



AUFGETAUT

ZUSTANDSFORMEN DES WASSERS IM ZEITRAFFER
BEOBACHTEN

DAS KÖNNEN KINDER ENTDECKEN

In dieser Lernumgebung **beobachten** Kinder Eiswürfel beim Schmelzen. Sie **vergleichen** die Zustandsformen des Wassers fest und flüssig und **untersuchen** die Übergänge zwischen diesen Zustandsformen. Digitale Technik hilft den Kindern bei ihren **Beobachtungen**: Im Zeitraffer kann man den Vorgang des Schmelzens besser **erfassen**. Das entstandene Video kann die Gruppe auf einem großen Bildschirm anschauen, stoppen oder wiederholen. Es lädt zur gemeinsamen Betrachtung und **Diskussion** ein und kann für **Präsentationen** und **Dokumentationen** weiterverwendet werden.

MATERIALIEN

- Wasser
- Gefrierfach
- Eiswürfel-Behälter
- Teller, Schüssel
- Tablet- oder Handykamera
- App „Stop Motion Studio“

WORTSPEICHER

Zum Phänomen: Eis · Auftauen · Gefrieren · Schmelzen · Erstarren · fest · flüssig · gasförmig · Form · Pfütze · Wasserdampf · erwärmen · Zustand · Zustandsform · Abkühlen

Zur Technik: Zeitlupe · Zeitraffer · Film · Bilder · Aufnahme · Zeit · Zeitraum · Zeitabstände



Bild 1: Stop-Motion-Studio mit Eiswürfeln (Forscherstation)

ANKNÜPFUNGSPUNKTE AN DIE KINDLICHE LEBENSWELT

Die Übergänge zwischen festem und flüssigem Wasser, also das Auftauen und Gefrieren, finden sich im Alltag der Kinder immer wieder:

- Im Winter entdecken sie Eiszapfen an den Fenstern oder Autos.
- Beim Schlittschuhlaufen erleben Kinder, wie hart Eis ist und wie sie es mit ihren Metallkufen einritzen können. Vielleicht entdecken sie Wassertropfen an den Kufen.
- Vielleicht sind die Kinder schon einmal auf einer gefrorenen Pfütze herumspaziert oder gerutscht.
- Wenn es sehr kalt ist, gefrieren Seen oder sogar ganze Flüsse. Wenn ein Kind schon einmal auf einem zugefrorenen See Schlittschuh gelaufen ist, hat es vielleicht auch schon entdeckt, dass darunter noch Wasser ist und kennt die Gefahr, dass das Eis einbrechen kann.
- Bestimmt haben viele Kinder schon einmal Fruchtsaft eingefroren und dann als Eis am Stiel gegessen. Dabei haben sie den Unterschied zwischen dem flüssigen Fruchtsaft und dem gefrorenen Fruchteis wahrgenommen.
- Wenn es im Frühling wärmer wird, werden die Pfützen wieder flüssig. Beim Schmelzen der Eiszapfen kann man beobachten, wie einzelne Wassertropfen sich lösen und herunterfallen.
- Wenn der Schnee von den Hausdächern oder Autos wegschmilzt, laufen manchmal richtige Bäche von Wasser am Straßenrand entlang.
- Kinder, die in der Nähe der Berge leben, kennen auch, dass im Frühjahr der Schnee auf den Bergen schmilzt und die Bäche und Flüsse mehr Wasser führen als im Winter.
- Beim Essen von einem Wassereis wärmen Kinder mit den Händen das Eis kurz an, damit man es aus der Packung nach oben schieben kann.
- Bei kleinen Unfällen werden häufig gefrorene Kühlpacks zum Kühlen verwendet. Diese sind zuerst sehr hart und werden immer weicher, je wärmer sie werden.

VORSTELLUNGEN DER KINDER

Es ist zu erwarten, dass Kinder im Grundschulalter bereits erfahren haben, dass Wasser, wenn es stark abgekühlt wird, zu Eis gefriert und dass Eis, das erwärmt wird, wieder schmilzt. Wir haben Grundschülerinnen und Grundschüler zum Gefrieren und Schmelzen eines Eiswürfels befragt:

- „Das Eis fühlt sich hart, glatt und kalt an.“
- „Das Eis glitscht durch die Finger.“
- „Das Eis wird flüssig.“
- „Das Wasser wird hart. Dann kann man es auch in die Hand nehmen.“
- „Der Eiswürfel wird immer kleiner und das Wasser wird immer mehr.“
- „Der Eiswürfel wird warm und dann löst er sich auf.“
- „Das Eis breitet sich aus. Wenn man Wasser in eine Flasche tut und sie einfriert, kann die Flasche platzen.“
- „Am schnellsten schmilzt der Eiswürfel, wenn ich ihn in den Mund nehme.“

