

© Frederike Willems; Ilker Simsek; Tim Schütze (März 2022)

## Aggregatzustandsänderungen hinsichtlich der Erhaltung der Masse, mit sprachlichem Schwerpunkt auf Hypothesenformulierung

**Fach:** Chemie

**Thema:** Die Erhaltung der Masse eines Stoffes bei Aggregatzustandsänderung am Beispiel von schmelzendem Wasser.

**Kontext:** Winter/Schneemann

**Kernidee:** Stoffe werden bei Zustandsänderung nicht vernichtet.

**Umfang:** 90 min

**Klassensufe:** 6/7

**Schulform:** Weiterführende Schule, Sekundarstufe 1

### Lernziele/Kompetenzerwartungen

**Fachlich:** Die SuS können im Rahmen der Auswertung eines selbstständig geplanten SuS-Experiments zum Schmelzen von Eis erläutern, dass Stoffe bei Zustandsänderungen nicht vernichtet werden, sondern vollständig erhalten bleiben.

**Sprachlich:** Die SuS können, unterstützt durch Beispiele, den Aufbau und die wesentlichen Merkmale einer Hypothese erkennen und diese von einer Fragestellung differenzieren. Sie können zudem eigenständig einfache, versuchsbezogene Hypothese formulieren.

## **Didaktischer Kommentar**

Die Unterrichtsstunde ist an das Basismodell 1 nach Oser, Lernen durch Eigenerfahrung angelehnt. Ziel ist dabei der Aufbau von reflektiertem Erfahrungswissen in Form von Regeln und Gesetzmäßigkeiten. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) sammeln erste Erfahrungen mit der selbstständigen Planung eines Experiments und der zugehörigen Hypothesenbildung.

Der fachliche Inhalt ergibt sich aus der Kernidee „Stoffe werden bei Zustandsänderung nicht vernichtet“. Diese ist dem Massenerhaltungsgesetz verwandt, das sich neben der chemischen Reaktion auch auf Aggregatzustandsänderungen bezieht. So gehen bei der im Kontext beschriebenen Zustandsänderung - Schnee schmilzt unter Sonneneinstrahlung zu Wasser - keine Masse oder Teilchen verloren. Das Kennen des Teilchenmodells ist hilfreich. Auch das Verständnis, dass sich die Erscheinungsform eines Stoffs bei einer Zustandsänderung verändern kann, sollte im Vorfeld thematisiert sein. Der Fachwortschatz für die Erstellung eines Versuchsprotokolls und die Aggregatzustände von Wasser kann an beliebiger Stelle wiederholt werden, um den SuS das eigenständige Ausfüllen des Versuchsprotokolls zu ermöglichen.

Die Lehrkraft führt den Kontext zunächst über eine Abfrage von Erfahrungen mit gebauten Schneemännern ein. SuS können eigene Erlebnisse dazu vorbringen und individuelles Interesse für den Kontext entwickeln. Die SuS diskutieren zunächst, warum der Schneemann nicht bis zum Sommer bestehen bleibt und ob der Schneemann sich einfach in Luft auflöse.

Die Lehrkraft kann aus dieser Diskussion Ansätze zu Fragestellung und Hypothese herausfiltern und mithilfe dessen die Hinführung zum sprachlichen Lernziel einleiten. Mit dem Arbeitsblatt 1 teilt die Lehrkraft ein entsprechendes Informationsblatt aus, auf dem die Begriffe Hypothese, Fragestellung, Beleg, Beweis und Schlussfolgerung näher erläutert werden und die Fragestellung der Hypothese gegenübergestellt wird. Anhand des Arbeitsblattes können typische Satzbeispiele die SuS dabei unterstützen Fragestellung und Hypothese zu differenzieren und diese ineinander umzuwandeln. Dies gelingt durch das Hervorheben der charakteristischen Merkmale beider Satzformen und das gemeinsame Suchen weiterer Beispiele an der Tafel. Das Verständnis der SuS kann die LK durch gezielte Fragen an einzelne, evtl. schwache SuS im Unterrichtsgespräch abfragen.

In einem weiteren Schritt wird der Kontext wieder aufgenommen und es wird gemeinsam ein Youtube-Video geschaut, in dem ein Schneemann im Zeitraffer schmilzt. Alternativ kann das

Video über den QR-Code gescannt und individuell auf digitalen Endgeräten angesehen werden, wenn kein Beamer vorhanden ist. Die Beobachtungen sollen auf dem Arbeitsblatt 2 in der ersten Aufgabe verschriftlicht werden. In Aufgabe zwei üben die SuS die Hypothesenbildung bezogen auf den Kontext und das gezeigte Video. Unterstützung zur Hypothesenbildung bietet das Infoblatt (AB1), das bei Bedarf von den SuS herangezogen werden kann.

Darauf aufbauend, werden die SuS motiviert ein Experiment zur Überprüfung der Hypothese in Kleingruppen zu planen und durchzuführen. Das zur Verfügung stehende Material wird in der Spalte „Medien/Material“ im Ablaufplan aufgezählt. Zur schriftlichen Fixierung der geplanten Durchführung und der gemachten Beobachtung, sowie der Schlussfolgerung steht den SuS ein leicht entlastetes Versuchsprotokoll (AB 3) zur Verfügung.

Um sicherzugehen, dass alle Gruppen zu den gleichen Ergebnissen gekommen sind, werden diese in gemeinsamer Diskussion abgeglichen. Für die Auswertung ist das Einbeziehen des einfachen Teilchenmodells wichtig. Es kann davon ausgegangen werden, dass das einfache Teilchenmodell in Chemie oder in Physik bereits mit der Einführung der Aggregatzustände genutzt wurde. Hier ist dennoch eine kleine Wiederholung des Modells sinnvoll, um im Unterrichtsgespräch das Teilchenmodell für die Auswertung nutzen zu können. Durch die Vorstellung des betrachteten Stoffs in seiner Veränderung auf Teilchenebene kann das Verständnis der Kernidee unterstützt werden.

Abschluss der Unterrichtsstunde bildet ein kurzer Transfer, bei dem andere Schmelzvorgänge, aber auch Lösungsvorgänge gesammelt und hinsichtlich der Massenerhaltung diskutiert werden.

Dem Unterrichtsentswurf liegen keine sprachlichen Hilfen bei.

## Umsetzung

### Ablaufplan

Phase	Inhalt	Sozialform	Medien/Material
Einstieg und Problemgenerierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontexteinführung: Schneemann. → Falls kein Schnee liegt, fragt die LK nach Erfahrungen der SuS aus der Vergangenheit</li> <li>• Diskussionsfragen: warum bleibt ein Schneemann nicht bis zum Sommer bestehen? Löst er sich einfach in Luft auf?</li> </ul>	Plenum	Bildimpuls Schneemann
Hinführung sprachliches Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffseinführung “Hypothese”, inkl. Besprechung des Aufbaus und der Merkmale, sowie Unterscheidung zur Fragestellung</li> <li>• Einführung geschieht zunächst im Unterrichtsgespräch, anschließend mit AB 1</li> </ul>	LK-Vortrag/ Plenum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AB 1</li> </ul>

Planen von Experimenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fachliche Auseinandersetzung mit dem Kontext nach gemeinsamer Sicht des Youtube-Videos. Beobachtungen des Videos werden auf AB2 verschriftlicht, es soll daraus folgernd eine Hypothese formuliert werden. (AB 1 als Hilfe)</li> <li>• Mithilfe des fachlichen Vorwissens sollen die SuS eine Strategie entwickeln, die zeigt, ob Wasser beim Wechseln der Aggregatzustände Masse verliert oder nicht. Hilfe durch Materialkasten.</li> </ul>	EA  Kleingruppen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AB1</li> <li>• AB2</li> <li>• Video(Beamer/Smart-board/ alternativ einzeln auf Smartphones: abrufbar durch QR-Code, AB 2)</li> <li>• mögliches Experimentiermaterial: Eis; Wasser; Topf; Bechergläser; Waage; Heizplatte; Deckel</li> </ul>
Durchführung der Experimente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Experimente sollen in Kleingruppen und mit vorgegebenen Materialien durchgeführt und auf dem Versuchsprotokoll (AB3) dokumentiert werden.</li> </ul>	Kleingruppen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AB3</li> </ul>
Sicherungs-phase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Auswertung der Ergebnisse soll im Unterrichtsgespräch stattfinden, alle SuS sollten zum gleichen Schluss gekommen sein. Die Hypothese wird überprüft und das Ergebnis auf dem AB3 im Punkt <i>Auswertung</i> schriftlich festgehalten.</li> </ul>	Plenum  EA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AB3</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Unterrichtsgespräch wird die exemplarisch beobachtete Erkenntnis verallgemeinert. Einzelne Auswertungen werden vorgetragen und besprochen.</li> </ul>	Plenum	
Transfer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In der Reflexionsphase bittet die LK die SuS das Konzept der Massenerhaltung auf andere physikalische und chemische Vorgänge, wie zum Beispiel das Lösen von Kochsalz oder Zucker in Wasser zu übertragen.</li> </ul>	Plenum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafel</li> </ul>

## Verwendete Materialien (+sprachliche Hilfen/Binnendifferenzierung)

### Arbeitsblatt 1

<b>Hypothesen aufstellen</b>		
 <b>Hypothese:</b>	 <b>Beleg/Beweis:</b>	 <b>Schlussfolgerung:</b>

Eine Hypothese ist eine **begründete** Vermutung, die du anhand einer Fragestellung aufstellst.

Anhand der Beobachtungen, die du während eines Experiments sammelst, kannst du Argumente, die für oder gegen deine Hypothese sprechen, sammeln.

Am Ende musst du stets Rückbezug auf deine Hypothese nehmen und diese bestätigen (**verifizieren**) oder widerlegen (**falsifizieren**).

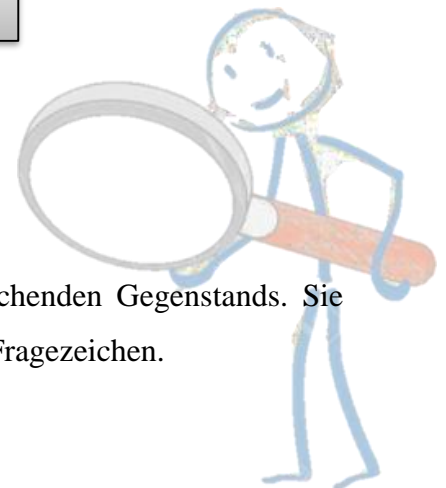
*Eine Hypothese ist keine Fragestellung!*

#### Fragestellung:

- Eine Fragestellung dient zur Eingrenzung des zu untersuchenden Gegenstands. Sie wird oft als Frage formuliert und endet deshalb mit einem Fragezeichen.

#### Hypothese:

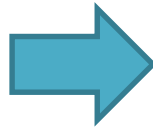
- Eine Hypothese ist eine Vermutung, die verifiziert oder falsifiziert werden muss. Oft werden Hypothesen als „Wenn-dann-Satz“ oder als „Je-desto-Satz“ formuliert.
- Eine Hypothese ist immer auch begründet. Oft fangen Begründungen an mit: „Ich vermute das, weil...“



Hier sind zwei Beispiele wie man aus einer Fragestellung eine Hypothese formulieren könnte.  
Achte besonders auf die unterstrichenen Satzbausteine!

*Fragestellung 1*

Schmecken einige Chilis schärfer,  
weil darin mehr Capsaicin  
enthalten ist?



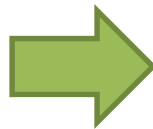
*Hypothese 1*

Je mehr Capsaicin eine Chili  
enthält, desto schärfer  
schmeckt sie. Ich vermute das,  
weil...

Eine Hypothese muss nicht immer richtig sein, wie das nächste Beispiel verdeutlicht.

*Fragestellung 2*

Dehnt sich Wasser aus, wenn es  
gefriert?



*Hypothese 2*

Wenn Wasser gefriert, dann  
dehnt es sich nicht aus. Ich  
vermute das, weil...



## Arbeitsblatt 2



**Aufgabe 1):** Scannt den QR-Code und schaut euch das YouTube-Video an. Beschreibt, was mit dem Schneemann passiert!

---

---

---

---

**Aufgabe 2):** Wenn ein Schneemann zu lange in der Sonne verbleibt, verschwindet er irgendwann. Stellt eine Hypothese zur Erklärung des Verschwindens auf. Schreibt die Hypothese in das Protokoll!

**Hinweis:** Denkt an die Fragestellung, die wir aufgestellt haben! Ein Blick auf das erste Arbeitsblatt könnte helfen.

**Aufgabe 3):** Plant in der Gruppe ein Experiment, das zeigen kann, ob die Masse von Wasser (Eis) bei einer Änderung des Aggregatzustands vernichtet wird oder nicht. Tragt eure Versuchsdurchführung sowie eine Zeichnung des Versuchsaufbaus in das Protokoll!

Materialien und  
Chemikalien, die euch  
zur Verfügung stehen:

Eis; Wasser; Topf;  
Heizplatte; Waage;  
Becherglas

**Aufgabe 4):** Führt euer Experiment vollständig durch und protokolliert den Ablauf, die Beobachtung sowie eure Ergebnisse auf dem Versuchsprotokoll. Überprüft eure Hypothese anhand eurer Ergebnisse. War eure Hypothese richtig oder falsch? Begründet eure Aussage.

**Arbeitsblatt 3**



**Versuchsprotokoll**



<b>Name und Datum:</b>	
<b>Fragestellung:</b>	<i>Wird der Schnee <b>vernichtet</b>, wenn der Schneemann <b>schmilzt</b>?</i>
<b>Hypothese:</b>	<i><u>Wenn</u> _____ , <u>dann</u></i>  <i><u>Ich vermute das, weil</u></i>
<b>Verwendete Materialien und Chemikalien:</b>	
<b>Zeichnung des Versuchsaufbaus:</b>	
<b>Durchführung:</b>	
<b>Beobachtungen und Messwerte:</b>	
<b>Auswertung:</b>	<i>Meine aufgestellte Hypothese ist (richtig/falsch), weil...</i>