

Versuche zum „Teilchensieben“:

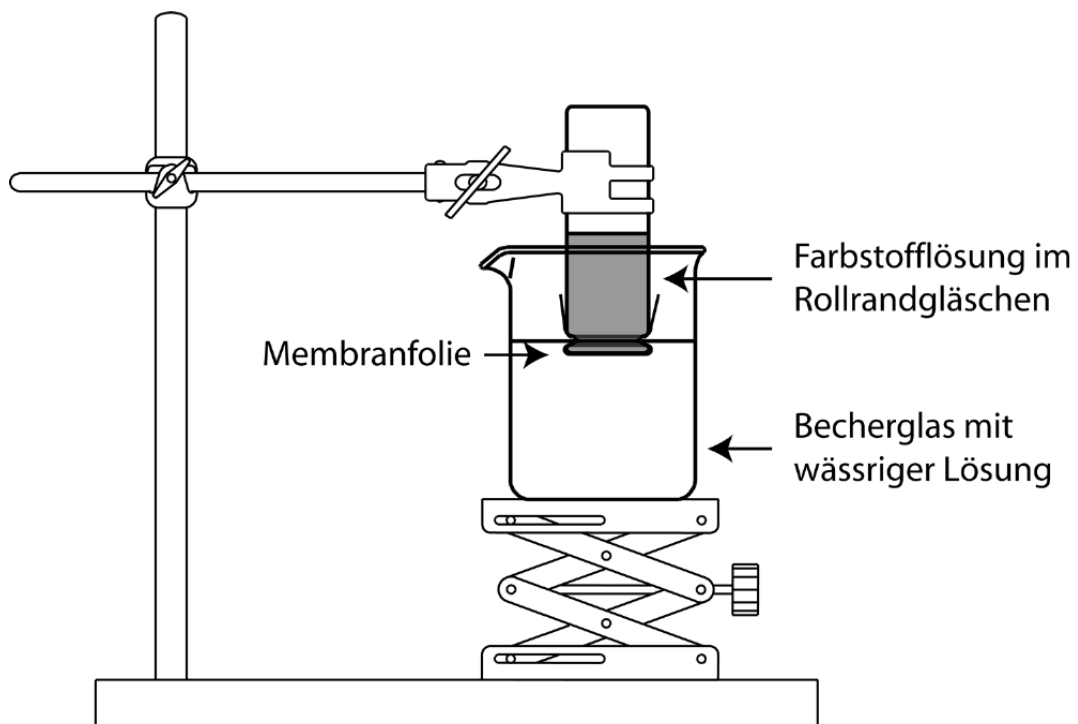
Die Versuche zum „Teilchensieben“ („molekulares Sieben“) eignen sich gut als Einführung in das Stoffteilchenmodell, sie können aber auch als Anknüpfungsexperimente vor der Einführung des Daltonschen Atommodells eingesetzt werden.

Die einfachen Versuche sind sowohl als Demonstrationsexperiment, wie auch als Schülerversuch geeignet.

Die Versuche basieren auf einer Dissertation von FALKO JOHANNMEYER „Stationen auf dem Weg ins Diskontinuum im Chemieunterricht der Sekundarstufe 1“ (Osnabrück 2004).

Versuchsprinzip:

Rollrandgläschen werden mit farbigen Lösungen gefüllt, mit Membranen verschlossen und umgekehrt in ein Becherglas mit Wasser eingetaucht.



Versuchsaufbau zum „molekularen Sieben“ [1]

Versuch A) „Nicht alle Folien sind gleich“

Zwei Rollrandgläser werden mit Kaliumpermanganatlösung gefüllt und mit unterschiedlichen Folien verschlossen. Glas 1 mit Cellophan (Celluloseregenerat) und Glas 2 mit Frischhaltefolie (PE).

Schon nach kurzer Zeit ergibt sich nebenstehendes Bild:

Die Schüler begründen diese Beobachtung damit, dass die Frischhaltefolie dicht ist, und die Cellophanhaut winzige Löcher (Poren) besitzt, durch welche der Farbstoff hindurchdiffundieren kann.



