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.

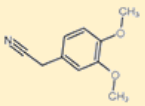
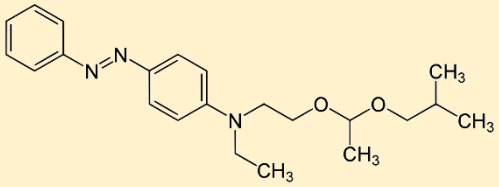
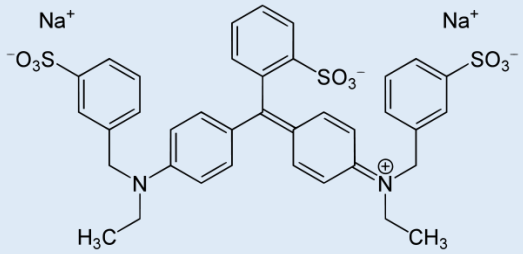
Anküpfungsmöglichkeiten: Andere grenzflächenaktive Stoffe wie Tenside, Micellenbildung, der Aufbau von Biomembranen oder wässrige ethanolische Lösung und der Louche Effekt können erklärt werden. Die Eignung anderer Alkanole lässt sich mit Blick auf den Einfluss des unpolaren Restes bei zunehmender Kettenlänge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

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

permanent/wasserunlöslich	**non permanent/wasserlöslich**
Solvent Yellow 162, Struktur wahrscheinlich Quelle: Fa. Städler auf Anfrage; https://www.guidechem.com/reference/dic-283108.html  ***alternativ Solvent Yellow 124***, gelber Farbstoff zur Kennzeichnung von Heizöl 	***C.I. Acid Blue 9*** = Brillantblau FCF (E 133)  *neben C.I. Acid Violet 17,* Quelle: Fa. Städler auf Anfrage.

Wir nutzen an Stelle der nicht bestätigten Strukturformel von Solvent Yellow 162 für die Materiali3en 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 2/3: Wasser / Heptan als Lösemittel für einen polaren / unpolaren Farbstoff

1

Im Lernkontext ankommen und Bewusstwerdung des Problems


polar_unpolar.mp4

Die Strukturformeln eines blauen (non permanent) und gelben (permanent) Farbstoffes werden per Trickfilm präsentiert. Der Film wird kurz vor Ende angehalten, um zu diskutieren, ob es sich um polare und unpolare Moleküle handelt.

Der blaue Farbstoff wird aufgrund der geladenen Sulfonat-Gruppen als polar eingeordnet, der gelbe als unpolar. Dies wird im Film verifiziert.

Die Fortsetzung des Filmes zeigt dann, wie mit einem feuchten Tuch die blaue Schrift entfernt werden kann, die gelbe hingegen nicht. Erste Vermutungen und Gedanken werden gesammelt (Lösemittel Wasser, blauer Farbstoff polar und daher wasserlöslich, gelber Farbstoff unpolar und daher nicht wasserlöslich, ggf. in Heptan löslich).

2

Lernmaterial bearbeiten / Lernprodukt erstellen




Mit Hilfe eine weiteren Versuchs, und eines (nun ggf. selbsterstellen) Videos sowie (ggf. selbstausgewählten) Standbildern und vorgegebenen Strukturformeln gilt es, die Vermutungen und Beobachtungen in der submikroskopischen Ebene zu erklären. Für den Versuch erhalten die SuS neben dem bereits bekannten Gefäß mit Heptan und Wasser ein zuvor bemaltes, passendes Stück Kunststoff. Auch wenn die Heptan-Phase nach dem Versuch nur schwach gelb eingefärbt ist, sind die Beobachtungen dennoch eindeutig.

Analog zum Modellversuch (s. o.) sollen die SuS

- Ihre Vermutungen prüfen,
  - ➢ dass sich der gelbe Farbstoff nicht in Wasser löst, der blaue Farbstoff hingegen schon
  - ➢ dass sich der gelbe Farbstoff aber in Heptan löst und der blaue Farbstoff nicht.

