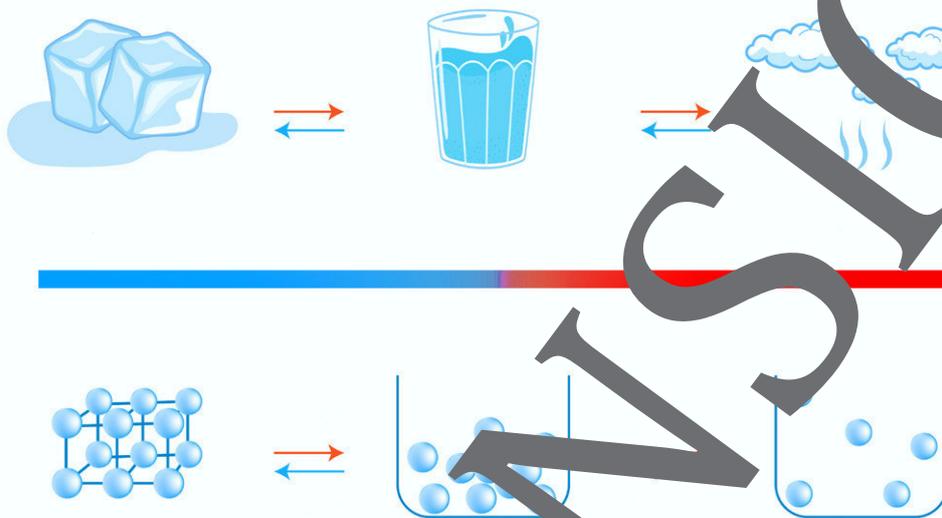


II.39

Stoffe und ihre Eigenschaften

Aggregatzustände selbstständig mit dem Teilchenmodell erarbeiten

Nach einer Idee von Sabine Flügel



Die Themen Aggregatzustand und Teilchenmodell sind wichtige Grundlagenthemen in der Chemie. Werden diese nicht schlüssig eingeführt, so führt das zu selbstständigen Erklärungsversuchen seitens der Lernenden und damit häufig zu hartnäckig feststehenden Fehlvorstellungen. In dieser Unterrichtseinheit dienen Lehrversuche als Einstieg, um das jeweilige Problem der Unterrichtsstunde aufzuwerfen. Das Teilchenmodell wird dann von den Schülerinnen und Schülern mit motivierenden, aber einfachen Schülerversuchen weitgehend selbstständig erarbeitet. Mit Beispielen aus dem Alltag wird das Modell gereiftigt 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:

- Spiritus 
- warmes Wasser
- kristalline, dunkle Lebensmittelfarbe
- Leinöl
- Linsen oder Leinsamen

Geräte:

- 1 Schutzbrille pro Person
- 5 skalierte (Einmal-)Pipetten
- 5 kleine Bechergläschen
- 2 Messzylinder (25 ml)
- 1 Messzylinder (50 ml)
- Schütttrichter
- Folienstift oder Permanentmarker

M 2a Mit dem Teilchenmodell Aggregatzustände erklären

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

Chemikalien:

- Butangas  
- Wasser (Feuerzeugkartusche)

Geräte:

- 1 Schutzbrille pro Person
- Becherglas
- 2 Spritzen mit Verschluss

M 2b Tippkarten zu Übergängen zwischen den Aggregatzuständen

M 3 Dampfdiffusionsmeter auf Teilchenebene

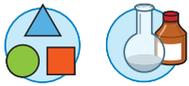
Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 oder 20 min

Chemikalien:

- Spiritus 
- Lebensmittelfarbe
- Wasser (heiß und kalt)

Geräte:

- 1 Schutzbrille pro Person
- 1 Trichter
- Thermometer
- Papier
- Petrischale
- 1–2 Rollrandgläserchen
- passende Gummideckel mit durchgeführter, langer Kapillare
- Folien- und Bleistift
- Lineal



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 Schmelzbehälter
 1 Becherglas (100 ml) großes Reagenzglas mit
 2 große Bechergläser (400 ml) llichem Ansatz
 Stopfen



