Schlagworte

polar, unpolar, permanent, non permanent, Farbstoff, Wasser, Heptan, Ethanol, Phase, Phasengrenze, solvatisieren, hydratisieren, Kunststoff, Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindung

Didaktisch-methodische Hinweise

Voraussetzung: Zwischenmolekulare Wechselwirkungen wurden am Beispiel der verschiedenen Siedetemperaturen diverser Stoffe wiederholt und auf Teilchenebene erläutert.

Zentrales Anliegen.

Anders als häufig üblich, werden in dieser Sequenz nicht die einzelnen Alkohole und deren Löslichkeit in Wasser oder Heptan verglichen und erklärt, sondern es wird allgemein betrachtet und erläutert

- warum sich polare und unpolare Stoffe nicht dauerhaft mischen (Wasser - Heptan)
- warum sich polare Farbstoffe in polaren Lösemitteln besser lösen als in unpolaren und umgekehrt (zweiphasige Systeme, Phasengrenze, Ausschütteln, Lösevorgang auf Teilchenebene)
- inwiefern Ethanol ein universelles Lösemittel ist und damit exemplarisch für einen grenzflächenaktiven Stoff.

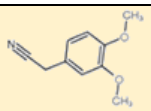
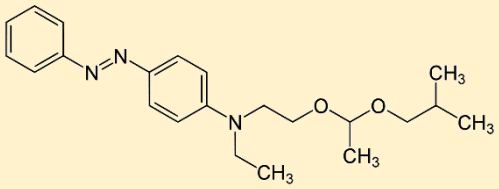
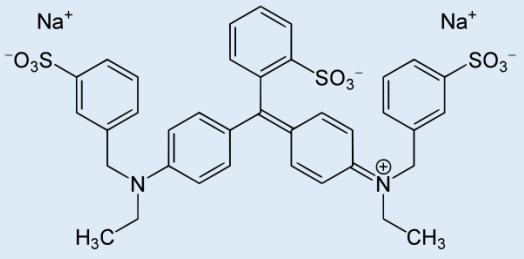
Anküpfungsmöglichkeiten: Andere grenzflächenaktive Stoffe wie Tenside, Micellenbildung, der Aufbau von Biomembranen oder wässrige ethanolische Lösung und der Louche Effekt können erklärt werden. Die Eignung anderer Alkanole lässt sich mit Blick auf den Einfluss des unpolaren Restes bei zunehmender Kettenlänge diskutieren.

Hintergrundformationen

Für die Löseversuche mit Heptan, Wasser und Ethanol wird bewusst ein gelber und ein blauer Farbstift verwendet. Eine der Farben soll wasserlöslich sein, die andere nicht, so dass sich bei Zugabe von Wasser und Heptan zwei deutlich unterschiedlich gefärbte Phasen bilden, die ethanolische Lösung hingen grün wird.

Die deutlichsten Versuchsergebnisse erzielten wir beim Einsatz eines gelben, permanenten (hier Edding) und eines blauen non-permanenten Stifts (hier Folienstift blau Stabilo).

Für die Auswertung des Versuchs auf Teilchenebene müssen den SchülerInnen die Strukturformeln der Farbstoffe bekannt sein. Recherchen zu permanenten und non permanenten Folienstiften ergaben Folgendes:

permanent/wasserunlöslich	non permanent/wasserlöslich
Solvent Yellow 162, enthalten z. B. in Lumocolor, Struktur wahrscheinlich Fa. STAEDTLER Mars GmbH & Co. KG auf Anfrage vom 22.11.2018, https://www.guidechem.com/reference/dic-283108.html]  ***Solvent Yellow 124***, gelber Farbstoff zur Kennzeichnung von Heizöl 	***C.I. Acid Blue 9*** = Brillantblau FCF (E 133)  *neben C.I. Acid Violet 17 enthalten z. B. in Lumocolor,* Fa. STAEDTLER Mars GmbH & Co. KG auf Anfrage vom 10.10.2018

Wir nutzen an Stelle der Strukturformel von Solvent Yellow 162 für die Materialien die Strukturformel von Solvent Yellow 124, da diese in vielen Quellen als gelber unpolarer Farbstoff bestätigt und zudem von SchülerInnen eindeutig als unpolar zu klassifizieren ist.

Möglicher Ablauf Teil 1/3: (Grundlagen) Modellversuch zur Mischbarkeit von Heptan und Wasser

1

Im Lernkontext ankommen und Bewusstwerdung des Problems

Das vorab behandelte fiktive Tankerunglück wirft die Fragestellung auf, warum Benzin stets oben auf dem Wasser schwimmt.

Erste Äußerungen und ggf. auch Erklärungsansätze (Dichte, Polarität, verschiedene zwischenmolekulare Wechselwirkungen verhindern ein Vermischen) gesammelt.

