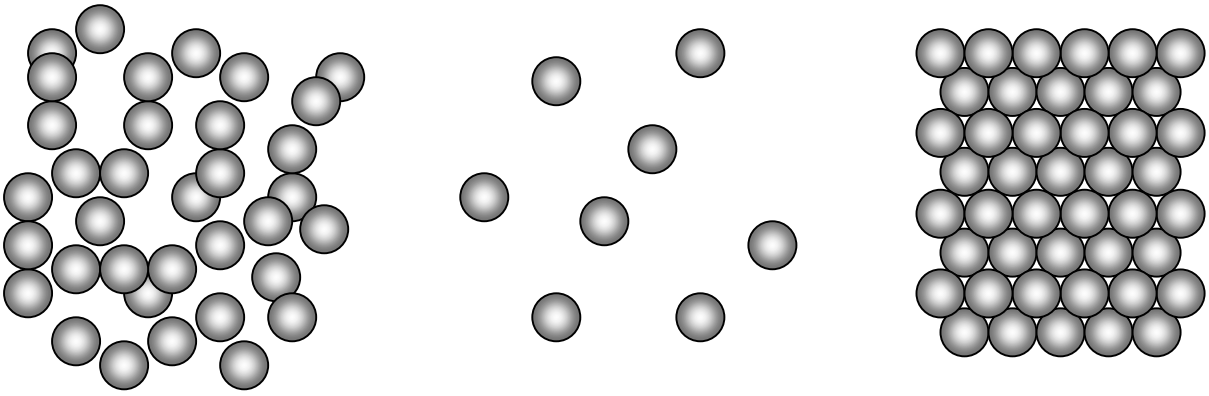
Einfache Teilchenvorstellungen entwickeln



Kurzbeschreibung:

Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen, die je nach Aggregatzustand eine unterschiedliche Eigenbewegung haben. Dies soll anhand Schülerversuchen erkannt und anschaulich gemacht werden.

Erstellt von:

Maria Anna Ortwein

Carolin Keidel

Einfache Teilchenvorstellungen entwickeln

Didaktisch- Methodischer Kommentar:

Vorbemerkung:

Die ganze Materie besteht aus Stoffen und somit begleiten uns Stoffe durch das ganze Leben. Jeder Stoff liegt bei Zimmertemperatur und normalem Druck in einer ganz bestimmten Zustandsform vor. Wird die Temperatur oder der Druck verändert, ändert sich auf der Aggregatzustand der Stoffe. Die Schüler werden im Alltag ständig mit der Materie konfrontiert und können sich ihr nicht entziehen.

Im Hinblick auf diese Alltagserfahrungen ist es also interessant, den Aufbau von Stoffen näher kennen zu lernen und somit den Zusammenhang zwischen Teilchenmodell und Zustandsformen der Stoffe zu verstehen. Diese Phänomene werden bereits in NWA in der 5. Klasse erklärt. Zunächst reicht eine einfache Teilchenmodellvorstellung.

Eine weitere Differenzierung der Teilchenvorstellung ist erst dann erforderlich, wenn mit der jetzigen nicht in einem ausreichenden Maß Sachverhalte geklärt werden können. Dies ist der Fall bei der Behandlung des Aufbaus des Periodensystems und der chemischen Bindung. Hier bedarf es der Beschäftigung mit den inneren Aufbau der Atome und somit einer weiteren Stufe der Teilchenvorstellung, auf die die Gruppe von Yvonne Baumann und Michaela Kasdorff weiter eingehen werden. Unsere Gruppe beschäftigt sich lediglich mit der Teilchenvorstellung im Anfangsunterricht. Diese beinhaltet folgende Merkmale: Teilchen sind die kleinsten für diesen Stoff typischen Baustein einer Reinstoffportion. Sie haben in etwa kugelförmige Gestalt. Sie sind klein, dass sie mit normalen optischen Mitteln sichtbar werden. Dies macht eine Vorstellung auf der Modellebene notwendig, wobei wir uns auf die Atomvorstellungen von Demokrit und John Dalton berufen.

