

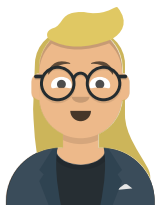
Grenzflächenaktive Stoffe

Ethanol, Seife, Emulgatoren, Milch, Sojadrinks und Biomembranen



LNCU.de
ID 23137
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

M1 Wo stehen wir?



Wir sind ganz schön weit gekommen!

Nutze des Gelegenheit, dein Wissen zu intermolekularen Wechselwirkungen bei der Erläuterung von komplexeren Systemen einzusetzen. Das ist eine gute Übung! Suche dir ein Material aus, das dir zusagt.

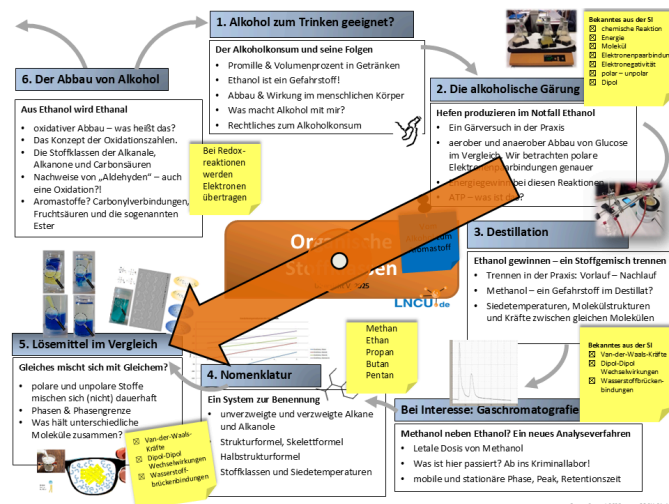
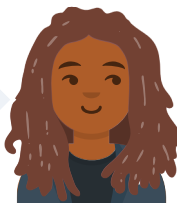


Abb. 1: Ein Blick in den Advance Organizer.



Herangehensweise "Louche Effekt"

1. Begründen Sie die unterschiedliche Löslichkeit von Anethol in Ethanol und in Wasser mit Hilfe der Molekülstruktur.
2. Betrachten Sie die Darstellung auf molekularer Ebene, die zeigt weshalb im klaren Ouzo das Anethol durch den hohen Ethanol-Gehalt in Lösung gehalten wird und stellen Sie heraus was nach Zugabe von immer mehr Wasser zu dem zuvor klaren Ouzo passiert.
3. Erstellen Sie basierend darauf eine Argumentationskette (s. Anregungen), mit der Sie erläutern, wie es durch die Wasserzugabe zu einer Trübung kommt.
4. Vertiefung: Im Video wird gezeigt, wie die Trübung von Ouzo wieder rückgängig gemacht werden kann. Erklären Sie auch dies.

M2 Der „Louche-Effekt“

Anisschnäpse wie Ouzo zeigen eine Besonderheit

Ethanol wirkt beim Verdünnen von Anisschnaps auf interessante Weise als grenzflächenaktiver Stoff. Betrachten Sie zunächst folgendes Video:



Betrachtung auf der Teilchenebene

Der Hauptbestandteil des Anisöls (80 – 90 %) ist Anethol, eine farblose, nach Anis riechende, süßlich schmeckende Substanz. In 1 L Ethanol sind 500 mL Anethol löslich. In Wasser ist Anethol dagegen nur sehr schlecht löslich.

Anis-Schnäpse wie „Pastis“ oder „Ouzo“ bestehen hauptsächlich aus Wasser und 40 Vol% Alkohol. Fügt man zu den klaren Schnäpsen weiteres Wasser hinzu, entstehen milchig-trübe Mischungen. Für die Eintrübung, auch Louche-Effekt genannt, sind ätherischen Öle im Anis-Gewürz verantwortlich. Bilden sich größere Tröpfchen dieser Öle innerhalb der Flüssigkeit, bricht sich an ihnen das Licht:

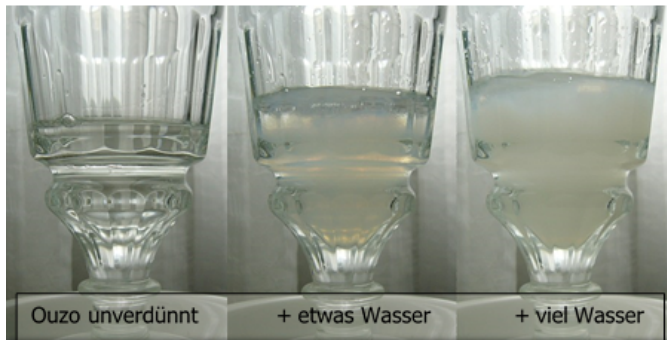
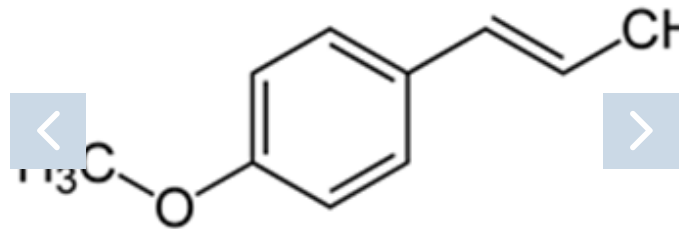


Abb. 2: Verdünnung von Anisschnaps. ⁵



Galerie 1: Struktur Anethol und ein Wechsel auf die Teilchenebene ⁶



Herangehensweise "Wie geht der Dreck weg"

- 5 Führen Sie die Versuche ^{V1} durch. Halten Sie ihre Beobachtungen fest.
- 6 Erklären Sie die Beobachtungen mit Hilfe der Angaben zu Seifen auf molekularer Ebene.
- 7 Stellen Sie sich vor, Sie wären als wissenschaftliche/r Berater:in bei „Planet Schule“ beschäftigt. Machen Sie Verbesserungsvorschläge für die Darstellung auf Teilchenebene im Video.

M3 Wie geht der Dreck weg?

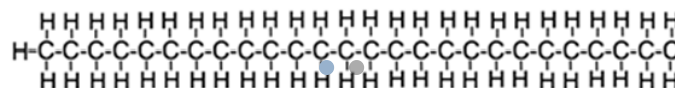
Grenzflächenaktive Moleküle in der Seife

Kernseife wird aus Fetten hergestellt, indem das Fett zusammen mit Natronlauge längere Zeit erhitzt wird („Seifensieden“). Die Fettmoleküle werden dabei gespalten in Glycerin und Fettsäurerest-Anionen. Die aus diesem Gemisch isolierten Natriumsalze der Fettsäuren bezeichnet man als Kernseife. Die Galerie 2 zeigt ein Fettsäurerest-Anion als Molekül in verschiedenen Darstellungen.



Abb. 3: Kernseife ⁷

Betrachtung auf der Teilchenebene



Galerie 2: Fettsäurerest-Anion, verschiedene Darstellungen (u. a. unpolar, polar) ⁸

Planet Schule informiert



Video 1: Eine Animation – kann man sie verbessern? ⁹

V1 Versuche zur Wirkung von Seifen



Materialien

- Schutzbrille

- Petrischale

Versuch 1

- Reagenzglas mit Stopfen

Versuch 2

Chemikalien

- Wasser
- Kernseife
- Bärappsporen

Versuch 1

Versuch 1

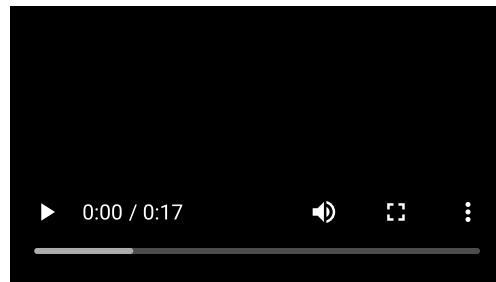


Abb. 4: Versuchsaufbau ¹⁰

Eine Petrischale wird mit Wasser befüllt (1). Anschließend werden Bärappsporen auf der Wasseroberfläche verteilt. Bärappsporen sind hydrophob und haben eine geringere Dichte als Wasser. Daher bleiben sie auf der Wasseroberfläche liegen (2). Anschließend wird die Wasseroberfläche mit einem Stückchen Kernseife berührt (3).

Wie dies aussehen kann, zeigt auch folgendes Video.

Videografie des Versuchs



Video 2: Video des Versuchs ¹¹

Versuch 2



Abb. 5: Versuchsaufbau ¹²

In ein Reagenzglas mit Wasser wird ein Stückchen Seife gegeben. Anschließend wird das Reagenzglas etwa eine Minute lang vorsichtig geschüttelt.



Herangehensweise "Ein Blick in Milch und like-milk"

- 8 Erklären Sie das Zustandekommen eines „Fett-Tröpfchens in Wasser“ auf Teilchenebene. Führen Sie ggf. **V2** durch.
- 9 Beschreiben Sie die Zielsetzung des Vorgangs der „Homogenisierung“. Stellen Sie kurz dar, was nach bisherigen Kenntnisstand zu Wasser & Heptan (auch) mit (homogenisierter) Milch nach einiger Zeit passieren müsste.
- 10 Erläutern Sie dann, warum dies nicht geschieht. Ergänzen Sie dazu auch das einfache Teilchenmodell von Fett und Wasser um einige Modellmoleküle eines Phospholipids.

