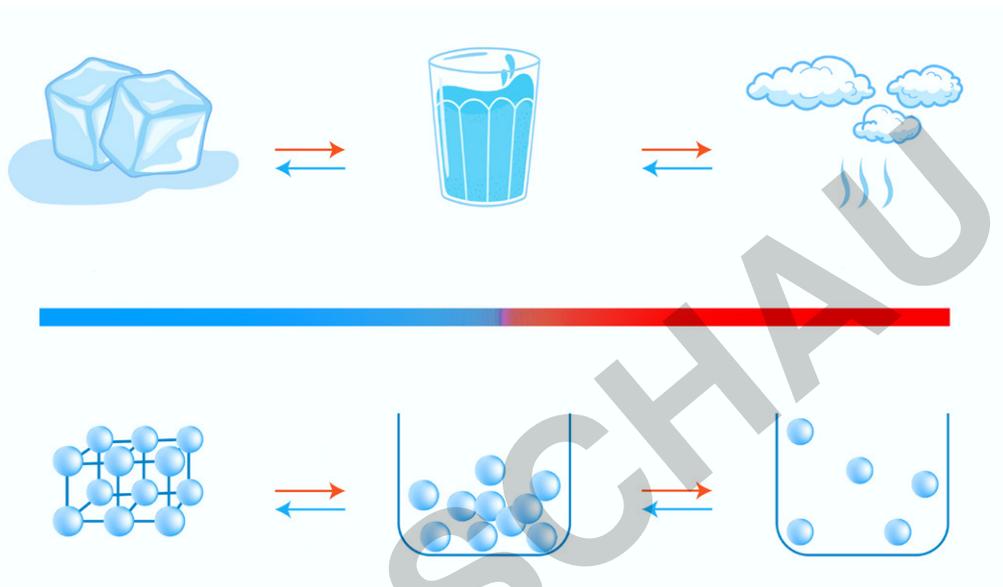


II.39

Stoffe und ihre Eigenschaften

Aggregatzustände selbstständig mit dem Teilchenmodell erarbeiten

Nach einer Idee von Sabine Flügel



© RAABE 2024

© Nandatal Sarkar/iStock / Getty Images Plus (bearbeitet)

Die Themen Aggregatzustand und Teilchenmodell sind wichtige Grundlagenthemen in der Chemie. Werden diese nicht schlüssig eingeführt, so führt das oft zu selbstständigen Erklärungsversuchen seitens der Lernenden und damit häufig zu hartnäckig feststehenden Fehlvorstellungen. In dieser Unterrichtseinheit dienen Lehrerversuche als Einstieg, um das jeweilige Problem der Unterrichtsstunde aufzuwerfen. Das Teilchenmodell wird danach von den Schülerinnen und Schülern mit motivierenden, aber einfachen Schülerversuchen weitgehend selbstständig erarbeitet. Mit Beispielen aus dem Alltag wird das Modell gefestigt und Alltagsbeobachtungen damit erklärt. Filme, die auf *YouTube* zu finden sind, ergänzen das Thema und können zur Nachbereitung auch zu Hause angesehen werden.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7–9 (Anfangsunterricht)
Dauer:	3–4 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 2)
Kompetenzen:	1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Fachkompetenz; 3. Sachkompetenz
Thematische Bereiche:	Teilchenmodell, Aggregatzustand, fest, flüssig, gasförmig, Teilchen, Stoffe, Teilchenbewegung



Auf einen Blick

Vorbemerkungen

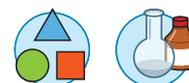
Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im **Online-Archiv**.



1./2. Stunde

Thema: Die Temperatur ändert nicht nur den Aggregatzustand eines Stoffes

M 1 Der Begriff chemischer Stoff



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

Chemikalien:

<input type="checkbox"/> Spiritus	<input type="checkbox"/> Leinöl
<input type="checkbox"/> warmes Wasser	<input type="checkbox"/> Linsen oder Leinsamen
<input type="checkbox"/> kristalline, dunkle Lebensmittelfarbe	

Geräte:

<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Person	<input type="checkbox"/> 1 Messzylinder (50 ml)
<input type="checkbox"/> 5 skalierte (Einmal-)Pipetten	<input type="checkbox"/> Schütttrichter
<input type="checkbox"/> 5 kleine Bechergläschen	<input type="checkbox"/> Schüssel
<input type="checkbox"/> 2 Messzylinder (25 ml)	<input type="checkbox"/> Folienstift oder Permanentmarker

M 2a Mit dem Teilchenmodell Aggregatzustände erklären



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

Chemikalien:

<input type="checkbox"/> Butangas	<input type="checkbox"/> Wasser
(Feuerzeugkartusche)	

Geräte:

<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Person	<input type="checkbox"/> 2 Spritzen mit Verschluss
<input type="checkbox"/> Becherglas	

M 2b Tippkarten zu Übergängen zwischen den Aggregatzuständen

M 3 Das Thermometer auf Teilchenebene



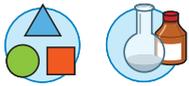
Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 oder 20 min

Chemikalien:

<input type="checkbox"/> Spiritus	<input type="checkbox"/> Wasser (heiß und kalt)
<input type="checkbox"/> Lebensmittelfarbe	

Geräte:

<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille pro Person	<input type="checkbox"/> 1–2 Rollrandgläser
<input type="checkbox"/> 1 Schüssel	<input type="checkbox"/> passende Gummideckel mit durchgeführter, langer Kapillare
<input type="checkbox"/> Thermometer	<input type="checkbox"/> Folien- und Bleistift
<input type="checkbox"/> Papier	<input type="checkbox"/> Lineal
<input type="checkbox"/> Petrischale	



M 4 Volumenänderung durch Temperaturänderung

Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 5–10 min

Chemikalien: Wasser (heiß und kalt) Lebensmittelfarbe

Geräte: 1 Schutzbrille pro Person durchsichtiger Schlauch
 1 Becherglas (100 ml) großes Reagenzglas mit seitlichem Ansatz
 2 große Bechergläser (400 ml) Stopfen



M 5 Ausdehnung von Feststoffen beim Erhitzen

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

Chemikalien: kaltes Wasser

Geräte: Stecknadel Feuerzeug
 1 Schutzbrille pro Person Kerze
 Nähnadel mit großem Nadelöhr (Tiegel-)Zange
 Becherglas Ca. 36 Styroporkugeln mit 2 cm Durchmesser
 2 große Bechergläser (400 ml)

M 6 Aggregatzustände durch das Teilchenmodell erklärt

3. Stunde

Thema: **Aggregatzustand und Energiegehalt der Teilchen**

M 7 Die Energie der Teilchen

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

Chemikalien: Heißes und kaltes Wasser Farbige Eiswürfel/Crushed Eis

Geräte: 1 Schutzbrille pro Person 2 Bechergläser
 2 Thermometer Kerze
 Feuerzeug Luftballons

M 8 Kreuzworträtsel Aggregatzustände

M 9 Wer wird Teilchenmodell-Profi?

Minimalplan

Das Thema kann auf eine Doppelstunde gekürzt werden, da der Zusammenhang von Teilchenbewegung und Energie in den Gruppenarbeiten der ersten Doppelstunde bereits anklingt und die Namen der Übergänge meist aus dem Alltag bekannt sind.

Der Begriff chemischer Stoff

M 1a



Aufgaben

1. **Führt** die folgenden Versuche durch und notiert eure Beobachtungen. **Ergänzt** dazu auch die Tabelle.
2. **Lest** den Infotext und **notiert** das Wichtigste daraus:
 - a) **Nennt** den Bestandteil aller Stoffe.
 - b) **Beschreibt**, wie man sich diesen Bestandteil vorstellt und wie sich dieser von Stoff zu Stoff unterscheidet.
3. **Erklärt** die Beobachtungen der vier Versuche mithilfe des Teilchenmodells. **Nutzt** dazu sowohl den Modellversuch mit Erbsen und Leinsamen/Linsen als auch den Infotext.

Schülerversuch: Rückgängiger Volumendefekt

Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 15 min



Chemikalien

- Spiritus 
- warmes Wasser
- Leinöl
- dunkle, kristalline Lebensmittelfarbe
- getrocknete Erbsen
- Linsen oder Leinsamen
- farbiges Spülmittel oder farbige Flüssigseife

Geräte

- Schutzbrille
- 5 skalierte (Einmal-)Pipetten
- 5 kleine Bechergläser
- Petrischale
- Spatel
- 2 Messzylinder 25 ml
- Messzylinder 50 ml
- Schütttrichter
- Folienstift oder Permanentmarker
- Schüssel

Entsorgung: Fettreste in den Sammelbehälter für Fett. Weitere Flüssigkeiten in den Ausguss.

Versuchsdurchführung

1. Zieht mit einer Pipette genau 1 ml Wasser, mit einer anderen genau 1 ml Öl auf.
2. Gebt beide Flüssigkeiten in ein leeres Bechergläschen und mischt sie, indem ihr 4–6 Mal die Flüssigkeit in der Pipette mit Öl aufzieht und wieder herausdrückt.
3. Zieht die gesamte Flüssigkeit ohne Luftblasen in die Pipette auf, markiert den Flüssigkeitsstand auf der Pipette mithilfe eines Folienstiftes. Lasst nun das Gemisch erst einmal in Ruhe stehen.
4. Zieht mit einer Pipette genau 1 ml Wasser, mit einer anderen genau 1 ml Spiritus auf.
5. Gebt beide Flüssigkeiten in ein leeres Bechergläschen und rührt mit einer Pipette etwas um. Zieht nun die gesamte Flüssigkeit auf, lest das Volumen ab und notiert es.
6. Messt genau 25 ml Erbsen und 25 ml Leinsamen oder Linsen in den 25-ml-Messzylindern ab.
7. Schüttet beides in eine Schüssel zum Vermischen und gebt dann die Mischung in den 50-ml-Messzylinder.
8. Füllt die Petrischale ca. zur Hälfte mit warmem Wasser.
9. Gebt einen Krümel Lebensmittelfarbe in die Mitte der Wasseroberfläche und beobachtet, ohne zu rühren.
10. Gebt einen Tropfen farbiges Spülmittel auf einen Objektträger und verteilt ihn mit einem Spatel.

M 3a



Das Thermometer auf Teilchenebene

Aufgaben

1. Baut nach der Anleitung ein Thermometer.
2. Stellt eine Hypothese auf, wie ein Thermometer funktionieren könnte. Geht dabei auf die Teilchenebene ein.



Schülerversuch: Der Bau eines Thermometers

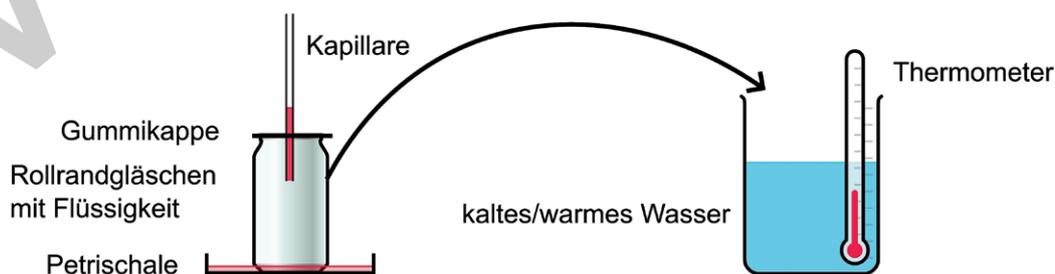
Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 10 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Spiritus 	<input type="checkbox"/> Schutzbrille
<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> Rollrandgläschen (20 ml)
	<input type="checkbox"/> passende Gummikappe mit durchführender, möglichst langer Kapillare
	<input type="checkbox"/> Folien- und Bleistift
	<input type="checkbox"/> Papier
	<input type="checkbox"/> Schüssel
	<input type="checkbox"/> Petrischale
	<input type="checkbox"/> Thermometer
	<input type="checkbox"/> Lineal

Entsorgung: Für weitere Experimente aufbewahren oder Abfluss

Versuchsdurchführung

1. Füllt ein Rollrandgläschen komplett mit Spiritus auf und stellt es in die Petrischale.
2. Verschließt es mit dem Deckel mit der durchgeführten Kapillare.
3. Gebt die in die Petrischale übergelaufene Flüssigkeit in den Abfluss.
4. Nun könnt ihr euer Thermometer eichen:
 - a) Stellt das Gläschen in eine Schüssel mit kaltem Wasser.
 - b) Messt und notiert die Temperatur des Wassers mit dem normalen Thermometer.
 - c) Markiert den Flüssigkeitsstand des Spiritus an der Kapillare.
 - d) Stellt das Gläschen nun in eine Schale mit lauwarmem Wasser und wiederholt b) und c).
 - e) Macht mithilfe des Lineals eine gleichmäßige Skala auf die Kapillare.
 - f) Überträgt die Skala auf Papier mit den Temperaturangaben und klebt sie seitlich an die Kapillare.



Grafik erstellt mit <https://chemix.org>

M 5

Ausdehnung von Feststoffen beim Erhitzen

Aufgaben

1. **Führt** den folgenden Versuch durch und **notiere** eure Beobachtungen.
2. **Erklärt** die Beobachtungen mithilfe des Teilchenmodells.
3. **Stapelt** alle Styroporkugeln möglichst eng in ein Becherglas. **Markiert** das Volumen am Becherglas mit einem Folienstift.
4. **Schüttet** nun alle Styroporkugeln (ohne zu stapeln) in das andere Becherglas um und **markiert** wieder das Volumen der Kugeln.
5. **Vergleicht** die beiden Markierungen und **nennt** den Aggregatzustand, den ihr jeweils dargestellt habt.
6. **Bringt** eure Beobachtung mit dem Versuch in Zusammenhang.
7. **Beschreibt**, was ihr im Modell ändern müsstet, um den noch fehlenden dritten Aggregatzustand darzustellen.



Schülerversuch: Ausdehnung von Feststoffen beim Erhitzen

Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 5 min

Chemikalien

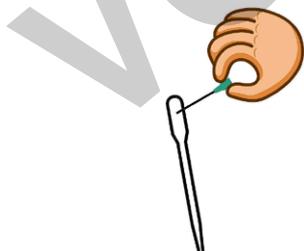
- Kaltes Wasser

Geräte

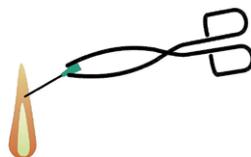
- Schutzbrille
 Kerze
 Feuerzeug
 kleines Becherglas
 Zange
 Stecknadel
 Nähnadel mit großem Nadelöhr

Versuchsdurchführung

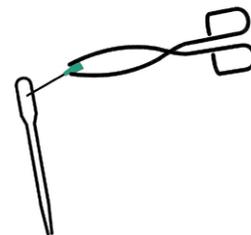
1. Versucht die Stecknadel durch das Nadelöhr der Nähnadel zu stecken. Das sollte straff gehen.
2. Zündet die Kerze an.
3. Nehmt die Stecknadel mit der Zange und erhitzt die vordere Hälfte der Stecknadel für ca. 15–20 Sekunden in der Kerzenflamme.
4. Versucht die heiße Stecknadel, die ihr weiterhin mit der Zange haltet, durch das Nadelöhr der Nähnadel zu stecken.



Nadel durch das Nadelöhr stecken



Nadel erhitzen



Nadel (heiß) wieder durch das Nadelöhr stecken

Grafik erstellt mit <https://chemix.org>

5. Kühlt die Stecknadel im kalten Wasser ab.
6. Versucht jetzt noch mal die Stecknadel durch das Nadelöhr der Nähnadel zu stecken.