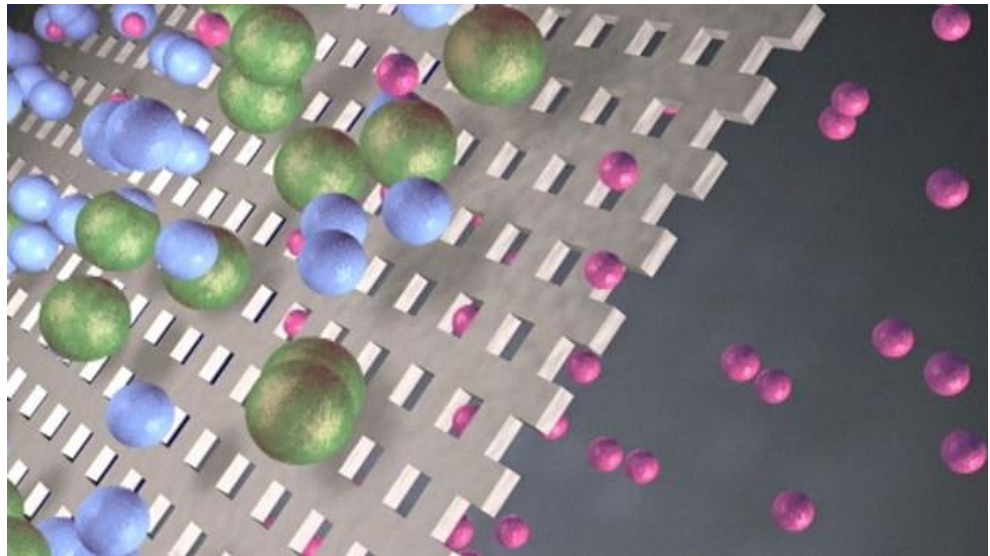


Stoffe bestehen aus kleinen Teilchen

Woraus bestehen Stoffe?

Ist alles so fest und zusammenhängend, wie es für uns aussieht?






©BR

DARUM GEHT'S IN DIESER LernBOX

Das weißt du schon:

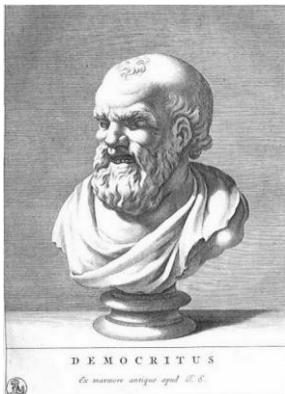
- Stoffe haben charakteristische Eigenschaften (z.B. Farbe, Geruch, Dichte, Siedetemperatur, usw.), an denen man sie erkennen kann.

Mit dieser LernBOX kannst du Folgendes lernen:

Aufgabe 1	- woraus Stoffe aufgebaut sind.	erledigt? 
Aufgabe 2	- wie man kleine Teilchen siebt. (Versuch) - dass die Teilchen unterschiedlicher Stoffe auch unterschiedlich groß sind. - dass scheinbar feste oder massive Materialien doch kleinste Löcher haben können.	erledigt? 
Aufgabe 3	- dass sich Stoffe ganz von alleine verteilen. (Versuch) - warum Fetttropfen, die scheinbar geheimnisvoll angeschubst werden, sich bewegen. (Video) - weshalb sich Gerüche oder auch Flüssigkeiten ganz von alleine vermischen.	erledigt? 

Aufgabe 1: Aus was bestehen Stoffe?

Kluger Denker!



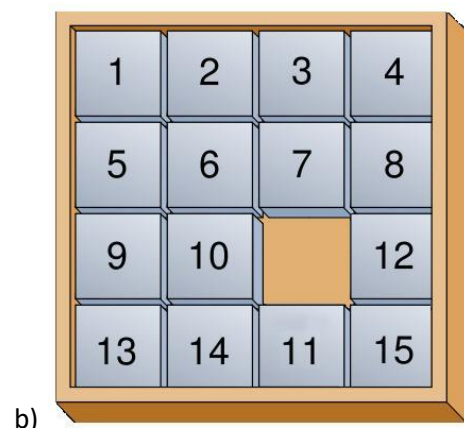
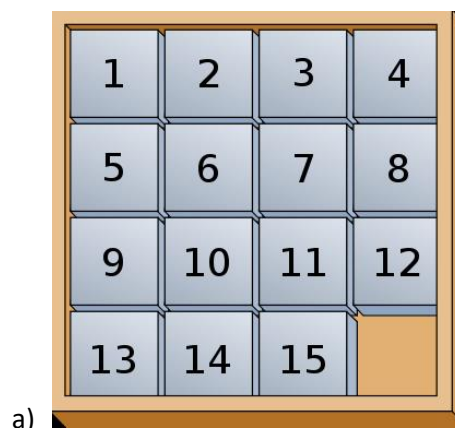
Lies den folgenden Text und markiere wichtige Gedanken und Aussagen.