Hierfür lohnt es sich, die Kunststoffstück zunächst mit der gelben Seite in die wässrige Lösung einzutauchen und erst nach einiger Zeit der Schnappdeckelglas umzudrehen, so dass die beiden Phasen sich vertauschen (s. Video).

- auf Teilchenebene erklären,
  - ➢ dass die Heptanmoleküle und die unpolaren gelben Farbstoffmoleküle sich untereinander durch Van-der-Waals-Kräfte anziehen und so die Farbstoffmoleküle in Lösung gehen,
  - ➢ dass die Wassermoleküle hingegen die polaren Farbstoffmoleküle solvatisieren.

Starke Schülerinnen und Schüler könnten zudem beobachten, dass der gelbe Farbstoff sich wesentlich schlechter vom Kunststoff löst, als der blaue und dies damit erläutern, dass die Farbstoffe in beiden Fällen über Van-der-Waals Kräfte an die Kunststoffmoleküle gebunden sind, Heptan diese Kräfte aber wesentlich schlechter überwinden kann, als Wasser.

Der zentrale Arbeitsauftrag und die einzelnen Arbeitsschritte werden transparent gemacht und aus zeitökonomischen Gründen erneut diverse Abbildungen als Matrix analog oder digital zur Verfügung gestellt.

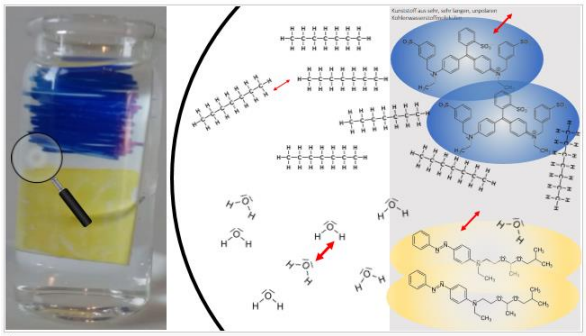


1 2 3 4 5 6 7

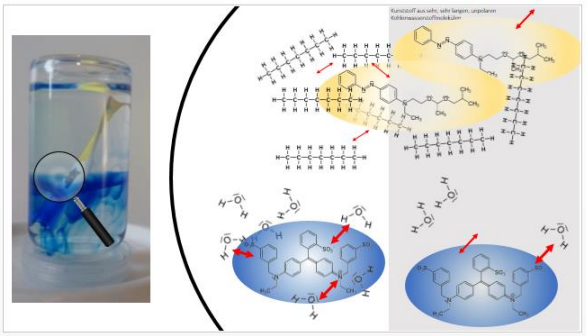
3

Lernprodukt präsentieren, diskutieren/verhandeln und sichern

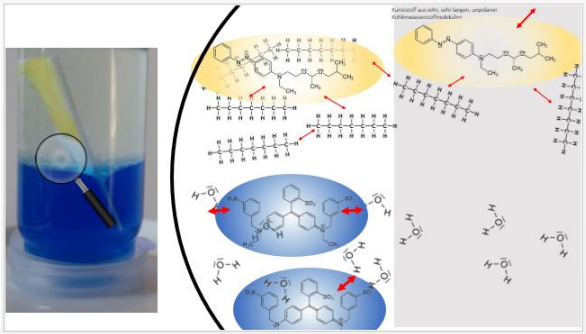
Nach dem bekannten Verfahren präsentieren und erläutern die SuS ihre Ergebnisse. Hier eine denkbare Lösung, die noch mit einer Legende zu versehen wäre.



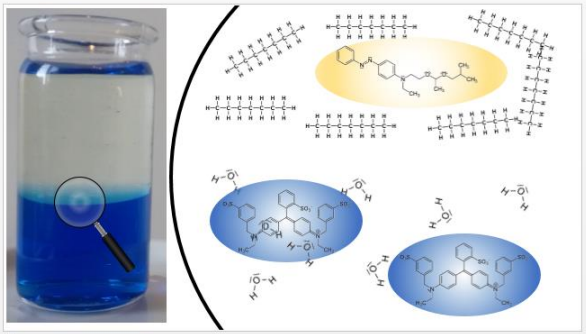
1



2



3



4