2

Lernmaterial bearbeiten / Lernprodukt erstellen

Am Modellversuch mit Heptan als Reinstoff statt Benzin sollen die SuS

- beobachten und beschreiben,
  - ➢ dass die Flüssigkeiten in zwei Phasen übereinander liegen
  - ➢ dass die beiden Phasen auch nach heftigem Schütteln nicht dauerhaft vermischt bleiben sondern sich zügig wieder ausbilden
- auf Teilchenebene erklären,
  - ➢ dass in den einzelnen Phasen Heptanmoleküle untereinander durch Van-der-Waals Kräfte und Wassermoleküle untereinander durch Wasserstoffbrückenbindungen zusammenhalten,
  - ➢ dass es nach dem Schütteln keine dauerhaft wirksamen Wechselwirkungen zwischen den verschieden polaren Molekülen gibt,
  - ➢ sondern dass sich die Wassermoleküle aufgrund der starken Wechselwirkungen erneut anziehen und alle Heptanmoleküle in eine eigene Phase verdrängen (, die aufgrund der geringen Dichte des Stoffes auf der wässrigen Phase schwimmt).


Heptan_Wasser_schuetteln.mp4

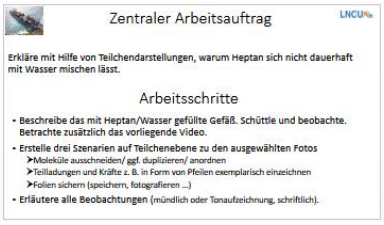
Für die Bearbeitung eignen sich der Realversuch, ein Video des Versuchs, Standbilder aus dem Video sowie Teilchenmodelle der Moleküle.

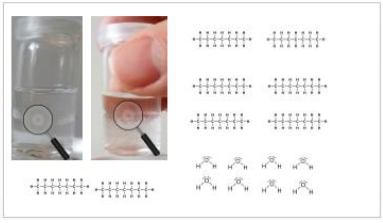
Mit Blick auf das Gefährdungspotenzial von Heptan wird jeder Schülergruppe ein verschlossenes Reagenzglas oder Schnappdeckelglas mit wenigen Millilitern Heptan/Wasser zur Verfügung gestellt. Das Gemisch im Glas kann in der nachfolgenden Stunde (Heptan/Wasser als Lösemittel) weiterverwendet werden!

Mit Hilfe des Modellversuchs, des Videos, der Standbildern und vorgegebenen Strukturformeln gilt es die makroskopisch gemachten Beobachtungen in der submikroskopischen Ebene zu erklären. Gut geeignet hierfür ist das Erstellen eigener kleiner Videosequenzen oder auch einzelner Standbilder mit Erläuterungen.

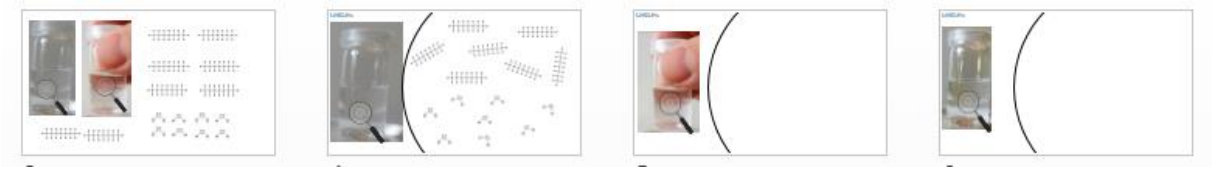
Der zentrale Arbeitsauftrag und die einzelnen Arbeitsschritte werden z. B. per Folie transparent gemacht.







Aus zeitökonomischen Gründen werden diverse Abbildungen als zu füllende Matrix (digital oder analog) zur Verfügung gestellt. Die Matrix steht als Foliensatz, Bild (png, transparent) oder Worddokument online zur Verfügung.



Diverse Hilfestellungen sind denkbar, z. B.:

- Betrachten des Videos im Plenum vorab, Einführung des Phasenbegriffs, Benennung der Stoffe in den Phasen
- Vorauswahl von relevanten Standbildern aus dem Video durch die Lehrkraft
- Hinweis auf die zwischenmolekularen Wechselwirkungen

3 *Lernprodukt präsentieren, diskutieren/verhandeln und sichern*

Mit Hilfe der analog oder (teils) digital erstellten Abb. erläutern die SuS (prozesshaft) die Phasenbildung in den ausgewählten Momenten unter Beschreibung der zwischen den Molekülen wirksamen, verschieden starken Kräften.

Die Erläuterungen dienen als Grundlage für die nachfolgenden Inhalte (Wasser/Heptan als Lösemittel - Ethanol als universelles Lösemittel).

LNCU Team: G. von Borstel, Stand 2018. Alle Materialien, sofern nicht anders gekennzeichnet, unter CC-BY-NC-SA