ANREGENDE IMPULSE FÜR KINDER

- Wann und wofür hast du schon einmal Eiswürfel gebraucht?
- Stelle einige Eiswürfel her. Was brauchst du dazu?
- Schau dir ein Glas Wasser an und vergleiche es mit den Eiswürfeln: Was ist gleich oder ähnlich? Was ist unterschiedlich?
- Nimm einige der Eiswürfel und untersuche sie genau:
 - Wie sehen sie aus?
 - Wie fühlen sie sich an?
 - Wie riechen/ schmecken sie?
 - Wie verändern sie sich mit der Zeit?
- Lege einen Eiswürfel auf einen Teller. Beobachte ihn über einen Zeitraum von ca. einer Stunde. Schau immer wieder, was damit passiert. Male oder schreibe es auf.
- Was kannst du alles sehen, wenn der Eiswürfel schmilzt? Mit einer Lupe oder einer Taschenlampe kannst du es genauer beobachten.
- Schaut euch das Zeitraffer-Video vom schmelzenden Eiswürfel gemeinsam an. Ihr könnt immer wieder Pausen machen oder es mehrmals anschauen. Tauscht euch nochmal darüber aus: Was sieht man alles auf dem Video? Was passiert, wenn der Eiswürfel schmilzt
- Welche weiteren Untersuchungen möchtest du mit den Eiswürfeln machen?
- Benutze bei deinen Schmelzversuchen ein Thermometer und messe regelmäßig die Temperatur vom Eis bzw. Wasser. Halte deine Messungen in einer Tabelle fest.
- Wie kannst du dafür sorgen, dass der Eiswürfel schneller schmilzt?
- Lass einen Eiswürfel auf dem Teller und einen Eiswürfel in einem Glas Wasser schmelzen. Welcher schmilzt schneller?
- Schmilzt ein Eiswürfel schneller in kaltem oder in warmem Wasser?
- Was passiert, wenn du auf einen Eiswürfel Salz streust?
- Was kannst du noch gefrieren lassen? Saft? Limo? Milch? Spielsachen? Obst? Blätter?
- Stelle Eiswürfel aus farbigen Säften her. Lass mehrere Eiswürfel in einem Glas Wasser auftauen und beobachte genau, was damit passiert.
- Fülle ein Glas bis zum Rand voll mit Wasser. Lege dann ein paar Eiswürfel hinein. Was denkst du, wird passieren, wenn die Eiswürfel schmelzen? Überprüfe, ob deine Vermutung stimmt.

Zur technischen Umsetzung

- Wie kannst du den Schmelzvorgang beobachten, ohne ein bis zwei Stunden lang davor zu sitzen?
- Mache mit dem Tablet oder Handy einen Film vom schmelzenden Eiswürfel. Ein Film besteht immer aus vielen einzelnen Bildern. Du kannst in dem Film vor- oder zurückspringen und an jeder Stelle Pause drücken, um dir das einzelne Bild genau anzuschauen.



Bild 2: Eiswürfel in den Händen (Forscherstation)



Bild 3: Eiswürfel auf einem Teller (Forscherstation)



Bild 4: Auftauende blaugefärbte Eiswürfel (Forscherstation)



Bild 5: Tablet mit top-Motion-App (Forscherstation)

- Der Film ist aber immer noch ganz schön lang. Wie könnte man ihn schneller machen?
- Was bedeutet Zeitraffer? Und was ist der Unterschied zur Zeitlupe?

SO GELINGT'S FAST IMMER

Mit ganz einfachen Mitteln kannst du für die Nutzung der Kamera eines Tablets oder Smartphones eine Trick-Box bauen:

- Schneide auf der Vorderseite ein großes Fenster aus. Der Untergrund sollte mit weißem Papier ausgelegt werden. Auf der Oberseite brauchst du ein kleines Loch für die Kamera. Du kannst noch eine kleine Lampe mit Klebeband an der Innenseite befestigen. Nun legst du das Gerät einfach oben auf den Karton, so dass die Kamera durch das Loch filmen kann. Dann kannst du loslegen!
- Nimm den schmelzenden Eiswürfel mit einer App wie z. B. „Stop Motion Studio“ auf. Du kannst in der App alle Aufnahmen einzeln selbst auslösen, indem du auf den Aufnahmeknopf drückst. Du kannst aber auch der App sagen, dass sie in bestimmten Abständen selbst Aufnahmen auslösen soll, z. B. alle fünf Sekunden. Probiere aus, welcher Zeitabstand für deinen Film gerade am besten passt. Mach ruhig verschiedene Versuche damit und vergleiche sie miteinander. Wenn du willst, kannst du zum Schluss auch noch Text in das Video einsprechen.