M3

Ein Blick in Milch und "like milk"

Fett-Wasser-Gemische

Bei Milch handelt es sich um ein Gemisch aus Fett und Wasser mit unterschiedlichen Fettanteilen. Es gibt viele fein verteilte Fett-Tröpfchen im Wasser und an den zahlreichen Phasengrenzen in dieser Emulsion bricht sich das Licht unzählige Male beim Durchstrahlen. Daher sieht Milch für uns weiß aus. Dies gilt übrigens genauso für „like milk“ aus Soja.

genauere Betrachtung auf der Teilchenebene



Es gibt noch eine weitere Substanz in Milch und like-milk, die als sogenannter **Emulgator** wirkt: **Lecithin**, ein Phospholipid-Molekül.



Galerie 3: Milch – real und in einem einfachen Teilchenmodell.

17

Homogenisierte Milch



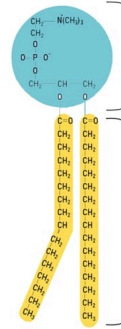
Um Milch haltbarer zu machen, wird sie oft homogenisiert. Dabei zerkleinert man die Fett-Tröpfchen immens.

Das kann man [hier auf S. 29 in einem Fot](#)
o [🔍](#) unter dem Mikroskop sehen.



Aber irgendwann müsste sich doch selbst in homogenisierter Milch das Fett auf der wässrigen Phase sammeln, oder?

Lecithin ist ein Phospholipid.
Hier ein Beispiel-Molekül



polar - wasserliebend

unpolar - fettliebend

Abb. 6: Beispiel für ein Phospholipid-Molekül im Modell.

18

Moleküle eines Emulgators sind an einem Ende polar und wasserliebend (hydrophil) und an dem anderen Ende unpolar und fettliebend (lipophil).



Mit Hilfe solcher Moleküle können Fett- und Wassermoleküle dauerhaft zusammengehalten werden. So bleiben die Fett-Tröpfchen in einer wässrigen Umgebung fein verteilt.

V2 Betrachtung der Wirkung von Lecithin als Emulgator

Materialien

- Schutzbrille
- 2 Schnappdeckelgläser
- 2 Pipette
- Spatel
- Gefäße für Wasser und Öl

Chemikalien

- Wasser
- Speiseöl
- Lecithinpulver z. B. aus Soja



Aufbau

- Geben Sie mit den Pipetten in beide Schnappdeckelgläser jeweils ca. 10 ml Wasser und einen Tropfen Speiseöl.
- Fügen Sie nur in eines der Gläser mit dem Spatel eine kleine Menge Lecithin hinzu.
- Verschließen Sie beide Gläser sorgsam.

Schütteln Sie beide Gläser kräftig und beobachten Sie die Ergebnisse für einige Zeit.



Herangehensweise "Biomembranen"

- 11 Beschreiben Sie den grundsätzlichen Aufbau der Biomembran. Erläutern Sie, warum sich eine Lipiddoppelschicht bildet und gehen Sie dabei auf mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ein. Bedenken Sie, dass das Innere der Zellen bzw. der Zellorganellen jeweils aus wässrigen Lösungen besteht.
- 12 Stellen Sie eine begründete Vermutung auf, warum Moleküle wie Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid die Biomembran relativ gut durchqueren können, Wasser dagegen nur sehr langsam und Ionen noch langsamer.
- 13 Überprüfen Sie Ihre Vermutungen mit Hilfe der Videos von Teacher Toby. Erklären Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen dem aktiven und passiven Transport durch die Biomembran.
- 14 Erklären Sie die Aussage, >>Phospholipide sind „doppelt“ interessant.<<

M4 Phospholipide in Biomembranen

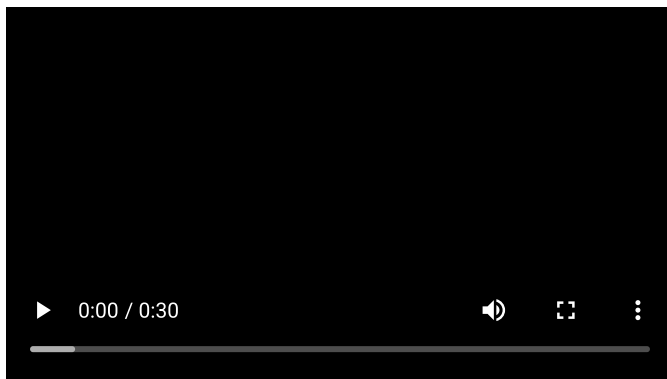
Phospholipide sind "doppelt" interessant

Biomembranen bestehen aus teilweise polaren und teilweise unpolaren Molekülen, die Seifenmolekülen sehr ähneln und die auch in der Milch oder in Sojaprodukten vorkommen.