Bei der Einführung der Teilchenvorstellung kann man sich nicht direkt auf Experimente stützen. Ein schülerorientierter Ansatz ist ebenfalls nicht möglich. Man kann im Prinzip nur von experimentellen Beobachtungen ausgehen und diese analysieren. Hier eignet sich der Lösungsvorgang von Kristallen, welcher im Versuch1 (Zuckerversuch) näher beschrieben wird. Aus den gewonnenen Erkenntnissen entwickelt sich eine Modellvorstellung: Stoffe müssen aus so kleinen Teilchen bestehen, dass sie mit dem bloßen Auge und der Lupe nicht mehr sichtbar sind. Man kann sich folglich die kleinen Teilchen nur vorstellen. Hieraus folgert die Atomvorstellung nach Dalton, welche wiederum anhand des Versuch 2 (Alkohol- Wasser-Versuch) veranschaulicht werden kann.

Nun sollte noch verdeutlicht werden, dass es unterschiedliche Zustandsformen gibt und ein Wechsel der Aggregatzustände möglich ist. Dies soll am Beispiel „Wasser“ auf der Stoff- und Teilchenebene durch Versuch 3 (Zustandsformen von Wasser) veranschaulicht und erarbeitet werden.
Abschließend soll im Versuch 4 (Eigenbeweglichkeit der Teilchen) nochmals die Eigenbeweglichkeit der kleinsten Teilchen im wahrsten Sinne des Wortes „unter die Lupe“ genommen werden.

Versuch 1: Zuckerversuch

Die Schüler sollen anhand eines bekannten Nährstoffs, dem Zucker, der in unterschiedlichen Formen vorliegt, Schlüsse ziehen, dass der gleiche Stoff in unterschiedlichem Zerteilungsgrad vorliegt. Hierzu sind vier Petrischalen mit vier verschiedenen Zuckerformen (Kandiszucker, Hagelzucker, Haushaltszucker und Puderzucker) auf den Tisch gestellt. Es stellt sich hier nun die Frage, ob sich der Puderzucker noch weiter zerkleinern lässt, d.h. ob Stoffe unendlich teilbar sind. In Wasser gelöst, ist der Zucker zwar nicht mehr sichtbar aber noch vorhanden, was durch eine Geschmacksprobe nachweisbar ist. Die Schüler erkennen, dass der Zucker sich in kleinste Teilchen zerteilt hat. Doch diese kleinsten Teilchen, die Atome, sind so klein, dass sie weder mit dem bloßen Auge noch unter dem Mikroskop erkennbar sind. Deshalb muss ein Modell konstruiert werden. Diese Modell dient zur Vereinfachung der Wirklichkeit. Modelle sind Erfahrungshilfen, um Nichtsichtbares, wie z.B. Eigenschaften von Vorgängen beschreiben zu können.

Versuch 2: Alkohol- Wasser- Versuch

Durch diesen Versuch sollen die Schüler erkennen, dass bei Zugabe eines Stoffes zum gleichen Stoff eine Addition der Volumina erfolgt. Doch wie sieht es bei Alkohol uns Wasser aus ? Die Schüler erkennen bei der Durchführung des Versuchs mit 50 ml Alkohol und 50 ml Wasser, dass man ein Gesamtvolumen von 96 ml eines Alkohol- Wasser- Gemisches erhält. Mit Hilfe von 50 ml Erbsen und 50 ml Hirse kann dies auf der Teilchenebene visualisiert und erklärt werden, da klar ersichtlich wird, dass die Hirsekörner sich in den Lücken zwischen den Erbsen anordnen. Diese Erklärung kann nun auf den Mischversuch von Alkohol und Wasser übertragen werden.

Versuch 3: Zustandsformen von Wasser

Es liegen drei Einweg- Plastikspritzen auf dem Tisch, die mit Eis, Wasser und Wasserdampf gefüllt sind. Um damit arbeiten zu können wurde die Spritzöffnung zugeschmolzen. Für die Schüler ist klar ersichtlich, dass ein und derselbe Stoff in drei verschiedenen Zustandsformen vorliegt. Diese sollen benannt werden. Die Übergänge zwischen den Zustandsformen lassen sich mittels Zuordnungskärtchen herausfinden, die sie durch logisches Denken aber auch durch das Vorkommen in der Alltagssprache selber gut zuordnen können.