Beispiele



Bild 6: Trick-Box (Forscherstation)



Bild 7: Eingefärbte Eiswürfel (Forscherstation)

METHODISCHE UND DIDAKTISCHE HINWEISE

Die Beschäftigung mit den verschiedenen Zustandsformen des Wassers und den Übergängen zwischen ihnen ist eine wichtige Voraussetzung, um anschlussfähige Konzepte zum Wasserkreislauf der Erde zu entwickeln. Dabei sind die Zustandsformen fest und flüssig direkt beobachtbar und daher für die Kinder leichter zugänglich als gasförmiges Wasser bzw. Wasserdampf. Auch die Übergänge, also das Gefrieren und Auftauen, sind besser zu beobachten und zu beschreiben als Kondensation und Verdunstung bzw. Verdampfen.

Das Gefrieren von Eiswürfeln dauert deutlich länger als das Auftauen, und es ist schwieriger, in einem Kühlfach eine Kamera zu installieren. Denkbar wäre aber zum Beispiel, dass man im Winter im Freien Gefriervorgänge dokumentiert. Durch das Filmen können die Beobachtungen der Kinder unterstützt werden: Sie werden besser sichtbar, weil sie auf dem Bildschirm groß dargestellt werden können. Außerdem können die Aufnahmen gestoppt, wiederholt und für alle gleichzeitig auf einem Bildschirm dargestellt werden. Das erleichtert sehr den gemeinsamen Austausch, weil alle gleichzeitig auf die gleiche Darstellung zurückgreifen können. Das regt dazu an, die Beobachtungen noch einmal gemeinsam zu sammeln und zu formulieren und Hypothesen zu diskutieren. Später können die Aufnahmen auch zu Zwecken der Präsentation oder Dokumentation weiter genutzt werden.

Je nachdem, wie lange der Vorgang dauert und was mit Hilfe des aufgenommenen Videos besser sichtbar werden soll, kann es Sinn machen, den Zeitraffer zu verwenden oder Videos in Echtzeit bzw. in Zeitlupe zu arbeiten.

Auch die App „Stop Motion Studio“ und ihre Verwendung kann mit den Schülerinnen und Schülern thematisiert werden. Für einen kompetenten Umgang mit digitaler Technik brauchen sie nicht nur Fertigkeiten in der technischen Umsetzung, sondern sollen sich auch Gedanken darüber machen, in welchen Zusammenhängen die Nutzung dieser App Sinn macht, was sie darüber hinaus beachten müssen, wenn sie die App nutzen (Datenschutz, Persönlichkeitsrechte) und inwiefern die Nutzung der App ihnen für ihr Vorhaben wirklich einen Mehrwert bringt.

WEITERE IDEEN

- Blitzeis: Lege einen Teller für mehrere Stunden in ein Gefrierfach. Dann tropfe einige Tropfen Wasser auf den Teller (z.B. mit einer Pipette oder einer Kugelschreiberhülle). Was kannst du beobachten? Tipp: Färbe das Wasser mit Lebensmittelfarbe ein, dann sieht man die Tropfen besser.
- Gefriert ein paar kleine Spielfiguren in jeweils einem Glas Wasser ein. Wer kann seine Spielfigur am schnellsten befreien? Benutzen könnt ihr beispielsweise: eure Hände, einen Hammer, warmes Wasser oder einen Föhn.

FACHLICHER HINTERGRUND

Zustandsformen des Wassers

Wasser können wir alltäglich in seinen drei Zustandsformen erfahren: fest, flüssig und gasförmig. Die drei Zustandsformen kann man wie folgt beschreiben:

- Fest: Ein fester Stoff hat immer eine bestimmte Form und ein bestimmtes Volumen. Man kann ihn nur durch äußere Krafteinwirkung (z. B. Druck) verändern. Feste Körper haben Oberflächen, die sie begrenzen.
- Flüssig: Ein flüssiger Stoff hat ein bestimmtes Volumen, aber keine bestimmte Form. Er nimmt die Form des Gefäßes an, in dem er sich befindet oder bildet Tropfen aus.
- Gasförmig: Ein gasförmiger Stoff hat keine bestimmte Form und kein bestimmtes Volumen. Er verteilt sich in dem Raum, der ihm zur Verfügung steht. Gase bilden keine Oberflächen, die sie von ihrer Umgebung abgrenzen, sondern werden in ihrer Ausbreitung von der Umgebung begrenzt.