Der griechische Philosoph **Demokrit** (oder Demokritos) (* 460 v. Chr., † 371 v. Chr.) beschäftigte sich wie sein Lehrer Leukipp mit der Frage nach der Natur der Stoffe. Natürlich standen damals keinerlei Gerätschaften für eine experimentelle Klärung dieser Fragen zur Verfügung. Es blieb ihnen also nur die Möglichkeit, durch kluge Fragen, durch Beobachten und kluges Nachdenken zu Antworten zu kommen.

Ein Ausgangspunkt ihrer Überlegungen war die Beobachtung, dass **die Welt voll Bewegung** ist. Nichts Aufregendes, denn das weiß ja jeder, und heute - 2500 Jahre später - können wir bestätigen, dass dies sowohl für riesige Galaxien wie auch für die kleinsten Zellen zutrifft.

Aber welche Fragen haben sie sich bei der Beobachtung der Bewegung gestellt (die wir selbst uns wahrscheinlich nicht gestellt haben) und auf welche Antworten sind sie gestoßen?

Bevor wir das klären, sollst du selbst versuchen, Gesetzmäßigkeiten zu entdecken. Stelle dir ein sogenanntes Schiebepuzzle vor. Es besteht aus einzelnen quadratischen Plättchen mit Zahlen, die auf einer Unterlage liegen. Von den 16 möglichen Positionen bleibt eine unbesetzt.



Sicher ist dir schnell klar, welche Bewegungen stattfinden müssen, damit das Bild von a) nach b) verändert wird. Die Frage aber lautet:

Versuch

Probiere es einfach mal selbst aus:
Bringe die Zahlen in die richtige Reihenfolge

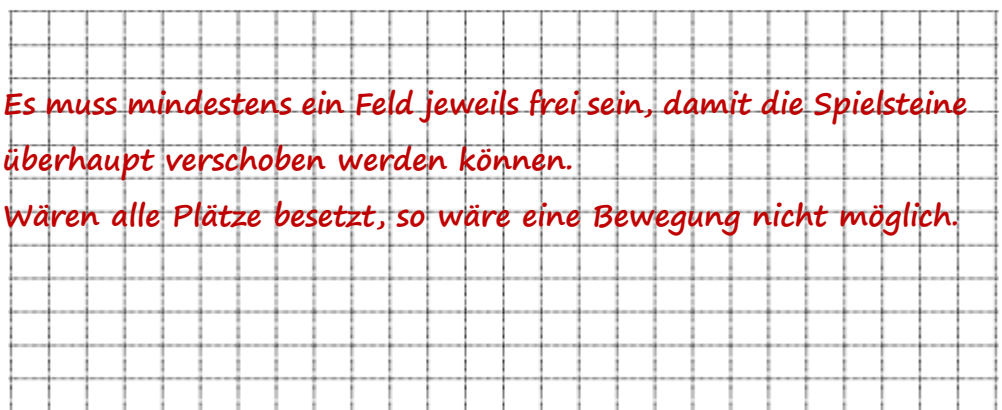


Setze nun den 16. Stein ein.
Welche Folgen hat das für das Spiel?

Welche grundsätzlichen Bedingungen muss das Spiel erfüllen, damit die Bewegungen möglich sind?

Es muss mindestens ein Feld jeweils frei sein, damit die Spielsteine überhaupt verschoben werden können.

Wären alle Plätze besetzt, so wäre eine Bewegung nicht möglich.



Demokrits Antworten...

Damit sich in der Welt etwas bewegen kann, dürfen die Stoffe den Raum nicht kontinuierlich ausfüllen. Etwas muss ausweichen können. Das geht nur, wenn die Stoffe aus **einzelnen Teilchen** aufgebaut sind und zwischen den Teilchen **Leere** ist.

Die Stoffe (z.B. Wasser) erscheinen uns zusammenhängend, weil die Teilchen und die Leerräume so winzig, ja unsichtbar klein sind. Demokrit nannte die winzigen Teilchen, aus denen die Stoffe aufgebaut sind, **Atome** (griech.: atomos = das Unzerteilbare).

Nach der Vorstellung von Demokrit gibt es viele verschiedenartig geformte Atome. Je nach ihrem Zusammentreten ergeben sich Stoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften.

Merke dir zwei wichtige Ergebnisse von Demokrits Überlegungen:

1. Die Stoffe bestehen aus winzig kleinen Teilchen und Leere.
2. Zum Verständnis der Welt müssen damit zwei Ebenen betrachtet werden,
 - a) die Ebene der Stoffe und ihrer Eigenschaften, die wir wahrnehmen und beobachten können. (Stoffebene)
 - b) die Ebene der unsichtbaren Teilchen und der Leere, die wir uns nur modellhaft vorstellen können. (Teilchenebene)
 Sie hilft uns, die wahrnehmbaren Erscheinungen besser zu verstehen.

