

# Wenn Wasser unsichtbar wird

Text: Josua Dubach / st  
Fotos: Josua Dubach, pixabay.com



Die Schülerinnen und Schüler...

» können Eigenschaften von Stoffen mithilfe von Analogien oder einfachen Modellen erläutern und veranschaulichen (z. B. Aggregatzustände mit dem Modell der kleinsten Teilchen erklären).



## Aggregatzustände mit dem Teilchenmodell erklären

Wasser kommt im Alltag in allen drei Aggregatzuständen vor: Eis ist fest, Wasser flüssig und Dampf gasförmig. So weit, so gut. Die grosse (Lern-)Schwierigkeit besteht darin, dass Wasser – wie auch viele andere Stoffe – im gasförmigen Zustand unsichtbar ist. Das heisst, man kann Wasser, sobald es verdunstet und zu Dampf wird, nicht mehr sehen. Kinder beschreiben dann oft: «Das Wasser verschwindet» oder «Das Wasser wird weniger». Diese Aussage ist korrekt, wenn man nur das sichtbare Wasser im Topf betrachtet. Falsch ist die Aussage, wenn das gesamte, ursprünglich im Topf vorhan-

dene Wasser miteinbezogen wird. Denn Wasser kann nicht verschwinden, weniger werden oder sich auflösen. Es wird bloss unsichtbar, da es den Aggregatzustand wechselt. Beim Versuch, dieses Phänomen fassbar zu machen, stösst man aufgrund der Wahrnehmung an Grenzen. Aus diesem Grund wird ein theoretisches Konzept und Modell herangezogen: das Teilchenmodell.



Ein Zusatzblatt zum Artikel findet sich auf [swch.ch/SCHULEkonkret](http://swch.ch/SCHULEkonkret)

Seite 8: Wolken bestehen nicht aus Dampf, also einzelnen Molekülen, sondern aus winzigen (sichtbaren) Wassertröpfchen, was vielen verbundenen Molekülen entspricht!

## Das Teilchenmodell

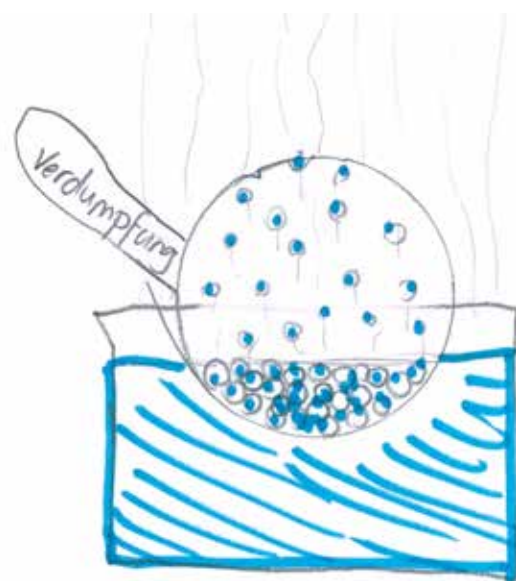
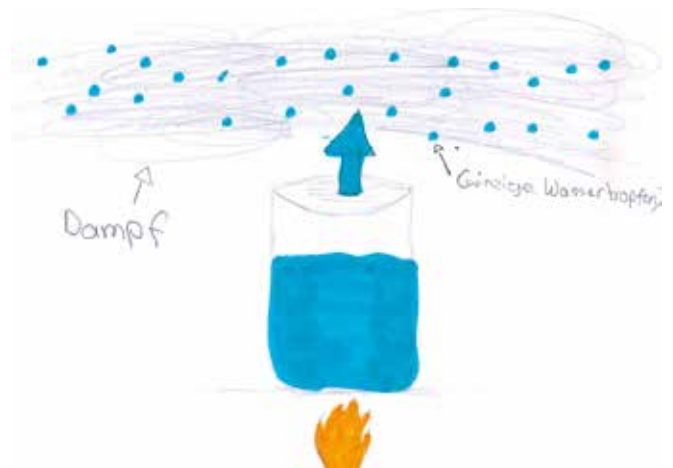
Stoffe bestehen aus winzigen Teilchen. Diese Teilchen sind so klein, dass sie von bloßem Auge nicht sichtbar sind. Es gibt unterschiedliche Arten von Teilchen, je nachdem, um welchen Stoff es sich handelt. Die einzelnen Teilchen eines Reinstoffs sind alle gleich, während Gemische aus unterschiedlichen Teilchenarten bestehen.

Zwischen den Teilchen herrschen Anziehungskräfte, die mit zunehmendem Abstand schnell abnehmen. Allerdings: Die Teilchen berühren sich nicht, denn bei sehr kleinem Abstand stoßen sie sich gegenseitig ab. Die Teilchen bewegen sich ständig und je höher die Temperatur eines Stoffes ist, desto höher ist auch die durchschnittliche Geschwindigkeit der Teilchen.

Diese Annahmen sind Teil des Teilchenmodells, das verwendet wird, um beispielsweise die unterschiedlichen Aggregatzustände von Materie zu beschreiben und zu erklären. Das Modell hilft zu verstehen, warum sich Stoffe aufgrund des Verhaltens ihrer Teilchen bei unterschiedlichen Temperaturen und Druckverhältnissen ungleich verhalten. Dabei ist es wichtig anzumerken, dass es sich beim Teilchenmodell um ein Denkmodell handelt. Man weiß also nicht mit Bestimmtheit, wie beispielsweise Wasserteilchen aussehen. Mithilfe des Teilchenmodells kann aber erklärt werden, warum Wasser scheinbar verschwindet, wenn es erhitzt wird.

## Das Teilchenmodell wird «neu» auf der Primarstufe eingeführt

Seit der Einführung des Lehrplans 21 wird das Teilchenmodell bereits im Zyklus 2 auf der Primarstufe thematisiert. Es ist unter anderem deshalb noch wenig bekannt darüber, wie sich die Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern auf der Primarstufe zum Teilchenmodell entwickeln. Erste Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass Schwierigkeiten und Fehlvorstellungen, welche von älteren Lernenden bekannt sind, auch auf dieser Stufe vorzufinden sind.



Wenn Kinder Phänomene, zum Beispiel die Verdunstung von Wasser, erklären, werden Fehlvorstellungen wie die der aufsteigenden Tröpfchen sichtbar.

Die «Vermischung» von Modellebene und makroskopischer Ebene ist heikel. Die Schülerin im untersten Bild hat das sehr gut gelöst, indem er eine Art Modelllupe verwendet.

Durch die Wärme wird das Wasser weniger



Typische Fehlvorstellungen zum Teilchenmodell sind:

### Fehlvorstellung

Teilchen ändern ihre Grösse, wenn sich das Volumen des Stoffes ändert.

Zwischen den Teilchen hat es Luft.

Teilchen haben dieselben Eigenschaften wie der Stoff auf makroskopischer Ebene. Es sind also einfach winzige Teile des Stoffes. Wasserteilchen stellen sich beispielsweise viele als winzige Wassertröpfchen vor.

Das Teilchenmodell wird oft nur auf Gase und Feststoffe angewandt, nicht aber auf Flüssigkeiten. So zeichnen Kinder beispielsweise Zuckerteilchen, welche von Wasser, das nicht in Teilchenform dargestellt ist, umspült werden.

### Zielkonzept

Teilchen benötigen je nach Energielevel mehr oder weniger Platz.

Zwischen den Teilchen im Teilchenmodell hat es nichts. Luft besteht selbst aus Teilchen.

Teilchen bestimmen zwar das Aussehen und die Erscheinung eines Stoffes, haben jedoch selbst nicht diese Eigenschaften. Farbe und Form der Teilchen sind beispielsweise nicht definiert.

Alles besteht aus Teilchen. Löst sich Zucker in Wasser auf, gehen die Wasserteilchen und die Zuckerteilchen Verbindungen ein.

## Das Teilchenmodell als Denkmodell verstehen

Die oben genannten Fehlvorstellungen beruhen auf einer falschen Grundannahme, welche Eigenschaften aus der makroskopischen, also sichtbaren, Welt auf die Modellebene übertragen. Modelle können in verschiedene Typen aufgeteilt werden. Unterschieden wird beispielsweise zwischen Denkmodellen und Anschauungsmodellen.

Das Teilchenmodell ist ein Denkmodell. Es zeigt einen Teilbereich der Wirklichkeit als Gesetzmässigkeit oder formale Regel. Demgegenüber steht das Anschauungsmodell, es repräsentiert das Original vereinfacht als greifbaren Gegenstand.

Lernen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Modelltypen zu unterscheiden und selbst einzusetzen, kann dies Fehlvorstellungen entgegenwirken.

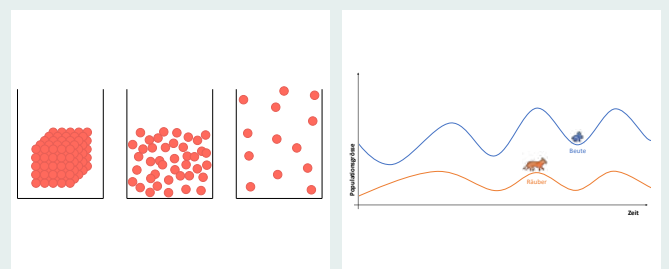
## Modelle herstellen und einsetzen

Wenn im Unterricht Modelle zur Erklärung herangezogen werden, sind sich Lernende dem Modellcharakter oft nicht bewusst. Der Lehrplan 21 verlangt explizit nicht nur das Lernen mit, sondern auch das Lernen über Modelle. Wenn Schülerinnen und Schüler Modelle selbst erstellen und diese kritisch hinterfragen, kann die Funktion des Modells reflektiert und eingeordnet werden. Modelle können beispielsweise nicht falsch oder richtig sein, sondern in Bezug auf eine bestimmte Situation geeignet oder ungeeignet. Modellkritik soll mit den Schülerinnen und Schülern geübt und angewendet werden. Dadurch kann der Modellcharakter unterstrichen und das Bewusstsein für Modelle geschärft werden, was letztlich dem Verständnis des Phänomens dient.

## Anschauungsmodelle



## Denkmodelle



## Das Teilchenmodell einsetzen

Mit dem Teilchenmodell können verschiedene Phänomene dargestellt und erklärt werden.

### Salz in Wasser lösen

Gib etwas Kochsalz in ein Glas mit Wasser und rühre mit einem Löffel kräftig um.

### Was beobachtest du?

.....

.....

.....

Zeichne nun alles im Teilchenmodell:

### Sichtbare Welt



Salz

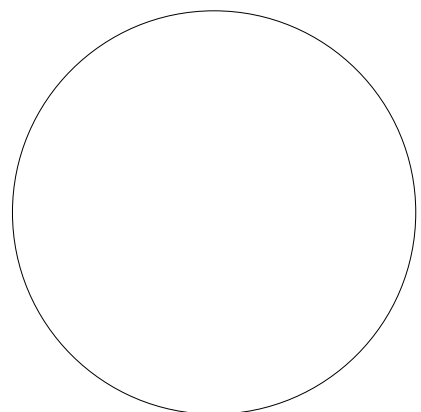
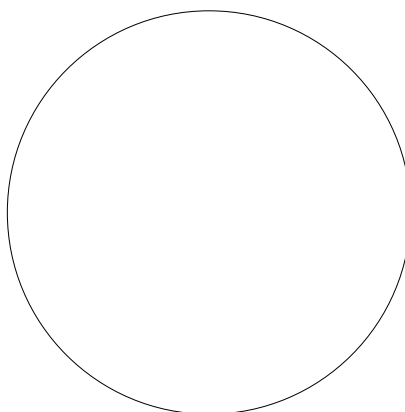
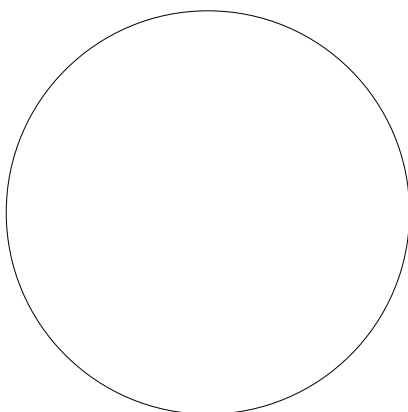


Wasser



Salzwasser

### Teilchenmodell



Erkläre, was du gezeichnet hast. Was zeigt das Teilchenmodell?

.....

.....

.....