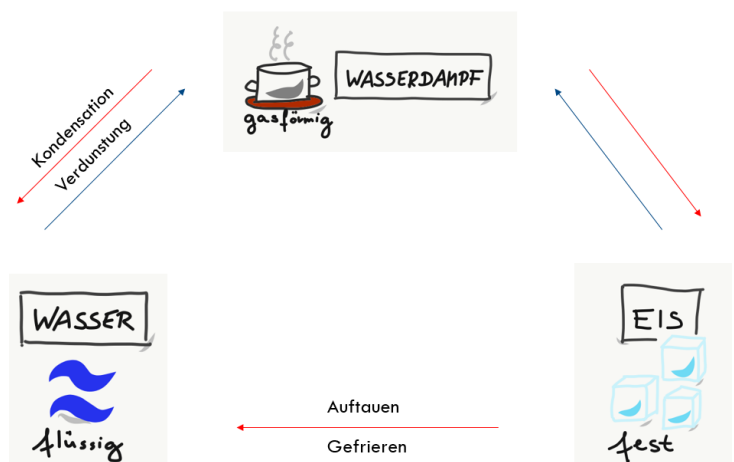


Bild 8: Zustandsformen des Wassers (Forscherstation)

Stoffe ändern ihre Zustandsform durch Energieaufnahme oder durch Energieabgabe, das heißt, wenn ihre Temperatur erhöht wird (z. B. durch eine Herdplatte, Kerzenflamme, menschliche Körpertemperatur, Sonne etc.) bzw. wenn ihre Temperatur herabgesetzt wird (z. B. Kühl-/ Gefrierschrank, Lufttemperatur etc.). Bei Wasser nennt man die Zustandsformen Eis (festes Wasser), Wasser (flüssiges Wasser) und Wasserdampf (gasförmiges Wasser). Der Übergang von Eis zu Wasser heißt „Auftauen“ und der Übergang von Wasser zu Eis „Gefrieren“ (s. Bild 8). Der Gefrierpunkt bzw. Schmelzpunkt liegt bei 0 °C.

Film und Zeitraffer

Filme bestehen aus statischen Einzelbildern (Fotografien). Der filmische Effekt, die Illusion von Bewegung, entsteht beim Betrachter/der Betrachterin, wenn Einzelbilder in schneller Abfolge gezeigt werden. Ab einer Frequenz von etwa fünfzehn Bildern pro Sekunde werden sie nicht mehr als Einzelbilder, sondern als filmische Bewegung wahrgenommen, die optisch einer realen Bewegung ähnelt. Heute werden im Kino typischerweise 24 Bilder pro Sekunde gezeigt. Konkurrierende Medien, die bewegte Bilder einsetzen, wie Computerspiele oder das Fernsehen nutzen 50, 60 oder auch mehr Bilder pro Sekunde, um der Wirklichkeit noch näher zu kommen. In der kommerziellen Filmproduktion ist ein Trend zur zunehmenden Digitalisierung der gesamten Herstellungskette zu beobachten: Die Produktion der bewegten Bilder erfolgt meist volldigital, wobei sie insbesondere durch künstlich erzeugte Bilder oder Bildteile ergänzt wird. Auch die Aufführung erfolgt zunehmend digital, wodurch Verschleiß und Qualitätsverlust des Materials entfallen. Der Zeitraffer ist eine filmische Methode zur Beschleunigung der Langzeitaufzeichnung von Bewegungsabläufen. Dadurch werden auch Änderungen sichtbar, die in Echtzeit aufgrund ihrer langsamen Natur nur schwer wahrnehmbar sind. Die Filmbilder werden einzeln aufgenommen und in schneller Frequenz wieder abgespielt. Dabei werden die Intervalle zwischen den einzelnen Aufnahmen festgelegt. Die dem Zeitraffer entgegengesetzte Methode ist die Zeitlupe.

DIE LERNUMGEBUNG LÄSST SICH ERGÄNZEN MIT

- Schwimmprobe – Schwimmfähigkeiten von Alltagsgegenständen erkunden