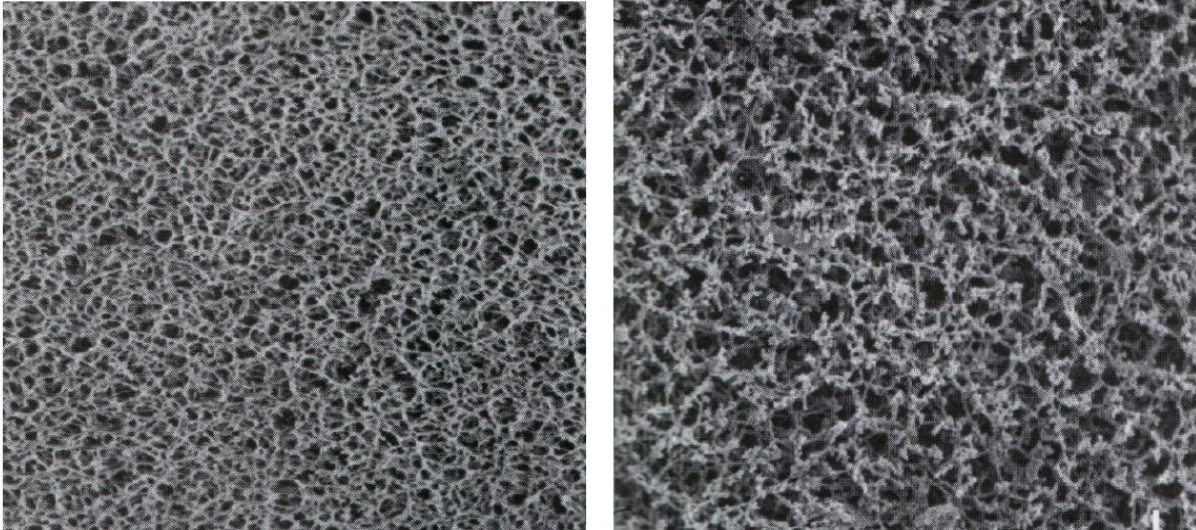
Glas 1

Glas 2

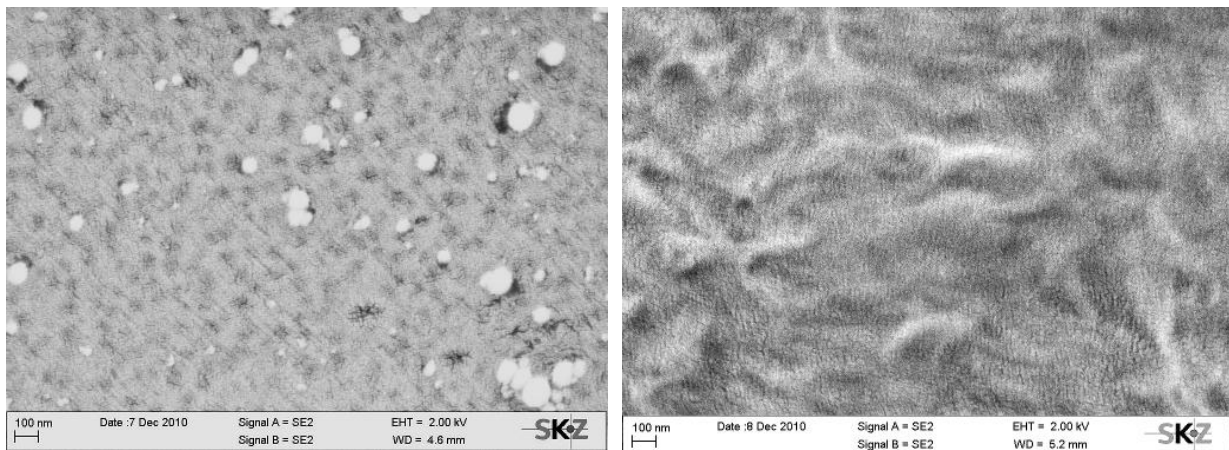
Im Schülerversuch wird man statt der Rollrandgläser Reagenzgläser und kleine Bechergläser verwenden:



Die Interpretation der Schüler ist durchaus richtig, wie man auf der nachfolgenden Abbildung sehen kann. Kunststofffolien sind aus unterschiedlich dichten „Netzen“ aufgebaut und besitzen damit unterschiedlich große Porengrößen.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Celluloseacetat und Cellulosemischester-Folien (Bildquelle: Warenkatalog der Firma Schleicher&Schüll 2000, Filtration aus [1])