Um von der Stoffebene zur Teilchenebene zu gelangen, sollen die Schüler bei allen drei Spritzen versuchen die Kolben nach unten zu drücken. Sie werden erkennen, dass sich der Kolben beim Eis überhaupt nicht bewegt, bei Wasser ein wenig, aber schwer und bei Wasserdampf im Vergleich zu den anderen beinahe problemlos. Bei Versuch 1 und 2 wurde bereits mit der Teilchenebene argumentiert, sodass jetzt eine Herleitung der Zustandsformen auf der Teilchenebene nicht mehr schwer sein dürfte.

Versuch 4: Brownsche Molekularbewegung

Durch diesen Versuch sollen die Schüler erkennen, das sich Teilchen ständig bewegen. Dies kann anhand von Kaliumpermanganatkristallen, die in eine mit Wasser gefüllte Petrischale gegeben werden, sehr gut beobachtet werden. Wasser und Kaliumpermanganat vermischen sich recht schnell zu einer homogenen Lösung. Eine vollständige Durchmischung wäre ohne Bewegung nicht möglich. Zudem nimmt die Bewegung mit steigender Temperatur zu.

Dies Erkenntnisse können die Schüler/innen bei Alltagsphänomene, wie dem Sieden von Wasser, wieder umsetzen.

Arbeitsblatt 1: Der Zuckerversuch

Du hast vor Dir 4 Zuckersorten liegen. Wie heißen sie und was fällt Dir auf ?

Bezeichnung:

_____ _____ _____ _____

Beobachtungen:

_____

_____

Sind Stoffe unendlich teilbar?

Gib einen Löffel Puderzucker in ein Glas Wasser und verrühre den Zucker. Was kannst Du beobachten und was kannst Du daraus folgern?

_____

_____

Was ist mit dem Zucker passiert ? Lies Dir dazu die beiden folgenden Aussagen durch und übertrage diese Modelle der Teilchenvorstellungen auf den Versuch:

Das Atommodell nach DEMOKRIT :

„Durch reines Überlegen bin ich zu dem Entschluss gekommen, dass es kleinste Teilchen geben muss. Diese Teilchen nenne ich Atome (von griech. atomos = unteilbar)

Das Atommodell nach JOHN DALTON(1766 - 1844):

Atome sind unveränderlich und unteilbar. Sie haben kugelförmige Gestalt. Atome verschiedener Elemente unterscheiden sich hinsichtlich Größe und Masse.

_____

_____

Was versteht man unter einem Modell?

_____

_____

Arbeitsblatt 1: Der Zuckerversuch

(Lösung)

Du hast vor Dir 4 Zuckersorten liegen. Wie heißen sie und was fällt Dir auf ?

Bezeichnung:

Kandiszucker Hagelzucker Raffinade Puderzucker

Beobachtungen:

- Die Zuckersorten haben unterschiedliche Formen
- Die Zuckersorten werden immer kleiner

Sind Stoffe unendlich teilbar?

Gib einen Löffel Puderzucker in ein Glas Wasser und verrühre den Zucker. Was kannst Du beobachten und was kannst Du daraus folgern?

- Der Zucker ist nicht mehr sichtbar, aber trotzdem noch vorhanden, was durch eine Geschmacksprobe zu beweisen ist.

Was ist mit dem Zucker passiert ? Lies Dir dazu die beiden folgenden Aussagen durch und übertrage das erste Modell der Teilchenvorstellungen auf den Versuch:

Das Atommodell nach DEMOKRIT :

„Durch reines Überlegen bin ich zu dem Entschluss gekommen, dass es kleinste Teilchen geben muss. Diese Teilchen nenne ich Atome (von griech. atomos = unteilbar)

Das Atommodell nach JOHN DALTON(1766 - 1844):

Atome sind unveränderlich und unteilbar. Sie haben kugelförmige Gestalt. Alle Atome eines Elements sind gleich groß und gleich schwer.

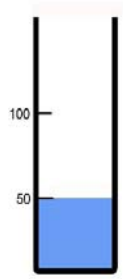
- Der Zucker besteht aus kleinsten Teilchen, den Atomen, die für uns nicht mehr sichtbar aber trotzdem vorhanden sind.

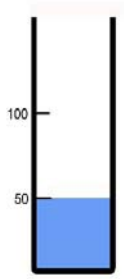
Was versteht man unter einem Modell?