M 5 Ausdehnung von Feststoffen beim Erhitzen

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

Chemikalien: kaltes Wasser

Geräte: Stecknadel Feuerzange
 1 Schutzbrille pro Person Kerze
 Nähnadel mit großem Kopfloch (Koch-)Zange
 Becherglas Ca. 30 Popcornkugeln mit 2 cm
 2 große Bechergläser (400 ml) Durchmesser

M 6 Aggregatzustände durch das Teilchenmodell erklärt

3. Stunde

Thema: **Aggregatzustände 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 Kreuzwortsüßel Aggregatzustände

Wer wird Teilchenmodell-Profi?

Minimalplan

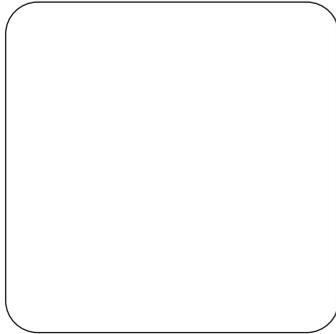
Das Experiment kann auf eine Doppelstunde gekürzt werden, da der Zusammenhang von Teilchenbewegung und Energie in den Gruppenarbeiten der ersten Doppelstunde bereits anklingt und die Namen der Übergänge meist aus dem Alltag bekannt sind.

Mit dem Teilchenmodell Aggregatzustände erklären

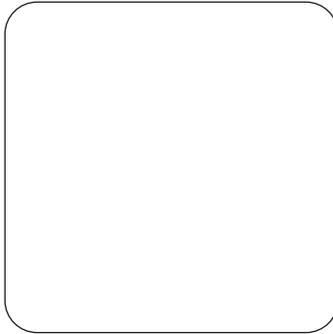
M 2a

Aufgaben

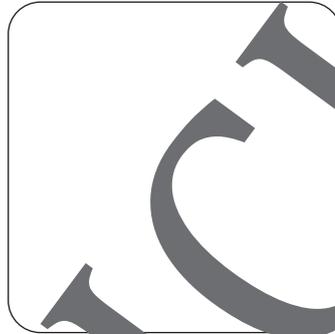
1. **Startet** die Webseite <https://raabe.click/PhET-Aggregatzustaeude> und **klickt** „States“ an.
2. **Klickt** euch durch alle Stoffe im festen, flüssigen und gasförmigen Zustand durch und **zeichnet** jeweils gleich viele Teilchen eines beliebigen Stoffes in die Rahmen ein:



fest



flüssig



gasförmig

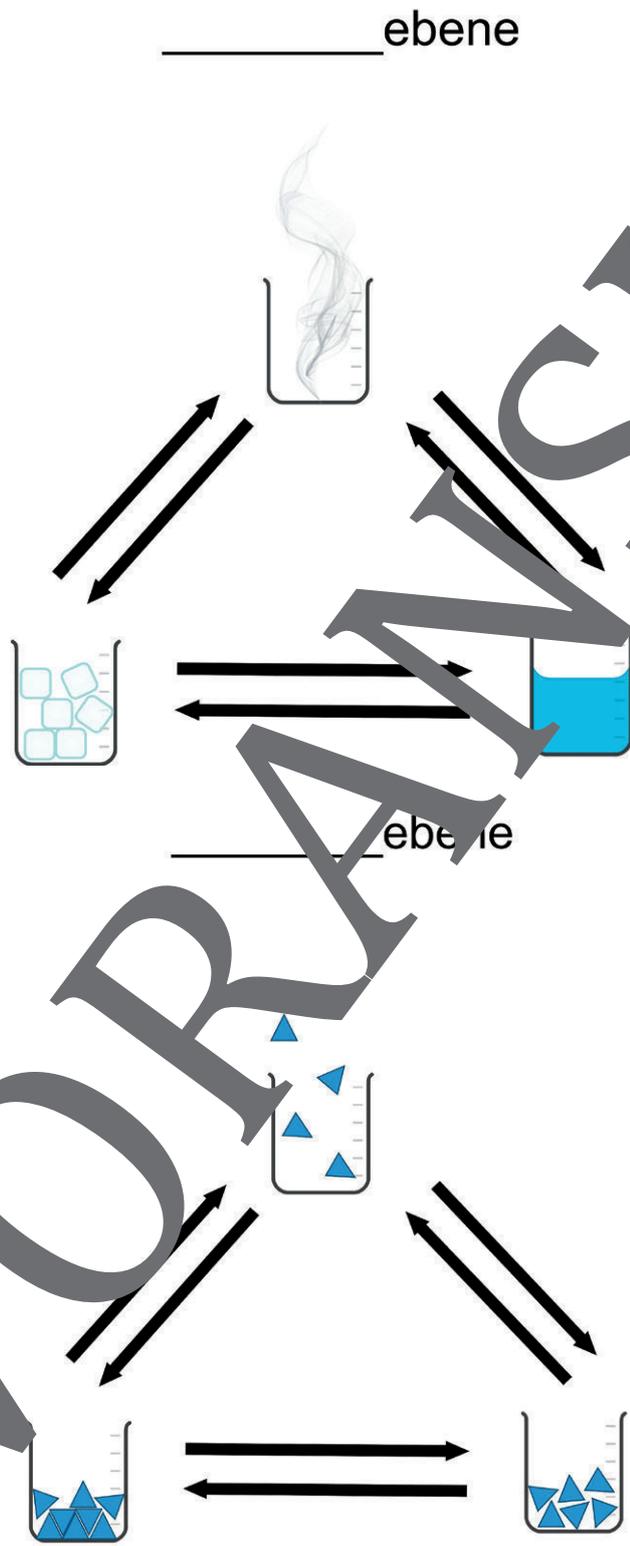
3. **Beschreibt** die Gemeinsamkeiten der Teilchen im jeweiligen Zustand. Geht dabei auf Bewegung und Geschwindigkeit sowie auf den Abstand der Teilchen zueinander und ihre gegenseitige Anziehung ein. Nutzt dazu jeweils die Abstufung gering/mittel/groß, schwach/mittel/stark oder wenig/mittel/viel.
4. Beim Wasser gibt es im festen Zustand eine Auffälligkeit. **Beschreibt** diese und **erklärt** damit, weshalb Eis auf dem Wasser schwimmen kann.
5. **Klickt** nun unten am Bildrand den Button „Phase Changes“ an und **nennt** zwei Möglichkeiten, wie der Aggregatzustand eines Stoffes verändert werden kann.
6. **Probiert** aus, was passiert, wenn Druck, Teilchenmenge und/oder Temperatur verändert werden, und **beschreibt** davon ausgehend einen möglichen Zusammenhang zwischen Aggregatzustand, Temperatur und Teilchenbewegung.
7. Lasst euch vom Lehrer eine verschlossene Spritze voll mit Feuerzeuggas (Butangas) geben. **Drückt** den Stempel so weit rein, wie ihr könnt, und **notiert**, wie weit jeder den Stempel hineindrücken kann und eure Beobachtung an der Innwand der Spritze.
8. **Füllt** eine Spritze nun etwa so viel Wasser, wie in der anderen Spritze Butangas ist. Versucht auch hier den Stempel so weit wie möglich hineinzudrücken und **vergleicht** den Wert mit dem vorherigen.
9. **Erklärt** beide Beobachtungen mit Hilfe des Teilchenmodells in der Simulation.
10. **Nennt** die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen. Falls ihr Hilfe braucht, nutzt die Tippkarten **M 2b**.
11. **Beschreibt** anschließend das Bild mit den richtigen Begriffen.