Eine Biomembran ist eine Trennschicht sowohl zwischen Zellen sowie zwischen einzelnen „Räumen“ (sogenannten Organellen) innerhalb einer Zelle. Die Biomembran, die eine Zelle umgibt, bezeichnet man auch als Zellmembran; sie grenzt das Zellinnere vom Außenraum ab.

Damit schafft sie quasi einen Ort, in dem die chemischen Reaktionen des Lebens geschützt vor Umwelteinflüssen ablaufen können.

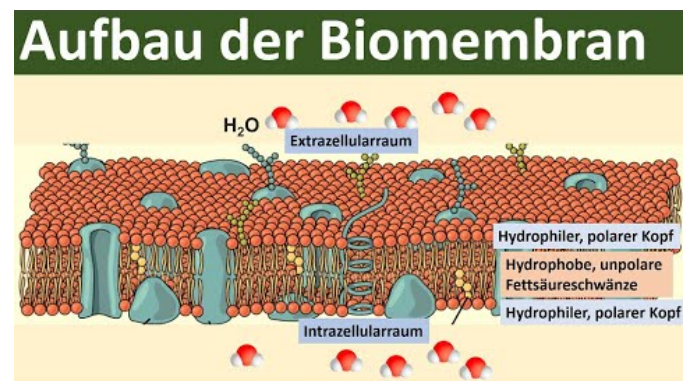
In Lebewesen müssen aber Stoffe (Edukte wie Produkte der Reaktionen) diese Membran passieren können! Der Aufbau der Biomembranen ist daher komplex. Sie bestehen vor allem Lipiden und Proteinen. Die Lipide bilden das Grundgerüst der Membran und die Proteine sind für die Funktionen der Membran, z.B. den Teilchentransport, verantwortlich.



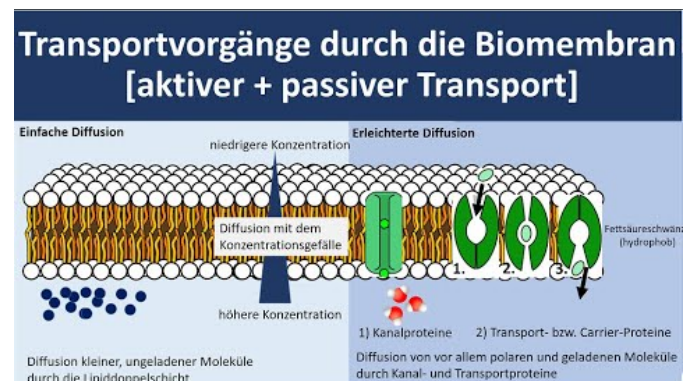
Video 3: Ein sehr stark vereinfachtes Modell, welches nur das Grundgerüst aus Lipiden erklärt. ¹⁹

Eine deutlich differenziertere Betrachtung

Mit deutlich detaillierteren Modellen und viel präziser erklärt dies Teacher Toby in seinem YouTube Kanal:



Video 4: Teacher Toby erklärt die Biomembran ²⁰



Video 5: Teacher Toby erklärt den Transport durch die Biomembran. ²¹

Einzelnachweise

- 1 Gregor von Borstel, 2025
- 2 David Weninger, 2018
- 3 David Weninger, 2018
- 4 David Weninger, 2018
- 5 Andreas Böhm, 2021, verändert nach Phoney, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blanche_absint_he_louche.jpg

- 6 Andreas Böhm, 2018
- 7 Quelle: <https://pixabay.com/de/kernseife-seife-baden-reinigung-390275/>; Lizenz: CCO Creative Commons
- 8 Andreas Böhm 2019
- 9 Wie wäscht Seife? | Planet Schule, online abrufbar unter <https://youtu.be/XCQYchLbxoY>
- 10 Andreas Böhm, 2019
- 11 Caroline Oertelt, Leni Schlehuber und Sarah Ehler, 2025
- 12 Andreas Böhm, 2019
- 13 Glas voll Milch: IgorCalzone1, CC BY-SA 4.0, via [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vollmilch_in_einem_Glas_2.jpg) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vollmilch_in_einem_Glas_2.jpg, Zugriff 13.12.2024; alle anderen Bilder Gregor von Borstel, 2024
- 14 Micellen einfach erklärt – [studyflix](#)
- 15 Vesikel einfach erklärt – [simpleclub](#).
- 16 Vesikel (Biologie) – [Chemie-Schule](#)
- 17 Glas voll Milch: IgorCalzone1, CC BY-SA 4.0, via [Wikimedia Commons](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vollmilch_in_einem_Glas_2.jpg) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vollmilch_in_einem_Glas_2.jpg, Zugriff 13.12.2024; alle anderen Bilder Gregor von Borstel, 2024
- 18 Gregor von Borstel 2022
- 19 Gregor von Borstel, 2023
- 20 <https://youtu.be/hvolgvCzokk>
- 21 https://youtu.be/NrjnOQiL_Ts