Den Begriff **Atome** verwenden wir noch heute, allerdings nur für eine bestimmte Gruppe von Teilchen.

Das lernt ihr genauer in der Lernbox „Atome und Atombau“.

„Nur scheinbar hat ein Ding eine Farbe, nur scheinbar ist es süß oder bitter; in Wirklichkeit gibt es nur Atome und leeren Raum.“

Für Profis...Überleg mal als kluger Denker!

- Ist die Temperatur eine Größe der Teilchen- oder Stoffebene?
- Ist der Aggregatzustand ein Phänomen der Teilchen- oder der Stoffebene?
- Gibt es Größen bzw. Phänomene, die bei Stoffen und bei kleinen Teilchen vorkommen?

- Bei höherer Temperatur bewegen sich die kleinen Teilchen schneller und der aus den kleinen Teilchen aufgebaute Stoff hat eine höhere Temperatur. Da sich also nur die Temperatur eines Stoffes messen lässt, ist die Temperatur eine Größe der Stoffebene.
- Je nachdem wie stark die Kräfte zwischen den sich bewegenden kleinen Teilchen sind, verändert sich der Abstand der kleinen Teilchen. Sind die Abstände sehr groß, so hat der Stoff den gasförmigen Aggregatzustand eingenommen. Auch die Aggregatzustände sind ein Phänomen der Stoffebene (in Abhängigkeit von Temperatur und Druck).
- Stoffportionen und kleine Teilchen wiegen etwas, sie haben eine Masse. Stoffe sind ja aus kleinen Teilchen aufgebaut.

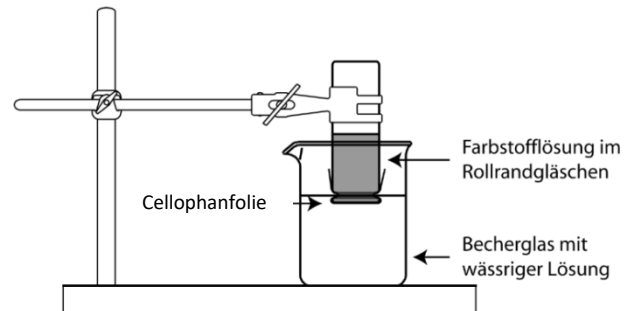
Aufgabe 2: Kann man Teilchen „sieben“?

Im Sandkasten hat wohl jeder schon einmal den Sand gesiebt und dabei große Steinchen von kleinen Steinchen und dem feinen Sand getrennt. Funktioniert das auch auf der Teilchenebene: Kann man unterschiedlich große Teilchen „sieben“?

Du brauchst für die Versuche...

Stativ mit 2 Muffen und 2 Klemmen, 2 Rollrandgläser, 2 Bechergläser (250 mL), kleine Haushaltsgummis, Cellophanfolie, Wasser, Farbstofflösungen (von der Lehrkraft): Dunkelvioletter Farbstoff, dunkelblauer Farbstoff

So soll dein Versuchsaufbau aussehen:



Ordne zunächst die Schritte der Durchführung:

- ③ Befestige die Folie jeweils mit einem Gummi.
- ① Fülle zwei Rollrandgläser jeweils zur Hälfte mit einer der beiden Farbstofflösungen.
- ⑤ Befestige die Rollrandgläser mit Hilfe von Muffen und Universalklemmen umgekehrt an einem Stativ und tauche sie in ein Becherglas mit Wasser.
- ④ Achte darauf, dass die Folien nicht beschädigt werden.
- ② Verschließe die Rollrandgläser dicht mit einem passenden Stück Cellophanfolie.

Notiere deine Beobachtungen:

Der dunkelviolette Farbstoff geht durch die Folie durch, der dunkelblaue nicht.

Es bilden sich dabei violette Schlieren unterhalb der Folie, die dann zu Boden sinken.

Formuliere eine Vermutung zur Erklärung deiner Beobachtungen:

Die Folie muss kleine Löcher besitzen, die nicht erst durch den Farbstoff verursacht wurden.

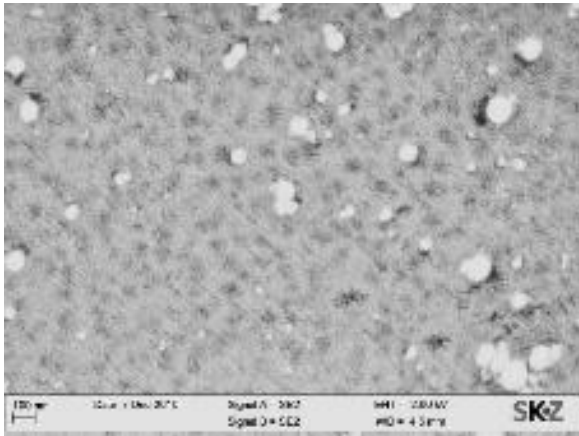
Die Farbstoffe bestehen aus kleinen Teilchen unterschiedlicher Größe: Die Teilchen des dunkelvioletten Farbstoffs können durch die Cellophanfolie hindurch, die kleinen Teilchen des dunkelblauen Farbstoffs kommen nicht durch die Folie.

