

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Was sind eigentlich Modelle? – Einführung in das  
Teilchenmodell und die Aggregatzustände*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



I.B.18

Bausteine der Materie: Atome, Moleküle, Ionen

Was sind eigentlich Modelle? – Einführung in das  
Teilchenmodell und die Aggregatzustände

Nach einer Idee von Ariane Pütz



In unseren geräumten Köpfen werden von vier Duffeln begleitet. Die ursprüngliche Vorstellung, dass Stoffe, wie z. B. Holz, aus reinen kleinen Teilchen aufgebaut sind, erfordert von Schülerinnen und Schülern eine neue, unheimlich detaillierte. In dieser Lernaktivität wird die Neugierde mit einem „Black Box Experiment“ unterzogen. Es ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, eine eigene Modellvorstellung zu entwickeln. Dieser Experimentierkasten kann dann auf weitere Phänomene aus dem Alltag, wie z. B. Pulververteilung, Zuckerverteilung in Honig oder Verhalten der Zustandsformen von Wasser, übertragen werden.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:

7/8

Bereich:

6-8 Lebenswissenschaften

Kompetenzen:

1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Bewertungskompetenz;

3. Sozialkompetenz;

4. Medienkompetenz

Inhalt:

Modellbau-Black-Box-Experiment, Kugelmotivmodell, Aggregatzustände, Alltagsphänomene, Teilchenbewegungen

## I.B.18

### Bausteine der Materie: Atome, Moleküle, Ionen

# Was sind eigentlich Modelle? – Einführung in das Teilchenmodell und die Aggregatzustände

Nach einer Idee von Ariane Pieta



© RAABE 2024

© Westend61/ Getty Images

In unserem gesamten Leben werden wir von Stoffen begleitet. Die unglaubliche Vorstellung, dass Stoffe, wie z. B. Holz, aus vielen kleinen Teilchen aufgebaut sind, erfordert von Schülerinnen und Schülern eine neue, veränderte Denkweise. In dieser Unterrichtseinheit wird die Heranführung mit einem „Black-Box-Experiment“ unterstützt. Es ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, eine eigene Modellvorstellung zu entwickeln. Dieser Erkenntnisgewinn kann dann auf bekannte Phänomene aus dem Alltag, wie z. B. Parfümverteilung, Zuckerauflösung im Wasser oder Wechsel der Zustandsformen von Wasser, übertragen werden.

---

#### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Dauer:</b>	6-8 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Bewertungskompetenz; 3. Sachkompetenz
<b>Inhalt:</b>	Modelle, Black-Box-Experiment, Kugelteilchenmodell, Aggregatzustand, Alltagsphänomene, Teilchenbewegungen

---

## Fachliche Hinweise

Unterschiedliche Alltagsphänomene können durch einfache Experimente beobachtet und erklärt werden, wenn sie im makroskopischen Bereich liegen. Geht es um Vorgänge, die mit dem bloßen Auge nicht zu sehen sind, muss auf Modelle zurückgegriffen werden.

Diese Unterrichtseinheit ermöglicht Ihren Schülerinnen Schülern durch Versuche eine eigene Modellvorstellung zum Aufbau der Stoffe zu finden und diese auf Alltagsphänomene zu übertragen. Dabei wird das Verständnis für das Teilchenmodell gefestigt und der Erkenntnisgewinn für zukünftige Inhalte vertieft.

### Modelle – Unterschiede zur Wirklichkeit

Die meisten Menschen verbinden mit dem Begriff „Modell“ Gegebenheiten aus dem Alltag, wie Fotomodell, Modellauto oder Modellflugzeug. In den Naturwissenschaften werden Modelle als Erklärungshilfen herangezogen, um Vorgänge besser nachvollziehen zu können. Dabei werden sie als Vergrößerungen bzw. Verkleinerungen von Originalen dargestellt (z. B. Virenmodell, Modellauto). Es werden nicht alle Merkmale im Modell erfasst, sondern nur wichtige Eigenschaften hervorgehoben und unwichtige weggelassen. Was hervorgehoben oder weggelassen werden kann, hängt von der Funktion des Modells ab, das es erfüllen soll.

Anschauungsmodelle kommen häufig in der Biologie vor, z. B. ein Herzmodell oder das Modell einer Pflanzenzelle. Sie ermöglichen dem Betrachter einen leichteren und verständlicheren Zugang zum Original. Diese Modelle weisen eine hohe Ähnlichkeit mit dem Original auf und sind in verkleinerter oder vergrößerter Form erhältlich.

Im Gegensatz dazu stehen die Funktionsmodelle. Sie werden als Erklärungshilfen für dynamische Prozesse eingesetzt. Zwischen Original und Modell gibt es kaum Ähnlichkeiten. Hier ist eine große Vorstellungsgabe gefragt. Beispiele dafür sind das Schwimmbblasenmodell von Fischen oder das Modell des Flugapparates von Vögeln.

Modelle sind nicht statisch, sondern zeitabhängig. Neuere Untersuchungen oder Erkenntnisse führen immer wieder dazu, dass Modelle verändert werden müssen. Daher kann man sich nie sicher sein, ob nicht derzeitige Modellvorstellungen, aufgrund neuerer Erkenntnisse, bald veraltet sein werden.

### Kugelteilchenmodell

Eine gängige Modellvorstellung in den Naturwissenschaften ist das Kugelteilchenmodell. Es ist als Erklärungskonzept ausgelegt, um den Aufbau der Stoffe nachzuvollziehen. Es eignet sich für verschiedene Themen, wie z. B. Wechsel der Aggregatzustände, Stoffeigenschaften oder Diffusion.

Unsere Vorstellung ist, dass Stoffe (z. B. Luft und Wasser) aus kleinsten Teilchen aufgebaut sind. Sie sind so klein, dass man sie nicht einmal mehr mit dem Lichtmikroskop erkennen kann. Um das Nichtsichtbare erklären zu können, muss man sich davon eine Vorstellung machen. Daher wird bei dem Kugelteilchenmodell vereinfacht angenommen, dass diese winzigen Teilchen aus kleinen Kugeln bestehen. In der Realität werden die Teilchen als Atome, Moleküle oder Ionen bezeichnet. Zwischen den Teilchen gibt es unterschiedlich viel „Platz“ (einen leeren Raum), auch wenn sie nebeneinander liegen sollten.

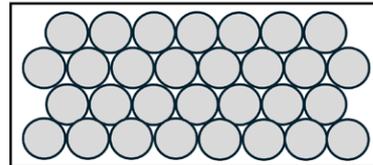
In der Chemie spricht man von einem Reinstoff, wenn alle Teilchen identisch sind, d. h. gleiche Masse und Größe haben. Mischt man aber zwei oder mehrere verschiedene Stoffe, dann unterscheiden sich die Teilchen in ihrer Masse und Größe voneinander und man spricht von einem Stoffgemisch. Obwohl das Kugelteilchenmodell eine sehr einfache Vorstellung von der Welt des Kleinen ist, dient es uns als Erklärungshilfe für einige Beobachtungen. Möchte man allerdings komplexere Aussagen

treffen, sind dem Kugelteilchenmodell Grenzen gesetzt und man muss sich aussagekräftigerer Modelle bedienen.

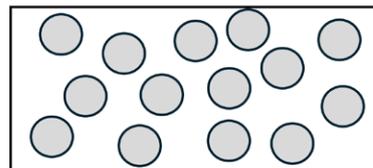
### Aggregatzustände

Stoffe können in den drei Aggregatzuständen fest, flüssig und gasförmig vorkommen. Mit Hilfe des Kugelteilchenmodells können die drei Formen veranschaulicht werden. Die Teilchen sind in ständiger Bewegung (Brown'sche Molekularbewegung). Durch Temperaturänderungen kann die Teilchenbewegung beschleunigt bzw. verringert werden. Je nach Aggregatzustand liegt eine andere Bewegung vor.

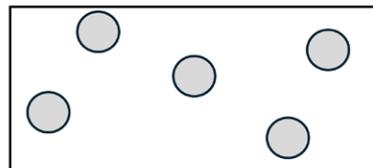
**Fest:** In Feststoffen, wie z. B. Eis, liegen die Teilchen dicht und geordnet aneinander. Jedes Teilchen hat seinen festen Platz. Sie bewegen sich nur sehr geringfügig, da die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sehr stark sind.



**Flüssig:** In Flüssigkeiten, wie z. B. Wasser, liegen die Teilchen nah aneinander, nehmen jedoch keinen festen Platz ein. Sie sind beweglich. Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind schwächer als bei einem Feststoff, daher sind auch die Abstände größer.



**Gasförmig:** Bei einem Gas, wie z. B. Wasserdampf, sind die Teilchen frei im Raum beweglich. Dabei nehmen sie den Raum ein, der ihnen zur Verfügung steht. Die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen sind sehr gering und die Abstände damit groß.



### Wechsel der Aggregatzustände und Brown'sche Molekularbewegung

Nur durch Temperaturänderung ist ein Wechsel von Aggregatzuständen möglich. Nimmt die Temperatur zu, werden die Anziehungskräfte der Teilchen geringer und die Bewegungen chaotischer. Es kann zu folgenden Phasenübergängen kommen: schmelzen (fest zu flüssig), verdampfen (flüssig zu gasförmig), sublimieren (fest zu gasförmig).

Nimmt die Temperatur ab, werden die Anziehungskräfte der Teilchen größer und die Bewegungen geordneter. Es kann zu folgenden Übergängen kommen: erstarren (flüssig zu fest), kondensieren (gasförmig zu flüssig), resublimieren (gasförmig zu fest). Eine anschauliche Grafik zum Wechsel der Aggregatzustände, dargestellt im Kugelteilchenmodell, finden Sie im Materialteil **M 10**.

Im Jahr 1827 entdeckte der Botaniker Robert Brown die Eigenbewegung von Teilchen in Flüssigkeiten oder Gasen, die seither als Brown'sche Molekularbewegung bezeichnet wird. Da die Bewegung der Teilchen temperaturabhängig ist, wird sie auch Wärmebewegung genannt. Als Untersuchungsobjekte dienten Robert Brown Pollen in einem Wassertropfen. Da er hier die Lebenskraft der Pollen als Bewegungsursache nicht ausschließen konnte, wiederholte er seine Beobachtungen mit unbelebten Staubkörnern.

### Worum geht es inhaltlich?

Die Lernenden

- entwickeln eine eigene Modell- und Teilchenvorstellung.
- führen selbstständig Versuche durch, stellen Vermutungen an und finden Erklärungen zu ihren Beobachtungen.
- können ein Versuchsprotokoll schreiben.
- erklären unter Verwendung des Kugelteilchenmodells unterschiedliche Alltagsphänomene und die Aggregatzustände von Wasser.

### Didaktisch-methodische Hinweise

#### Voraussetzungen der Lerngruppe

Generell müssen Ihre Schülerinnen und Schüler keine besonderen Voraussetzungen für die Arbeit in dieser Unterrichtsreihe mitbringen. Vorteilhaft wäre es, wenn die Klasse bereits erste Experimentier- und Protokollerfahrung mitbringen würde.

#### Wie ist die Unterrichtseinheit aufgebaut?

Der **Einstieg** erfolgt über die Thematik **Modelle im Alltag**. Dabei zeichnen und vergleichen die Schülerinnen und Schüler ihre Modellvorstellung eines Hauses (**M 1**) in Gruppenarbeit unter Verwendung der Rollen eines Materialwirts, Schriftführers, Zeitwächters und Gruppensprechers (**M 2**). Zur **Vertiefung** der Problematik erfolgt die Einteilung in **Anschaungs- und Funktionsmodelle**. Es wird aufgezeigt, dass Modelle unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und Grenzen haben. Anschließend wird in einem **Lehrer- und Schülerversuch (M 3)** die Entwicklung einer eigenen Modellvorstellung unter Verwendung des „**Black-Box-Experimentes**“ erarbeitet. Der unbekannte, unsichtbare Gegenstand im Karton soll durch die eigenen Vorstellungen beschrieben werden. In der **dritten Stunde** lernen die Lernenden das **Kugelteilchenmodell** kennen. Dabei sollen sie mithilfe von Erbsen und Senfkörnern das Kugelteilchenmodell (**M 4**) auf den **Ethanol-Wasser-Versuch (LV)** anwenden. Im Mittelpunkt der **Stunden 4 und 5** stehen nun **unterschiedliche Alltagsphänomene**. Die Versuche zur **Zuckerauflösung im Wasser (M 6)** und **Parfümverteilung im Raum (M 7)** können an **Stationen** oder nacheinander von Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Experimente werden mithilfe des Kugelteilchenmodells erklärt. Das Ende der Einheit (**Stunden 6 und 7**) behandelt anhand eines **Schülerversuches (M 9)** die **Übergänge der Aggregatzustände von Wasser**. Vertiefend wird das Kugelteilchenmodell als Erklärungshilfe für die Aggregatzustände herangezogen. Zur **Festigung** des Gelernten kann anhand eines **Rollenspieles (M 11)** die Teilchenbewegung im festen, flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand nachvollzogen werden.

#### Tipps zur Differenzierung

Die Vorbereitung und Durchführung des **Schülerversuches M 4** ist zur Binnendifferenzierung in drei verschiedene **Schwierigkeitsstufen** unterteilt. Die Unterschiede im Leistungsniveau werden durch den Grad der Selbstständigkeit, der den Schülerinnen und Schülern abverlangt wird, bestimmt. Zur Anfertigung der Zeichnungen im Aufgabenteil von M 4 steht schwächeren Lernenden Hilfe in Form einer **Tippkarte** zur Verfügung. Bei den **Versuchen M 6 und M 7** stehen Ihren Lernenden zwei Möglichkeiten zur Ergebnissicherung zur Verfügung: Zur Auswertung der Experimente können Sie die **Lösungskarten**, je nach Klasse, zur eigenständigen Kontrolle oder für die Nachbesprechung der Versuche im Unterrichtsgespräch einsetzen. Das **Arbeitsblatt M 5** können Sie entweder als **Zusatzmaterial** einsetzen oder auch als **Hausaufgabe** aufgeben.



## Weiterführende Medien

### Literatur für Lernende

- Winston, Robert: Die aufregende Welt der Moleküle. So spannend kann Chemie sein. Dorling KindersleyVerlag. München 2008.  
Kindgerechte Chemie. Von der Geschichte bis zu interessanten Alltagsbeispielen wird hier die Welt der Moleküle verständlich erklärt.

### Literatur für die Lehrkraft

- Dickerson, Richard E. u. a.: Prinzipien der Chemie. Walter de Gruyter. Berlin 1988. 2. Auflage. S. 4–24.  
Ältere und umfassende Ausgabe eines Buches über die Grundlagen der anorganischen Chemie und ist zur Vertiefung eines bereits vorhandenen Grundwissens gut geeignet.

### Film

- Basiswissen Chemie – Drei Formen des physikalischen Zustands. DVD-Video, 1:59 Minuten, 2005, Verleihnummer: 4602319  
Die DVD können Sie von Ihrem Kreismedienzentrum beziehen oder als Datei über SESAM direkt herunterladen. In dieser kurzen Filmsequenz werden die Aggregatzustände von Wasser dargestellt und anhand des Teilchenmodells erklärt.

## Auf einen Blick

### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download.

### 1. Stunde

**Thema:** Modelle im Alltag

**M 1** Bau dir dein Haus

**Dauer:** **Vorbereitung:** 2 min, **Durchführung:** 15 min

**Material:**  Bleistift  Buntstifte  
 Einige Blätter Papier  Magnete

**M 2 (Ab)** Karten zur Rollenverteilung der Gruppe



### 2. Stunde

**Thema:** Modelle betrachten und verstehen

**Lehrerversuch** Unsichtbare Zuckerteilchen

**Dauer:** **Vorbereitung:** 1 min, **Durchführung:** 6 min

**Material:**  Glas mit warmem Wasser  Zuckerwürfel  
 Löffel oder Glasstab

**M 3** Was verbirgt sich in dem Karton?

**Dauer** **Vorbereitung:** 1 min, **Durchführung:** 15 min

**Material:**  Karton  Paketklebeband  
 Folienstifte  Folien  
 Beliebiger Gegenstand



### 3. Stunde

**Thema:** Das Kugelteilchenmodell

**Lehrerversuch** Modellversuch zur Volumenverringerng beim Mischen von Ethanol und Wasser

**Dauer:** **Vorbereitung:** 3 min, **Durchführung:** 8 min

**Chemikalien:**  150 ml Wasser  150 ml Ethanol  

**Geräte:**  Schutzbrille  Filzstift  
 Glasstab  6 Messzylinder



**M 4** Was ist eigentlich das Kugelteilchenmodell?

**Dauer:** **Vorbereitung:** 4 min, **Durchführung:** 15 min

**Material:**  4 Bechergläser  Eine Handvoll Senfkörner  
 Glasstab, Sieb  Eine Handvoll Erbsen



**M 5** Filmausschnitte eines erstaunlichen Gemisches

#### 4./5. Stunde

**Thema:** **Alltagsphänomene mit dem Kugelteilchenmodell erklären**

**M 6** Station 1: Was passiert beim Auflösen eines Zuckerwürfels?

**Dauer:** **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 20 min

**Material:**  1 Zuckerwürfel  1 flacher Teller mit etwas Wasser  
 1 Lupe pro Lernenden  1 Lebensmittelfarbe oder Tinte  
 1 Papiertuch  Heft/ Stift



**M 7** Station 2: Kann Parfüm verschwinden?

**Dauer:** **Vorbereitung:** 2 min, **Durchführung:** 15 min

**Material:**  Uhrglas  1 Parfüm  
 Heft/Stift



#### 6./7. Stunde

**Thema:** **Erwärmen ist Teilchenbewegung**

**M 8** Aggregatzustände des Wassers

**M 9** Eis- Wasser-Luftballon!

**Dauer:** **Vorbereitung:** 4 min, **Durchführung:** 20 min

**Material:**  1 Reagenzglas  1 Reagenzglashalter  
 1 erbsengroßes Stück Eis  1 Luftballon  
 1 Teelicht  Streichholz oder Feuerzeug  
 Schutzbrille (pro Lernenden)  Reagenzglasständer



**M 10** Aggregatzustände von Wasser und das Kugelteilchenmodell

**M 11** Das Teilchenmodell im Rollenspiel

**Dauer:** **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 15 min

**M 12** Teste dich selbst! Was weißt du über den Aufbau der Stoffe?

**M 13** Alles Wichtige notiert– Formeln, Fakten, Fachbegriffe

## Minimalplan

Reicht die Zeit nicht aus? Dann lassen Sie die **Lernerfolgskontrolle M 12** weg oder geben Sie sie als **Hausaufgabe** auf. Auch **die Materialien M 5 und M 10** können bei Zeitmangel als Hausaufgabe eingesetzt werden.

## Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		Selbsteinschätzung

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Was sind eigentlich Modelle? – Einführung in das  
Teilchenmodell und die Aggregatzustände*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



I.B.18

Bausteine der Materie: Atome, Moleküle, Ionen

**Was sind eigentlich Modelle? – Einführung in das  
Teilchenmodell und die Aggregatzustände**

Nach einer Idee von Ariane Pütz



In unseren geräumten Köpfen werden von vier Duffeln begleitet. Die ursprüngliche Vorstellung, dass Stoffe, wie z. B. Holz, aus reinen kleinen Teilchen bestehen, erfordert von Schülerinnen und Schülern eine neue, unheimlich detaillierte. In dieser Lernaktivität wird die Neugierde mit einem „Black Box Experiment“ unterstützt. Es ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, eine eigene Modellvorstellung zu entwickeln. Dieser Experimentierkasten kann dann auf weitere Phänomene aus dem Alltag, wie z. B. Pulververteilung, Zuckerverteilung in Honig oder Verhalten der Zustandsformen von Wasser, übertragen werden.

**KOMPETENZPROFIL**

Klassenstufe:	7/8
Bereich:	6-8 Lebenswissenschaften
Kompetenzen:	1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Bewertungskompetenz;
Inhalt:	3. Sachkompetenz
	Modell; Black Box Experiment; Kugelmolekülmodell; Aggregatzustände; Alltagsphänomene; Teilchenbewegungen