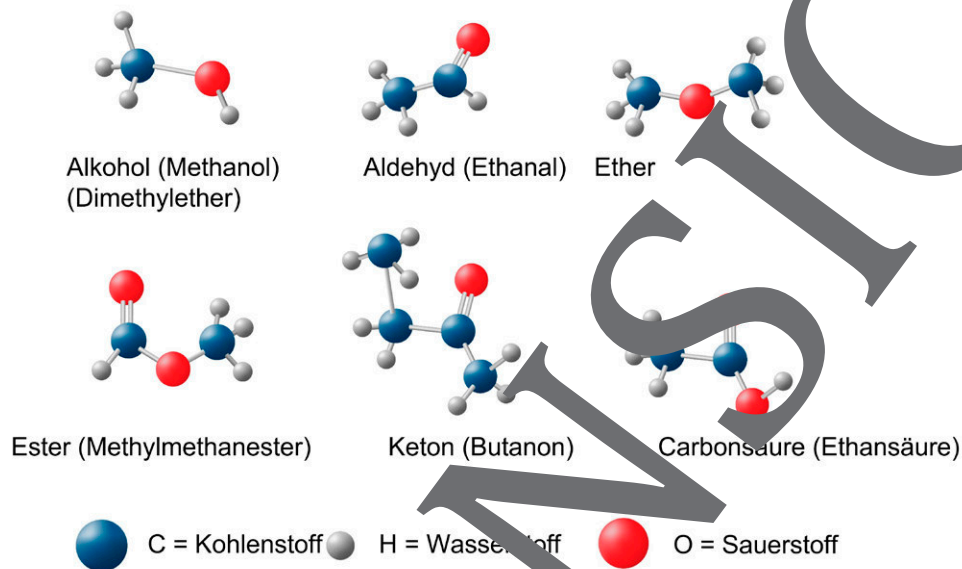


VII.D.3

Organische Chemie

Funktionelle Gruppen – Schülerversuche zu Nachweisen und Eigenschaften

Sabine Flügel



Verändert nach: © Vectorion/iStock/Getty Images Plus

In dieser Unterrichtseinheit geht es darum, einen Überblick der organischen sauerstoffhaltigen Stoffklassen mit ihren funktionellen Gruppen sowie deren Nachweisen und Eigenschaften zu erstellen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dies möglichst eigenständig tun und arbeiten daher bei den Schülerversuchen in Gruppen. Bei Aufgaben mit dem Molekülbaukasten in Zweier-Teams zusammen. Mithilfe von Videos, einem digitalen Molekülbauprogramm und mehreren *LearningApps* können sie zudem ihre Ergebnisse und eigenen Lernfortschritte eigenständig überprüfen.

KOMPETENZ

Klassenstufe: 9/10

Dauer: 5 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 3)

Kompetenz: 1. Stoff-Eigenschaftsbeziehung ermitteln und anhand der Struktur begründet vermuten; 2. Stoffeigenschaften selbstständig experimentell erforschen; 3. Stoffklassen an der funktionellen Gruppe erkennen und Stoffe den Stoffklassen zuordnen

Inhaltliche Bereiche: Funktionelle Gruppen, Nachweise von organischen Verbindungsklassen, Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Stoffeigenschaften ermitteln und mit dem Molekülbau erklären



Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, In = Infotext, Sv = Schülerversuch, Tk= Tippkarten, LEK= Lernerfolgskontrolle

Vorbemerkungen

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



1./2. Stunde

Thema: Organische Stoffklassen mit ihren Nachweisen und zugrundem Molekülbau

M 1 (In) Andere Atomanordnung – anderer Stoff?

Benötigt: Molekülbaukasten und Internetzugang

M 2 (Ab, Sv) Welcher Stoff ist es?