Ein Modell ist eine Vereinfachung der Wirklichkeit, mit denen Nichtsichtbares, wie z.B. Eigenschaften von Vorgängen, beschrieben werden können.

Versuch 2: Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen

- Schütte 50 ml Wasser (im Messzylinder abgemessen) zu 50 ml Wasser (im Messzylinder abgemessen).

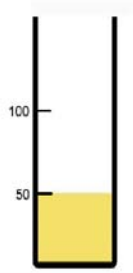


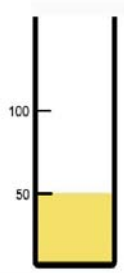


Wasser Wasser

Beobachtung: _____

- Schütte 50 ml wasserfreien Alkohol (im Messzylinder abgemessen) zu 50 ml wasserfreien Alkohol (im Messzylinder abgemessen).

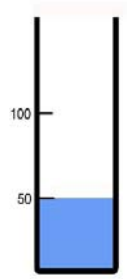


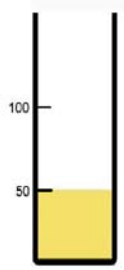


Alkohol Alkohol

Beobachtung: _____

- Schütte 50 ml Wasser (im Messzylinder abgemessen) zu u 50 ml wasserfreien Alkohol (im Messzylinder abgemessen).



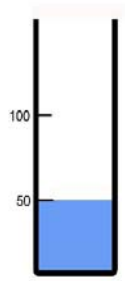


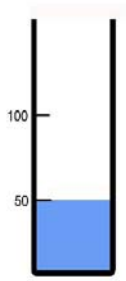
Wasser Alkohol

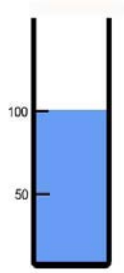
Beobachtung: _____

Versuch 2: Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen
Lösung

- Schütte 50 ml Wasser (im Messzylinder abgemessen) zu 50 ml Wasser (im Messzylinder abgemessen.



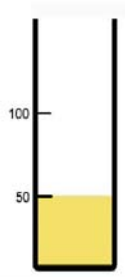


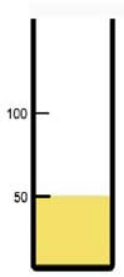


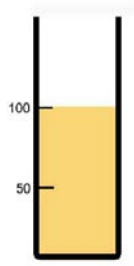
Wasser Wasser

Beobachtung: Man erhält ein Gesamtvolumen von 100 ml Wasser.

- Schütte 50 ml wasserfreien Alkohol (im Messzylinder abgemessen) zu 50 ml wasserfreien Alkohol (im Messzylinder abgemessen).



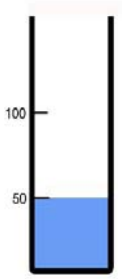


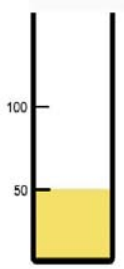


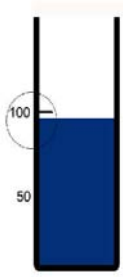
Alkohol Alkohol

Beobachtung: Man erhält ein Gesamtvolumen von 100 ml Alkohol.

- Schütte 50 ml Wasser (im Messzylinder abgemessen) zu u 50 ml wasserfreien Alkohol (im Messzylinder abgemessen).







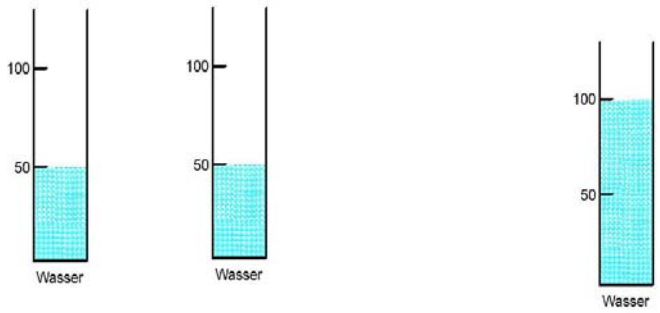
Wasser Alkohol Wasser-Alkohol-Gemisch

Beobachtung: Man erhält ein Gesamtvolumen von 96ml eines Alkohol-Wasser-Gemisches.