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Cellophan (links) und Frischhaltefolie (PE) (Bildquelle: Dr.-Ing. Markus Heindl, SKZ SKZ – Das Kunststoff-Zentrum – Würzburg) [2]

Bei den weißen Körnern im Cellophanbild handelt es sich um einen Füllstoff/Zuschlag. Deutlich ist der Unterschied zwischen der PE-Folie (rechts geschlossene Oberfläche) und der Cellophan-Folie (links, schwammartige Struktur mit porenartigen Vertiefungen zu erkennen. Eine genaue Angabe der Porengröße ist nicht möglich. Sie liegt im Bereich von wenigen bis einigen 10 nm, also im Bereich der Ultrafiltration. Solche Folien (Membranen) sind für kleinmolekulare Stoffe permeabel und impermeabel für Makromoleküle.

Filtrationsverfahren

(MWCO = Molecular Weight Cut Off, kleinste Molekülmasse, die zurückgehalten wird)

Verfahren	Porengröße	Membranmaterial	MWCO	impermeabel für	permeabel für
Umkehr-osmose	0,5 - 1 nm	diverse	<1000 u	Salze kleine org. Moleküle	Wasser
Nano-filtration	1 – 10 nm	Polyamide, Keramik, diverse	10000 - 50000 u	polyvalente Ionen, ungeladene Moleküle >1nm	Einfach gel. Ionen, ungeladene Moleküle <1nm
Ultra-filtration	10 -100 nm	Polysulfone, Celluloseacetat u.a.	50 000 – 5 Mio u	Makro-moleküle	Salze und nichtmakro-molekulare Stoffe
Mikro-filtration	0,1 – 8 µm	Cellulosemischester, Teflon u.a.	> 5 Mio u	Viren, Bakterien	

Literaturhinweis:

Mareike Wilms, Martin Fach, Jens Friedrich, Marco Oetken (2004):
 "Molekulares Sieben: Mit Einmachfolie ins Diskontinuum",
 CHEMKON, 11 (3), S. 127-130

Versuch B) „Farbstoff ist nicht gleich Farbstoff“

Zwei Rollrandgläser werden mit Kaliumpermanganatlösung (Glas 1) und Iod-Stärke-Lösung (Glas 2) gefüllt. Beide werden mit Cellophan-Folie verschlossen. Im Schülerversuch (siehe rechts) mit Reagenzgläsern.

Schon nach kurzer Zeit ergibt sich nebenstehendes Bild:

Die Schüler begründen diese Beobachtung damit, dass der lilafarbene Farbstoff durch die Poren der Folie passt, der blaue aber nicht.

- ✦ **Die Stoffe (hier gelöste Farbstoffe) sind nicht beliebig klein aufteilbar. Sie bestehen aus kleinsten Teilchen einer definierten Größe! (Bestätigung des demokritischen Atomismus)**



Haushaltscellophan besitzt eine schwammige Struktur mit sehr unterschiedlichen Porengrößen. Sie ist permeabel für KMnO_4 -Lsg, Tinte und andere nichtmakromolekulare Stoffe, aber impermeabel für Iod-Stärke. Wir bewegen uns damit also im Bereich der Ultrafiltration. Gehen wir von einer Porengröße von etwa 50 nm aus, so können wir festhalten, dass die Teilchen des lilafarbenen Farbstoffs (Kaliumpermanganat) kleiner als 50 nm sind, die Teilchen des blauen Farbstoffs (Stärke) aber größer.

[1] FALKO JOHANNSMEYER, 2004: *Stationen auf dem Weg ins Diskontinuum im Chemieunterricht der Sekundarstufe 1*, Dissertation an der Universität Oldenburg http://oops.uni-oldenburg.de/frontdoor.php?source_opus=213

[2] Die REM-Aufnahmen wurden freundlicherweise von Dr.Ing. MARKUS HEINDL und SKZ – DAS KUNSTSTOFF-ZENTRUM, WÜRZBURG für diese Fortbildungsmaterialien und deren nichtkommerziellen Einsatz erstellt. <http://www.skz.de>