Flüssigkeit nicht auf die Haut und Kleider bringen; sie macht braune Flecken!

Deine Beobachtungen kannst du auch mit Digitalfotos ergänzen.

Folie unter dem Mikroskop

Schau dir das rasterelektronenmikroskopische Bild der Cellophanfolie an:



Cellophanfolie

Aufnahmen: M. Heindl,
SKZ – Das Kunststoff-Zentrum

Was fällt dir auf?...

In der Folie gibt es weiße Flecken. Das könnten kleine Löcher in der Folie sein.

Wenn du es genauer wissen willst...



Für Profis

Die untenstehende Abbildung zeigt das rasterelektronenmikroskopische Bild einer Frischhaltefolie, mit der wir in der Küche Speisen abdecken.



Frischhaltefolie

Aufnahmen: M. Heindl,
SKZ – Das Kunststoff-Zentrum

EHT = 2.00 kV
WD = 5.2 mm

SKZ

Vergleiche die beiden Bilder der Folien: Welche Beobachtungen könntest du machen, wenn du die Cellophanfolie bei deinen Versuchen durch die Frischhaltefolie ersetzen würdest?

In der Frischhaltefolie sind keine weißen Punkte zu sehen. Sie hat keine «Löcher». Somit dürften keine Teilchen der beiden Farbstoffe durch die Frischhaltefolie hindurchkommen.

Aufgabe 3: Wer bewegt die Teilchen?

Lies dir den zweiten Absatz der Aufgabe 1 nochmals durch...

Weshalb bewegen sich die Teilchen...oder ...wer bewegt die Teilchen?

Führe den folgenden Versuch durch:

Material: flacher, weißer Teller, Würfelzucker, wasserlösliche Farbe wie Rote-Bete-Saft oder Lebensmittelfarbe, Wasser

Durchführung: Gib auf den Teller Wasser, so dass der Boden gut bedeckt ist. Den Zuckerwürfel beträufelst du mit 2-3 Tropfen Farbe und setzt ihn in die Mitte des Tellers.

Beschreibe die Beobachtungen:

Der Farbstoff verteilt sich auf dem Teller vom Zuckerwürfel ausgehend. Der Zuckerwürfel zerfällt. Er löst sich zum Teil auf.

Schau dir mit Hilfe des nebenstehenden Links das entsprechende Video an.

Notiere, was du beim gezeigten Versuch beobachten kannst:

Die weißen Fetttröpfchen bewegen sich nahezu regellos; sie zittern. Es sieht so aus, als ob irgendetwas sie jeweils anstößt. Bei warmem Wasser zittern sie noch stärker.

Versuche jetzt eine Antwort auf die oben gestellten Fragen zu finden.

Die kleinen (für uns unsichtbaren) Teilchen der Milch (hauptsächlich Wasserteilchen) stoßen die sichtbaren Fetttröpfchen regellos an.

Anscheinend geschieht die Vermischung von Gasen, Flüssigkeiten und Lösungen von ganz alleine. Dieses beobachtbare Phänomen nennt man **Diffusion**.

Überlegt man sich auf der Teilchenebene, wie das funktioniert, so kommt man zu dem Schluss, dass die kleinen Teilchen sich irgendwie bewegen müssen und sich dabei gegenseitig und auch die sichtbaren Partikel anstoßen: Die für uns sichtbaren Partikel zittern dann und bewegen sich nicht unbedingt in eine Richtung. Diese ungerichtete Bewegung der sichtbaren Partikel nennt man **Brownsche Bewegung**. Sie ist eine Folge der Teilchenbewegung.

Für Profis

Schau dir das Youtube-Video an und suche nach Erklärungen für die dabei zu machenden Beobachtungen:

Vergleiche die Diffusionsgeschwindigkeit von Brom für die beiden beobachteten Fälle. Notiere dazu einen Satz:

Erkläre das zu beobachtende Phänomen mithilfe von Überlegungen auf der Teilchenebene.

Sind keine kleinen Teilchen der Luft mehr vorhanden, so können sich die kleinen Teilchen des Broms ungehindert und damit viel schneller gleichmäßig verteilen.

Video Milch auf Wasser:



Wer war Robert Brown?
Recherchiere.



Video zur Brom-Diffusion:



