanol | Propanol | Hexanol |
|--------|----------|----------|---------|
| Wasser | | | |
| Öl | | | |

2.4 Löslichkeitsverhalten ein- und mehrwertiger Alkanole

Chemikalien: 1-Hexanol, Hexanhexol (Sorbit), gefärbtes Öl (z.B. Kürbiskernöl), Wasser, Kupfersulfatlösung

Geräte: Comboplate, einige Kapillarpipetten aus Kunststoff, einige Kunststoffpipetten, 2 Kunststoffgläser 10 ml in einer Vertiefung des Comboplate

Durchführung:

Ziehe mit einer Kapillarpipette 1 ml Kupfersulfatlösung ein. Drehe die Pipette um, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Drücke den Ansaugball der Pipette jetzt über der Flüssigkeit zusammen und ziehe mit dem Auslauf etwa 1 ml Hexanol ein und drehe die Pipette wieder, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Schüttele den bauchigen Ansaugball.
Verfahre in ähnlicher Weise, indem in eine Pipette gefärbtes Öl und 1-Hexanol aufgezogen wird.

Gib mir einer Pipette 2 ml der Kupfersulfat- Lösung in die Vertiefungen F1 der Comboplate. Gib mit einer anderen Pipette etwa 2 ml des gefärbten Öles in die Vertiefungen F3. Gib anschließend in die Vertiefungen F1 und F3 mit einem Spatel etwas Hexanhexol. Rühre die Flüssigkeiten mit dem Spatel um und beobachte.

Beobachtung: Protokolliere Deine Beobachtungen in folgenden Tabelle und werte die Daten aus!

| | 1-Hexanol | Hexanhexol |
|--------|-----------|------------|
| Wasser | | |
| Öl | | |

2.5 Löslichkeitsverhalten kurz- und langkettiger Alkansäuren

Chemikalien: Ethansäure, Pentansäure, gefärbtes Öl, (z.B. Kürbiskernöl), Kupfersulfatlösung

Geräte: Comboplate, einige Kapillarpipetten, 2 Kunststoffgläser 10 ml

Durchführung:

Ziehe mit einer Kapillarpipette 1 ml Kupfersulfatlösung ein. Drehe die Pipette um, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Drücke den Ansaugball der Pipette jetzt über der Flüssigkeit zusammen und ziehe mit dem Auslauf etwa 1 ml Ethansäure ein und drehe die Pipette wieder, so dass der Auslauf nach oben gerichtet ist. Schüttele den bauchigen Ansaugball.

Verfahre in ähnlicher Weise, indem in eine Pipette Kürbiskernöl & Ethansäure aufgezogen wird. Untersuche in gleicher Weise die Löslichkeit von Pentansäure in wässriger Lösung und in Öl.

Beobachtung: Protokolliere Deine Beobachtungen in folgenden Tabelle und werte die Daten aus!

| | Ethansäure | Pentansäure |
|------------------|------------|-------------|
| Gefärbtes Wasser | | |
| Öl | | |

3. Untersuchung unterschiedlicher Viskosität flüssiger, unverzweigter Alkane

Chemikalien: Hexan, ein Alkan mit $C_{12} - C_{16}$, z.B. Dodecan

Geräte: Comboplate, 2 Reaktionsgefäße 10 ml für Comboplate, 2 Spritzen mit Kanülen (Volumen 2,5 ml), Stoppuhr Deines Handys

Durchführung:

1. Ziehe genau 2,5 ml Hexan aus einem Kunststoffglas in die Spritze, hebe die Kanüle aus der Flüssigkeit, jedoch nicht aus dem Glas. Entferne nun den Kolben der Spritze, so dass die Flüssigkeit zurück in das Glas läuft. Miss die Zeit, bis die Spritze sich geleert hat.
2. Verfahre in gleicher Weise mit der anderen Flüssigkeit, z.B. Dodecan.

Beobachtung: Protokolliere Deine Beobachtungen in folgenden Tabelle und werte die Daten aus!

| | Auslaufzeit (s) | Auslaufzeit (s) |
|---------|-----------------|-----------------|
| Hexan | | |
| Dodecan | | |

Ergebnis: Hexan tropft deutlich schneller aus der Spritze heraus als Dodecan.

Literaturangaben:

https://de.wikipedia.org/wiki/Benedict-Reagenz#cite_note-2
<https://de.wikipedia.org/wiki/Natriumcarbonat>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Citronens%C3%A4ure>
<https://de.wikipedia.org/wiki/Kupfersulfat>
<https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCrbiskern%C3%B6l>
<https://www.microscale-and-more.de/experimente/experimente-anfangsunterricht/22/2-universal-gasentwickler-nach-viktor-obendrauf>
<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/special-themes/science-education/basic-sciences/microscience/>
<http://www.lpm.uni-sb.de/>

Angabe zu Bildern:

Bilder wurden dem Script << Advanced Teaching & Learning Packages Microchemistry Experiences >> von UNESCO & Radmaste 2006 entnommen und ins Deutsche übersetzt
Bilder mit Personen entstammen der Bilddatenbank Fotolia

Verlinkte Produkte (Microscience):

<https://www.conatex.com/catalog/sku-1143131> (Microscience-Kit: Organische Chemie)
<https://www.conatex.com/catalog/sku-1143130> (Microscience-Kit: Enzymatik)

Microscience allgemein:

https://www.conatex.com/catalog/chemie_lehrmittel/mikrochemie_halbmikrochemie/product-microscience_kit_organische_chemie/sku-1143131#q%3Dmikroscience%26t%3Dno

Comboplates:

https://www.conatex.com/catalog/chemie_lehrmittel/mikrochemie_halbmikrochemie/product-microscience_kit_enzymatik/sku-1143130#q%3Dcomboplate%26t%3Dno