Alternativ kannst du die Aufgabe auch als *LearningApp* unter dem folgenden Link bearbeiten:
<https://learningapps.org/watch?v=p726voqca24>



Zuzuordnende Begriffe

Modell des festen Aggregatzustands – Modell des flüssigen Aggregatzustands – Modell des gasförmigen Aggregatzustands – Zunahme von Bewegung und Abstand der Teilchen – Abnahme von Bewegung und Abstand der Teilchen – Starke Zunahme von Bewegung und Abstand der Teilchen – resublimieren – sublimieren – kondensieren – sieden – schmelzen – starren – gasförmig – flüssig – fest – Teilchen – Stoff



Tippkarten zu Übergängen zwischen den Aggregatzuständen

M 2b

Tippkarte 1: Übergang fest/flüssig und flüssig/fest

Ergänzt die Sätze, um auf die Namen der Übergänge zu kommen.

fest zu flüssig: Eis _____ in der Wärme flüssig zu fest: Wenn man sehr friert und sich nicht mehr bewegen kann, ist man vor Kälte (oder auch Angst) _____.

Tippkarte 2: Übergang flüssig/gasförmig und gasförmig/flüssig

Ergänzt die Sätze, um auf die Namen der Übergänge zu kommen.

flüssig zu gasförmig: für die Temperatur, wenn etwas kocht, sagt man _____ Das Verb hierzu ist der Übergang.

gasförmig zu flüssig: am Topfdeckel bildet sich beim Kochen von Wasser _____ Wasser. Das Verb hierzu ist der Übergang.

Tippkarte 3: Übergang fest/gasförmig und gasförmig/fest

Der Übergang fest zu gasförmig heißt sublimieren. Andersherum kommt nur eine rückgängig machende Vorsilbe davor.

M 4a



Volumenänderung durch Temperaturänderung

Aufgaben

1. Führt den folgenden Versuch durch.
2. **Notiere** eure Beobachtungen.
3. **Erkläre** die Beobachtungen mithilfe des Teilchenmodells.
4. **Stelle Vermutungen auf**, wie man möglichst wenige Wechsel in das warme/kalte Wasser durchführen muss, um Wasser in das Reagenzglas zu bringen.

Schülerversuch: Volumenänderung der Luft in Wärme und Kälte

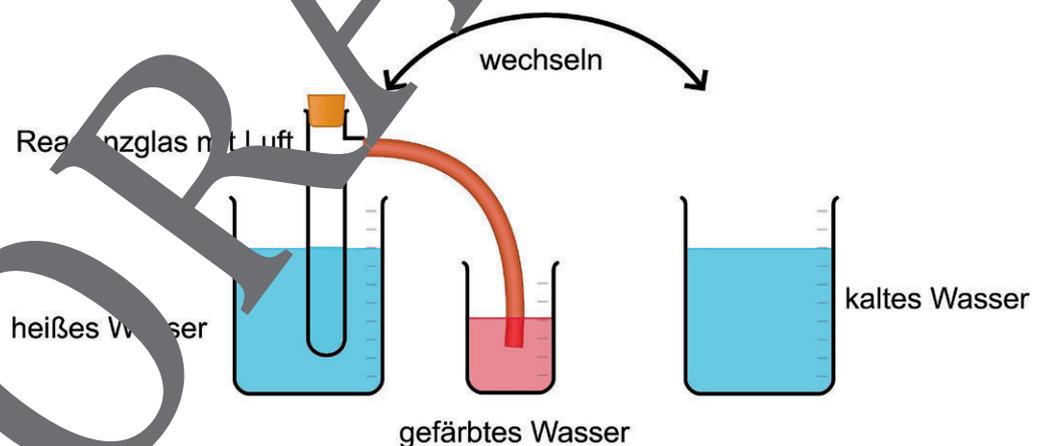
Vorbereitung: 5 min, **Durchführung:** 5 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Lebensmittelfarbe	<input type="checkbox"/> Schutzbrille
<input type="checkbox"/> heißes Wasser	<input type="checkbox"/> Stopfen
<input type="checkbox"/> kaltes Wasser	<input type="checkbox"/> Spatel
	<input type="checkbox"/> kleines Becherglas
	<input type="checkbox"/> zwei große Bechergläser (300 ml)
	<input type="checkbox"/> großes Reagenzglas mit seitlichem Ansatz
	<input type="checkbox"/> durchsichtiger Schlauch

Entsorgung: Die Lösung über den Ausguss entsorgen.

Versuchsdurchführung

1. Füllt das kleine Becherglas ca. 2/3 mit Wasser und färbt es mit etwas Lebensmittelfarbe an.
2. Füllt in ein großes Becherglas kaltes, in das andere heißes Wasser.
3. Befestigt den Schlauch am Reagenzglas des Reagenzglases und setzt den Stopfen auf das Reagenzglas.
4. Haltet den Schlauch **immer** in das kleine Becherglas mit dem gefärbten Wasser und stellt das Reagenzglas abwechselnd in das kalte und das heiße Wasser.
5. Zählt die Wechsel in warmes/kalte Wasser, bis Wasser in das Reagenzglas hineinläuft.



Erstellt mit <https://chemix.org>

Volumenänderung durch Temperaturänderung

M 4b

Aufgaben

1. Eure Aufgabe ist es, Wasser aus dem kleinen Becherglas in das Reagenzglas hineinzubekommen, ohne es hineinzuschütten.
2. **Beschreibt**, wie ihr vorgegangen seid.
3. **Erklärt** mithilfe des Teilchenmodells, wie das funktioniert.

Schülerversuch: Volumenänderung der Luft in Wärme und Kälte

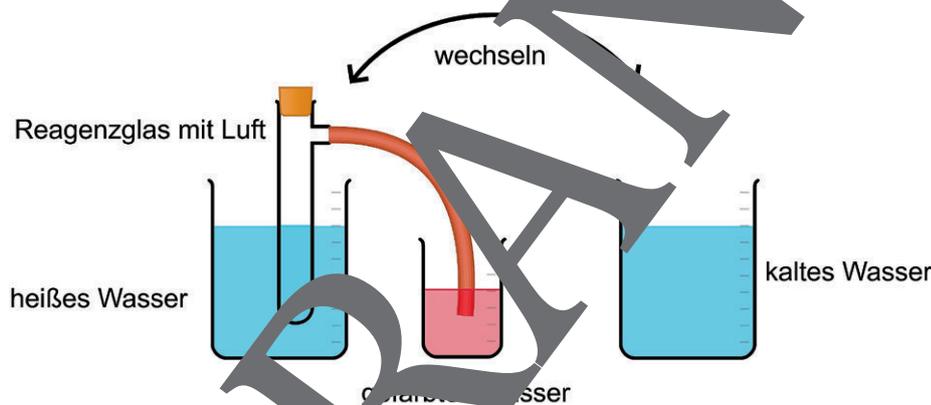
Vorbereitung: 5 min, Durchführung: 8 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Lebensmittelfarbe	<input type="checkbox"/> Schutzbrille
<input type="checkbox"/> heißes Wasser	<input type="checkbox"/> Stopfen
<input type="checkbox"/> kaltes Wasser	<input type="checkbox"/> Spatel
	<input type="checkbox"/> zwei große Bechergläser (600 ml)
	<input type="checkbox"/> kleines Becherglas
	<input type="checkbox"/> großes Reagenzglas mit seitlichem Ansatz
	<input type="checkbox"/> durchsichtiger Schlauch

Entsorgung: Die Lösung über den Ausguss entsorgen.

Versuchsdurchführung

1. Füllt das kleine Becherglas mit Wasser und färbt es mit etwas Lebensmittelfarbe an.
2. Füllt in ein großes Becherglas kaltes, in das andere heißes Wasser.
3. Alles Weitere müsst ihr euch selbst überlegen. Falls ihr Hilfe braucht, stehen Tipps bereit.



Erstellt mit <https://chemix.org>

Tipps

- Tipp 1:** Setzt den Stopfen auf das Reagenzglas. Was ist nun im Reagenzglas?
- Tipp 2:** Befestigt den Schlauch am seitlichen Ansatz des Reagenzglas. Der Schlauch kann als Zuleitung für das gefärbte Wasser dienen.
- Tipp 3:** Halte den Schlauch immer in das kleine Becherglas mit dem gefärbten Wasser.
- Tipp 4:** Luft kann sich wie jedes Gas je nach Temperatur ausdehnen oder zusammenziehen.
- Tipp 5:** Stellt das Reagenzglas abwechselnd in das kalte und das heiße Wasser.

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen
mit bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de