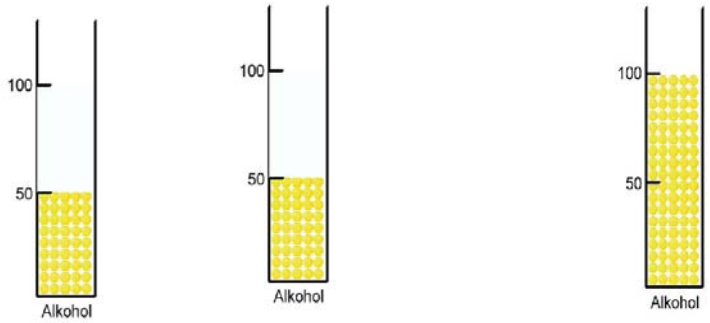
Versuch 2: Stoffe bestehen aus kleinsten Teilchen
Erklärung

Die Vorgänge von Versuch 2 kann man sehr leicht erklären mit Hilfe der Teilchenebene

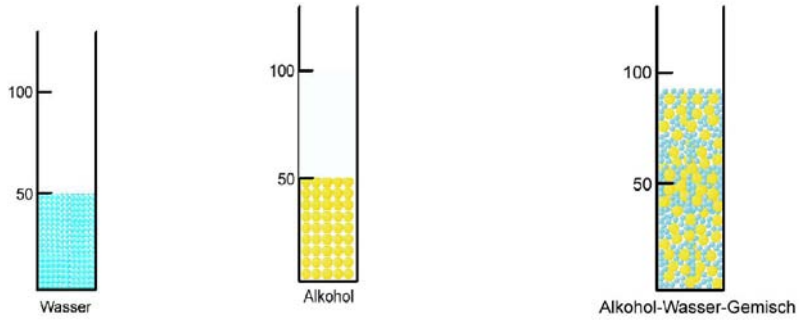
Wasser besteht aus kleinsten Wasserteilchen.



Alkohol besteht aus kleinsten Alkoholteilchen.



Wenn man Alkohol mit Wasser vermischt, so nehmen die kleinsten Wasserteilchen den Zwischenraum der größeren Alkoholteilchen ein. Das Gesamtvolumen verringert sich deshalb.

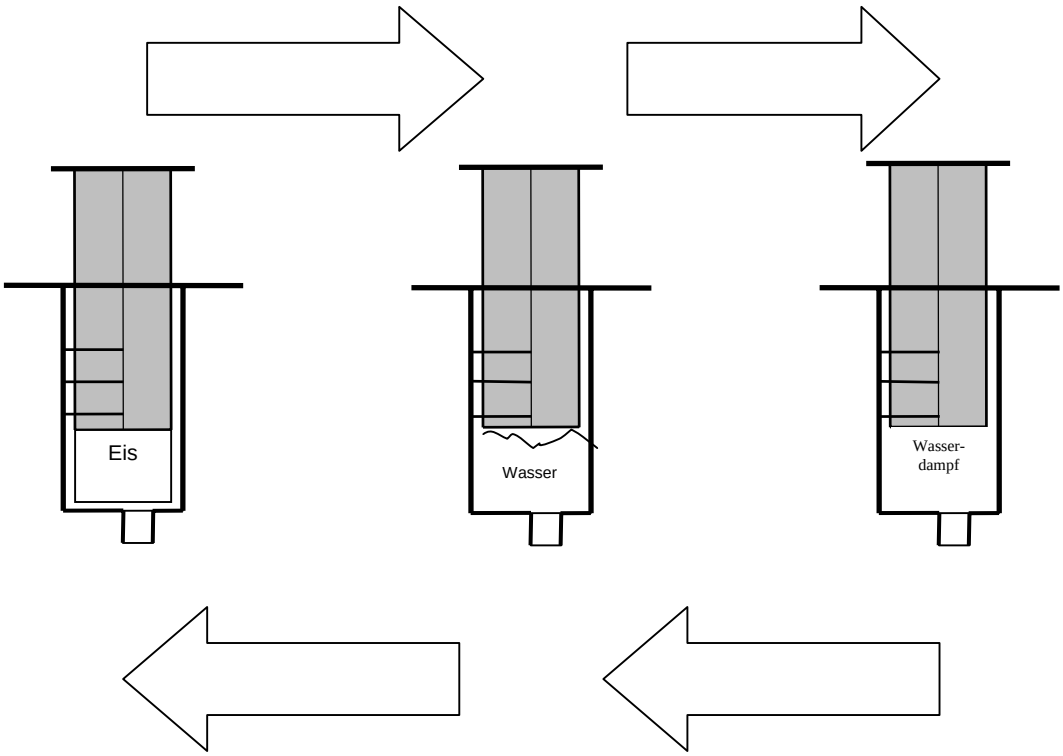


Arbeitsblatt 3: Zustandsformen von Wasser

Aufgabe 1:

Wir haben in den Spritzen Wasser in drei unterschiedlichen Zustandsformen vorliegen. Diese Zustandformen nennen wir Aggregatzustände. In welchen liegen sie vor ? Schreibe die Antwort auf die vorgegebenen Striche über den jeweiligen Abbildungen.

_____ _____ _____



Aufgabe 2:

Es ist möglich, von einem Aggregatzustand in den anderen zu wechseln, d.h. zum Beispiel, wir wollen aus Eis Wasser machen. Diese Zustandänderungen haben ganz spezielle Bezeichnungen. Schau Dir die beiliegenden Kärtchen an, und versuche die Bezeichnungen richtig den Pfeilen zuzuordnen. Wenn Du Dir sicher bist, kannst Du sie in die Pfeile schreiben.

Kärtchen für Aufgabe 2:

kondensieren	**erstarren**
verdampfen	**schmelzen**

Aufgabe 3:

Drücke die Kolben der drei Spritzen hinunter. Was fällt Dir auf ?

_____

_____

_____

Wie erklärst Du Dir das? Versuche Dir vorzustellen, wie die kleinsten Teilchen bei den einzelnen Aggregatzuständen angeordnet sein müssen.

Teilchen in Feststoffen: _____

_____

_____

Teilchen in Flüssigkeiten: _____

_____

_____

Teilchen in Gasen: _____

_____

_____

Versuche die Anordnung der kleinsten Teilchen anhand der ausgelegten Klebepunkte dazustellen:

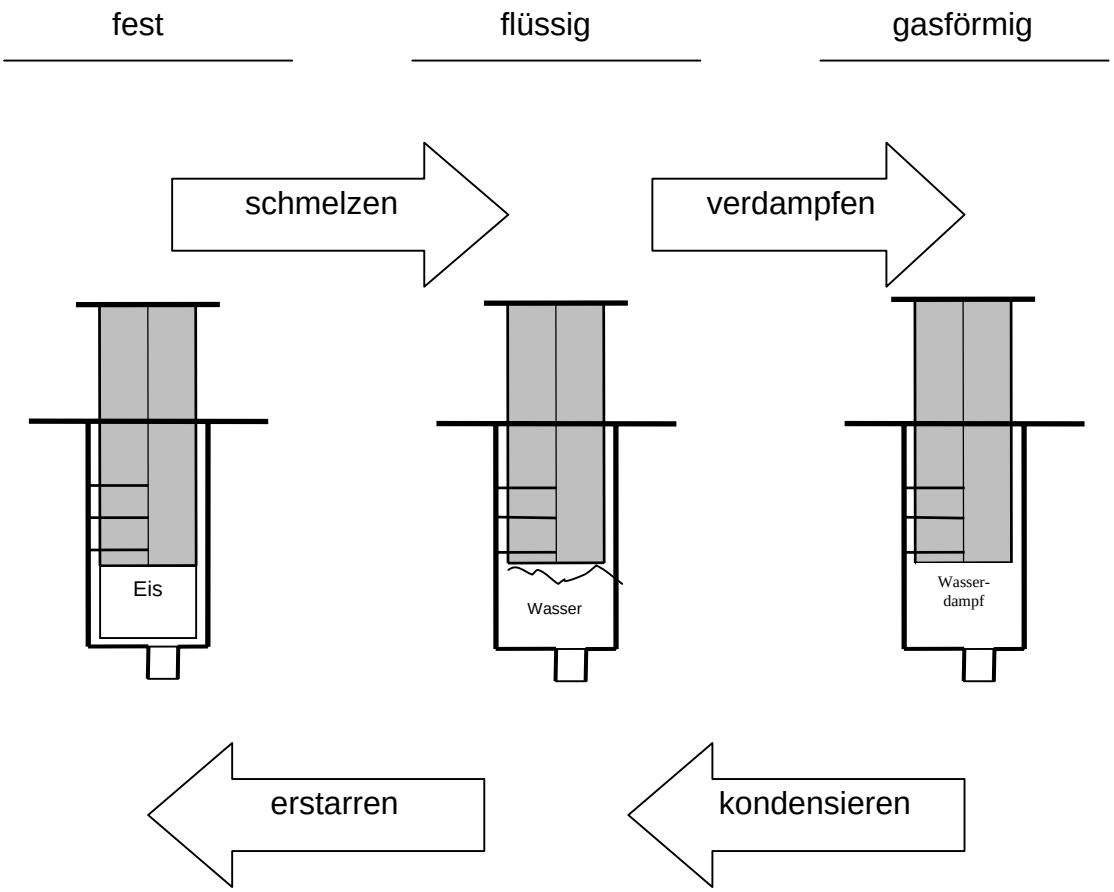
Eis	Wasser	Wasserdampf

Arbeitsblatt 3: Zustandsformen von Wasser

(Lösungen)

Aufgabe 1:

Wir haben in den Spritzen Wasser in drei unterschiedlichen Zustandsformen vorliegen. Diese Zustandformen nennen wir Aggregatzustände. In welchen liegen sie vor ? Schreibe die Antwort auf die vorgegebenen Striche über den jeweiligen Abbildungen.



Aufgabe 2:

Es ist möglich, von einem Aggregatzustand in den anderen zu wechseln, d.h. zum Beispiel, wir wollen aus Eis Wasser machen. Diese Zustandänderungen haben ganz spezielle Bezeichnungen. Schau Dir die beiliegenden Kärtchen an, und versuche die Bezeichnungen richtig den Pfeilen zuzuordnen. Wenn Du Dir sicher bist, kannst Du sie in die Pfeile schreiben.

Aufgabe 3:

Drücke die Kolben der drei Spritzen hinunter. Was fällt Dir auf ?

- der Kolben in der mit Eis gefüllten Spritze bewegt sich überhaupt nicht
- der Kolben in der mit Wasser gefüllten Spritze bewegt sich ein wenig, aber schwer
- der Kolben in der mit Wasser gefüllten Spritze bewegt sich beinahe problemlos.

Wie erklärst Du Dir das? Versuche Dir vorzustellen, wie die kleinsten Teilchen bei den einzelnen Aggregatzuständen angeordnet sein müssen.

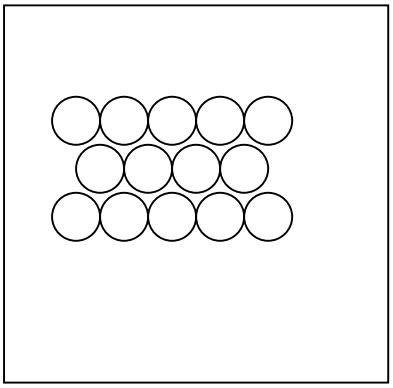
Teilchen in Feststoffen:
- sind sehr eng angeordnet
- sind fest mit ihren Nachbarteilchen verbunden
- sind regelmäßig angeordnen

Teilchen in Flüssigkeiten:
- sind eng angeordnet
- sind unregelmäßig angeordnet
- bewegen sich und können verschoben werden
- sind schwach mit ihren Nachbarteilchen verbunden

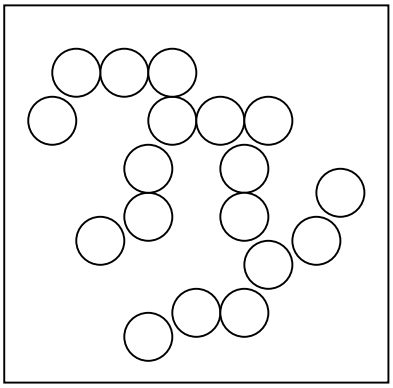
Teilchen in Gasen:
- sind weit verstreut
- sind unregelmäßig angeordnet
- sind nicht mit ihren Nachbarteilchen verbunden
- bewegen sich sehr viel und schnell

Versuche die Anordnung der kleinsten Teilchen anhand der ausgelegten Klebepunkte dazustellen:

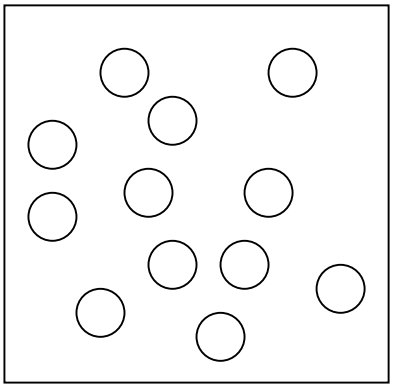
Eis



Wasser



Wasserdampf



Versuch 4: Eigenbewegung der Teichen

- Fülle ein Becherglas mit heißem und mit kaltem Wasser. Gib in jedes der Bechergläser einen Teebeutel dazu. Was beobachtest du?

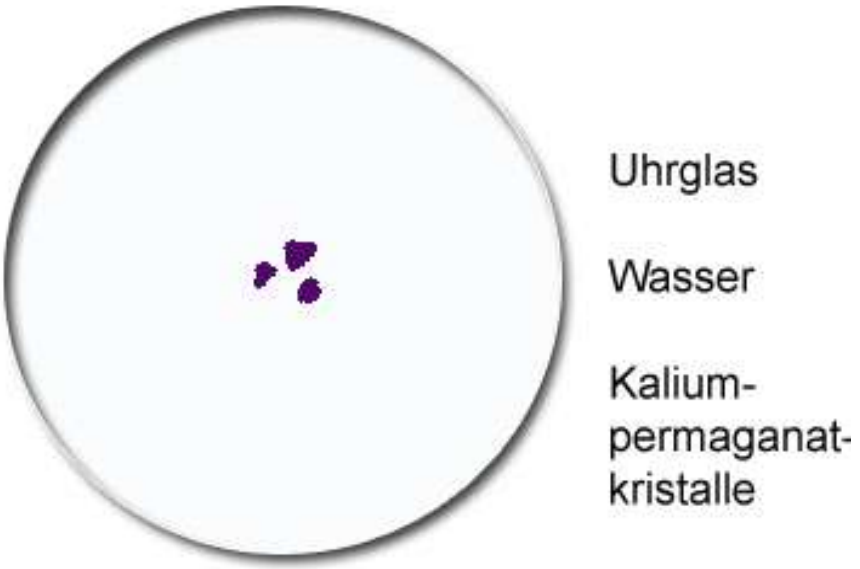
_____

_____

_____

_____

- Gib in ein mit Wasser gefüültes Uhrglas in die Mitte einige Kaliumpermanganatkristalle.



Beobachtung:

_____

_____

_____

Versuch 4: Eigenbewegung der Teichen
Erklärung

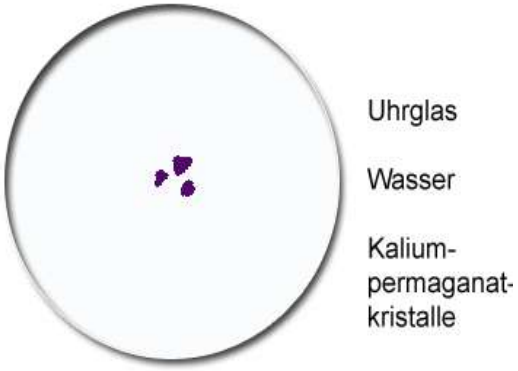
- Fülle ein Becherglas mit heißem und mit kaltem Wasser. Gib in jedes der Bechergläser einen Teebeutel dazu. Was beobachtest du?

Beobachtung:

Nach kurzer Zeit bilden sich im heißen Wasser Schlieren. Die sich nach längere Zeit im Becherglas verteilen

Im Kalten Wasser lässt sich zunächst nichts beobachten.

- Gib in ein mit Wasser gefüültes Uhrglas in die Mitte einige Kaliumpermanganatkristalle.



Beobachtung:

Sobald die Kristalle mit Wasser in Berührung kommen entstehen violette Schlieren. Um die Kristalle selbst stellt man eine tief violette Färbung fest. Wartet man längere Zeit so stellt man fest, dass die violette Färbung sich immer weiter ausdehnt.