Dauer **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 10 min

Chemikalien

| | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Cerammoniumnitrat-Lsg. | <input type="checkbox"/> Essigessenz |
| <input type="checkbox"/> 2,4-Dinitrophenylhydrazin-Lsg. | <input type="checkbox"/> Benzaldehyd |
| <input type="checkbox"/> Heptan | <input type="checkbox"/> Natriumhexanitrat |
| <input type="checkbox"/> Ethanol oder Spiritus | <input type="checkbox"/> Universalindikator |
| <input type="checkbox"/> Schiffs Reagenz | |

(Fuchsingehalt w < 1 %, Parafuchsingehalt w < 0,1 %)

Geräte

| | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Schutzbrille | <input type="checkbox"/> Pipetten |
| <input type="checkbox"/> 2 Tüpfelplatten oder mehrere Well-Plates | <input type="checkbox"/> 6 Reagenzgläser |
| | <input type="checkbox"/> Reagenzglasständer |

M 2a (Ab, Sv) Aldehyde lassen sich auch anders nachweisen

Dauer **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

Chemikalien

| | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Fehling I | <input type="checkbox"/> Glucose |
| <input type="checkbox"/> Fehling II | <input type="checkbox"/> Leitungswasser |

Geräte

| | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Schutzbrille | <input type="checkbox"/> Spatel |
| <input type="checkbox"/> Tüpfelplatte oder Objektträger | <input type="checkbox"/> 2 Kapillaren |
| <input type="checkbox"/> Wasserkocher | <input type="checkbox"/> Reagenzglaslammer |

M 3 (Ab, Sv) Organische Stoffklassen, ihre funktionellen Gruppen und Nachweise

Benötigt Internetzugriff



3./4. Stunde

Thema:

Zusammenhang von Stoffeigenschaften und Molekülbau


M 4 (Ab, Sv)

Hängen Stoffeigenschaften wie Schmelz- und Siedepunkte vom Molekülbau ab? – Siedepunktvergleich von Alkan und Alkohol

Dauer

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

Chemikalien

 2-Pentanol  
 Pentan    

Geräte

 Schutzbrille Tippkarten
 Heizplatte Pipette
 2 kleine Bechergläser (25 ml)

M 5 (Ab, Sv)

Hängen Stoffeigenschaften wie Schmelz- und Siedepunkte vom Molekülbau ab? – Siedepunktvergleich von Keton und Alkohol

Dauer

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

Chemikalien

 1-Propanol   
 Propanon (Aceton)  

Geräte

 Schutzbrille Tippkarten
 Heizplatte Pipette
 2 kleine Bechergläser (25 ml)

M 6 (Ab, Sv)

Hängen Stoffeigenschaften wie die Löslichkeit vom Molekülbau ab? – Löslichkeit von Alkanen und Alkoholen testen

Dauer

Vorbereitung: 5 min, **Durchführung:** 10 min

Chemikalien

 Heptan    
 1-Propanol   
 Hexan    
 1-Butanol   
 Methanol    
 gefärbtes Wasser
 Öl (Leinöl)

Geräte

 Schutzbrille Kapillaren
 Tüpfelplatte oder Objektträger Tippkarten
 Pipette






M 7 (Ab, Sv)

Hängen Stoffeigenschaften wie die Löslichkeit vom Molekülbau ab? – Löslichkeit von Aldehyden, Ketonen und Carbonsäuren testen

Dauer

Vorbereitung: 5 min, **Durchführung:** 10 min

Chemikalien

 Aceton  
 Pentansäure 
 Butanal 
 gefärbtes Wasser
 Methansäure 25 % 
 Öl (Olivenöl)
 Propansäure 1 molar

Geräte

 Schutzbrille Kapillaren
 Tüpfelplatte oder Objektträger Tippkarten
 Pipette

M 8 (Ab)

Stoffeigenschaften hängen vom Molekülbau ab

Benötigt






 Internetzugang

Minimalplan

Bei Zeitmangel kann in der ersten Doppelstunde auch nur ein Nachweis für die Aldehydgruppe erfolgen und die Fehling'sche Probe weggelassen werden. Der Nachweis der Ketone kann nur mithilfe des Filmes erarbeitet werden.

Insgesamt kann die Unterrichtseinheit auf 3 Stunden gekürzt werden, wenn die Erklärungen zu den Stoffeigenschaften nur im Unterrichtsgespräch erarbeitet werden, statt von den Schülerinnen und Schülern zunächst selbstständig erfasst zu werden. Dementsprechend kann **M 4** wie wahlweise **M 6** oder **M 7** weggelassen werden.

Erklärung zu den Symbolen

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

M 2

Welcher Stoff ist es?

Aufgaben

- Ihr habt aus 6 verschiedenen Stoffklassen jeweils einen Stoff. Diese sind von 1–6 durchnummeriert. Eure Aufgabe ist es, jeder Nummer mithilfe von Experimenten, genauen Nachweisreaktionen, die richtige Stoffklasse **zuzuordnen**. Möglich sind, außer Ether, alle Stoffklassen von den in **M 1** gebauten Molekülen.
- Ein Stoff sollte mit keinem Nachweismittel reagieren. **Nennt** dessen Stoffgruppe und **begründet** dies mithilfe des Molekülbaus.
- Informiert** euch über das Internet und mithilfe der verlinkten Videos, welches Nachweismittel mit welcher funktionellen Gruppe reagiert.
 - <https://raabe.click/nachweis-carbonyl>
 - <https://raabe.click/nachweis-aldehyd-oder>
 - <https://raabe.click/nachweis-aldehyd-2>
 - <https://raabe.click/nachweis-saeure-lauge> von 0:57 min bis 3:18 min
- Ergänzt** so weit wie möglich die Tabelle auf dem Arbeitsblatt zu **M 3**.

Schülerversuch: Herausfinden der Stoffklasse von unbekanntem Stoff

Vorbereitung: 10 min, Durchführung: 20 min

| Chemikalien | Geräte |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Cerammoniumnitrat-Lsg. | <input type="checkbox"/> Schutzbrille |
| <input type="checkbox"/> 2,4-Dinitrophenylhydrazin-Lsg. | <input type="checkbox"/> Tüpfelplatten oder mehrere Well Plates |
| <input type="checkbox"/> Heptan | <input type="checkbox"/> 6 Reagenzgläser mit Stopfen |
| <input type="checkbox"/> Ethanol oder Spiritus | <input type="checkbox"/> Reagenzglasständer |
| <input type="checkbox"/> Essigessenz | |
| <input type="checkbox"/> Aceton | |
| <input type="checkbox"/> Benzaldehyd | |
| <input type="checkbox"/> Hexen | |
| <input type="checkbox"/> Bromwasser | |
| <input type="checkbox"/> Schiffs Reagenzmittel (Phosphorsingehalt $w = 1\%$, Parafuchsin- gehalt $w = 0,1\%$) | |

Entsorgung: Wassrige Lösungen in den Abfall für Säure, Laugen, Schwermetalle.
Wasserlösliche in einen Behälter für organische Lösungsmittel.

Versuchsdurchführung

- Gibt von Stoff 1 jeweils 2 Tropfen in 5 Vertiefungen der Tüpfelplatte.
- Gibt in jedem Nachweismittel 2 Tropfen in eine der Flüssigkeiten auf der Tüpfelplatte.
- Notiert das Nachweismittel, mit dem Stoff 1 reagiert, und beschreibt die Reaktion.
- Verfährt mit Stoff 2 bis 6 genauso.

Aldehyde lassen sich noch anders nachweisen





IM 2a

Aufgaben

1. **Führt** den folgenden Versuch **durch**.
2. **Beschreibt** und notiert die **Farbänderung** der Fehling-Mischung in der Kapillare mit Traubenzuckerlösung. Sie zeigt die Aldehydgruppe an.

Schülerversuch: Fehling'sche Probe mit Traubenzuckerlösung

Vorbereitung: 5 min, **Durchführung:** 10 min

| Chemikalien | Geräte |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Fehling I   <input type="checkbox"/> Fehling II   <input type="checkbox"/> Glucose <input type="checkbox"/> Leitungswasser | <input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> Tüpfelplatte oder Objektträger <input type="checkbox"/> Spatel <input type="checkbox"/> 2 Kapillaren <input type="checkbox"/> Wasserkocher <input type="checkbox"/> Reagenzglashalter |
| <p>Entsorgung: Reste der Fehling-Mischung in den Abfall für Schwermetalle. Die Kapillaren in den Hausmüll. Reste der Traubenzuckerlösung in den Abfluss.</p> | |

Versuchsdurchführung

1. Füllt den Wasserkocher mit ca. ¼ Liter Wasser und erhitzt es bis zum Kochen.
2. Mischt in einer Vertiefung der Tüpfelplatte einen Tropfen Fehling I mit einigen Krümeln Glucose (= Traubenzucker). Dieser enthält eine Aldehydgruppe.
3. Mischt in einer anderen Vertiefung der Tüpfelplatte einen Tropfen Fehling I mit einem Tropfen Fehling II.
4. Haltet zwei Kapillaren (dünne Glasröhrchen) in die Fehling-Mischung, bis jeweils etwa 1 cm der Lösung in der Kapillare aufgesogen ist.
5. Saugt in eine der gefüllten Kapillaren noch ca. 1,5 cm Glucose-Lösung ein. (Kapillare mehrfach in die Zuckerlösung eintauchen.)
6. Haltet beide Kapillaren mit dem Reagenzglashalter in den heißen Wasserdampf des Wasserkochers. Die Kapillare ohne Zuckerlösung dient zum Farbvergleich (Blindprobe).

M 5

Hängen Stoffeigenschaften wie Schmelz- und Siedepunkte vom Molekülbau ab? – Siedepunktvergleich von Ketonen und Alkohol

Aufgaben

- Betrachtet** das Diagramm und stellt einen Zusammenhang zwischen der Kettenlänge der Moleküle und dem Siedepunkt auf, der für alle Stoffklassen gleichermaßen gilt.

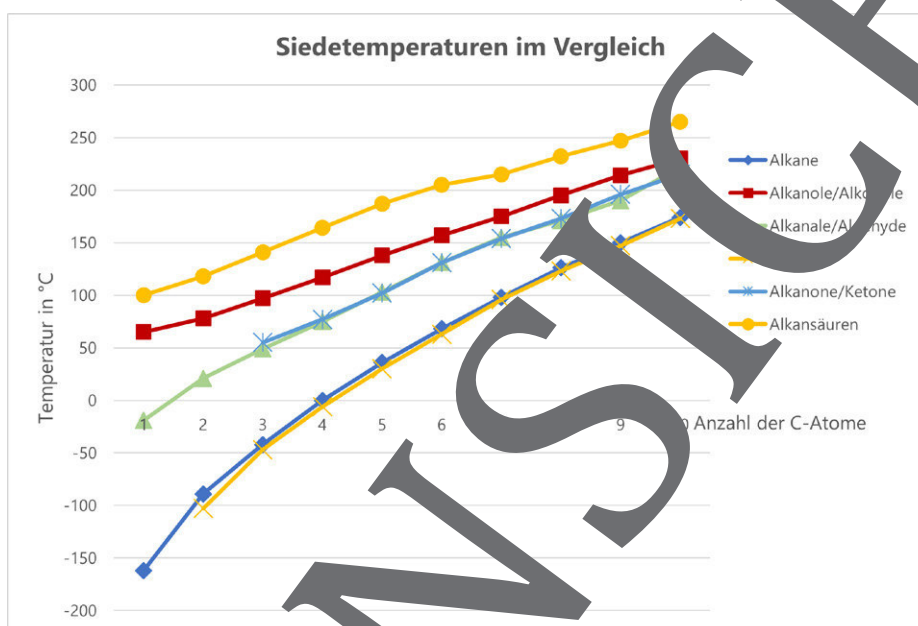







Abb.: Siedetemperaturen der Stoffklassen im Vergleich

- Stellt** einen Vergleich zwischen der Siedepunktänderung innerhalb einer Stoffklasse und der Änderung des Siedepunkts bei gleicher Kohlenstoffanzahl (Kettenlänge), aber der Zugehörigkeit zu verschiedenen Stoffklassen **auf**.

Ergänzt zusätzlich zur Kettenlänge bestimmt die _____ den Siedepunkt eines Moleküls. Die funktionelle Gruppe hat hierbei den _____ Einfluss auf den Siedepunkt als die _____.

- Teilt euch auf:
 - Jeder von euch nimmt sich eine Stoffklasse vor und **erläutert** den Einfluss der Kettenlänge auf den Siedepunkt.
 - den Einfluss der funktionellen Gruppe auf den Siedepunkt mithilfe des Molekülbaus. Jeder von euch benennt und zeichnet 2 Moleküle seiner Stoffklasse und die jeweiligen Anziehungskräfte zwischen den Molekülen. Falls ihr Hilfe braucht, nutzt die Tippkarten 1–7.
 - Wenn ihr zu wenige, dann fasst Alkane und Alkene sowie Aldehyde und Ketone jeweils zusammen (so sind nur 4 Personen nötig).
- Vergleicht** eure Ergebnisse und erstellt tabellarisch ein Ranking der Anziehungskräfte auf. Beginnt mit der niedrigsten Anziehungskraft und gebt jeweils die entsprechende Stoffklasse an, die über diese Anziehungskräfte verfügt. Nutzt dazu, wenn nötig, Tippkarte 8.
- Überprüft eure Ergebnisse mithilfe des Versuchs 4: Siedepunktvergleich.

Schülerversuch: Keton und Alkanol gleicher Kettenlänge werden zum Sieden gebracht**Vorbereit:** 5 min, **Durchführung:** 5 min

| Chemikalien | Geräte |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Propanon (Aceton)   | <input type="checkbox"/> Schutzbrille |
| <input type="checkbox"/> 1-Propanol    | <input type="checkbox"/> Heizplatte |
| | <input type="checkbox"/> Pipette |
| | <input type="checkbox"/> 2 kleine Bechergläser (25 ml) |

Entsorgung: Keine (verdampft), eventuelle Reste in den Behälter für organische Lösungsmittel

Versuchsdurchführung

1. Gebt mithilfe einer Pipette 1 ml Propanol in ein Bechergläschen.
2. Messt mit einer weiteren Pipette 1 ml Propanon (= Aceton) ab und gebt es in ein anderes Bechergläschen.
3. Markiert die Gläschen entsprechend und stellt sie auf die Heizplatte im Abstand.
4. Nennt den Stoff, der schneller verdampft.
5. Beantwortet die Frage: Stimmt die Beobachtung mit dem Diagramm und euren Ergebnissen überein?
6. Nicht alle Stoffklassen beginnen bei der Kohlenstoffanzahl von 1. Nennt diese Stoffklassen und begründet eure Aussage.



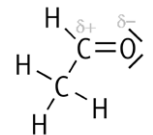
M 5a

Tippkarten zu M 5



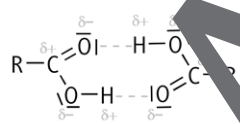
1. Nennt die Anziehungskräfte zwischen Alkanen.
2. Überlegt, wie diese Anziehungskräfte sich mit der Kettenlänge verändern.
3. Untersucht die funktionelle Gruppe auf polare Atombindungen hin. Sucht dazu die entsprechenden Elektronegativitäten von C, O und H heraus.
4. Nur wenn der Elektronegativitätsunterschied der einzelnen Elemente größer als 0,4 ist, handelt es sich um eine polare Atombindung; z. B. ist die EN von C 2,5, die von H 2,1 => $2,5 - 2,1 = 0,4$ => **unpolare** Atombindung (=> **kein** Dipol-Molekül)

5. Tragt wie im Beispiel bei deinen zwei gezeichneten Molekülen delta minus jeweils beim elektronegativeren (also beim Sauerstoff-Atom mit EN 3,5) und delta plus jeweils beim weniger elektronegativen Element ein: EN von C nur 2,5 => $3,5 - 2,5 = 1$ => polare Atombindung, wobei das Kohlenstoff-Atom delta plus ist.



Dipolmolekül

6. Legt die Moleküle so aneinander, dass sich die unterschiedlichen Ladungsschwerpunkte gegenüberliegen und sich gegenseitig anziehen können.
7. Nennt den Namen der Anziehungskräfte (siehe gestrichelten Linien).
Tip: Moleküle mit unterschiedlichen Ladungsschwerpunkten heißen Dipole. Ist Wasserstoff beteiligt, nennt man die zwischenmolekularen Wechselwirkungen Wasserstoffbrücken.



8. Kreuzt die Tabelle die zutreffenden Anziehungskräfte an. Wer die meisten und stärksten Anziehungskräfte hat, hat auch den höchsten Siedepunkt.

| Anziehungskraft | London-Dispersionskraft (schwach) | Dipol-Dipol-Wechselwirkung | Wasserstoffbrücke (stark) | Sdp. |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|
| Substanzklasse | | | | niedrig |
| Alkan/Alken | | | | ↓ sehr hoch |
| Ketone | | | | |
| Aldehyd | | | | |
| Carbonsäure | | | | |

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen
mit bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de