

Wasser und Luft - Wetter

## Wie entsteht Regen?

Die Schülerinnen und Schüler erforschen mithilfe von Eiswürfeln und Wasserdampf die Entstehung von Regentropfen.

**Zyklus:** 3 und 4

**Dauer:** 20 Minuten

### **Benötigtes Material:**

- 2 Wassergläser, die ineinander gestellt werden können, eins davon sollte unten abgerundet sein
- 4 große Eiswürfel
- Wasserkocher
- Wasser

### **Sicherheitshinweise**

Vorsicht ist geboten im Umgang mit kochend heißem Wasser.



### **Praktische Tipps**

Es ist wichtig, dass man die zwei Gläser ineinander stellen kann und dass dazwischen ein Hohlraum bleibt. Das obere Glas sollte das untere vollständig abdecken (siehe Bild 2).

### **Ablauf**

Um dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest du die Kinder das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4-Seiten), welches die Kinder hierfür nutzen können.

### **Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen**

Die Frage, die Ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Wie entsteht Regen?

### **Möglicher Einstieg:**

Eventuell können einige Schülerinnen und Schüler schon das Prinzip des Wasserkreislaufs ganz oder ansatzweise erklären. Sie wissen mit Sicherheit auch, dass Regentropfen aus Wolken entstehen. Aber woraus bestehen Wolken? Wie entstehen sie? Und wie können sich daraus Regentropfen entwickeln?

Sicher haben die Kinder schon mal bemerkt, dass sich kleine Wassertropfen an der Innenseite des Deckels eines Kochtopfs, in dem eine Flüssigkeit gekocht wird, bilden. Oder, dass Wassertropfen an dem Spiegel im Bad herunterlaufen, wenn

heiß geduscht wird und viel Wasserdampf entsteht. Warum glauben sie, dass das passiert?

Lasse die Kinder Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen. Zeichnet und notiert eure Hypothesen und/oder haltet sie an der Tafel fest. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die Kinder bereits wissen. Bei diesem Thema bietet es sich an, eine Mindmap anzufertigen.

### **Mögliche Hypothesen:**

- Die Wolken sind mit Wasser geladen.
- Das Wasser in der Wolke schmilzt und tropft herunter.
- Die Wolken werden kalt und das Wasser friert. Dadurch löst es sich aus der Wolke.
- Wasser verdunstet an der Erdoberfläche, steigt als Wasserdampf auf und verwandelt sich hoch oben am Himmel wieder in flüssige Tropfen, weil es dort kälter als auf der Erde ist. (Diese Hypothese überprüft ihr im Experiment.)

### **Schritt 2: Führt das Experiment durch**

Um herauszufinden, wie verdunstetes Wasser wieder flüssig wird, werden die Kinder die Voraussetzungen für die Entstehung von Regentropfen mithilfe von Eiswürfeln und Wasserdampf nachstellen.

Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den Kindern durch, aber lasse sie das Experiment selbst durchführen:

- 1) Legt die Eiswürfel in das Glas, das unten abgerundet ist, und erhitzt gleichzeitig etwas Wasser im Wasserkocher.
- 2) Schüttet das kochend heiße Wasser ins andere Glas. Dieses Glas sollte bis zu einer Höhe von etwa 2 cm gefüllt werden.
- 3) Setzt das mit Eiswürfeln gefüllte Glas auf das mit warmem Wasser gefüllte Glas.
- 4) Beobachtet den unteren Teil des kalten Glases und die Innenwände des warmen Glases.



Bild 1



Bild 2

### Schritt 3: Beobachtet was passiert

Sobald das untere Glas mit dem kochenden Wasser durch das mit Eiswürfeln gefüllte Glas bedeckt ist, können die Kinder sehr schnell beobachten, dass die Wände der Gläser beschlagen. Auf der Unterseite des oberen Glases entstehen winzige Tröpfchen, die sich zusammenschließen und immer dickere Tropfen bilden. Wenn ein solcher Tropfen zu schwer wird, fällt er wie ein Regentropfen ins untere Glas zurück.

### Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Das Experiment veranschaulicht den Wasserkreislauf.

Die Sonne erwärmt das Wasser bzw. Feuchtigkeit auf der Erdoberfläche. Dieses Wasser verdunstet, aber das heißt nicht, dass es verschwunden ist. Es verwandelt sich in unsichtbaren, gasförmigen Wasserdampf. Die warme Luft steigt mitsamt dem gasförmigen Wasserdampf in die Atmosphäre, wo sie wieder abkühlt, weil es dort kälter ist. Durch den Kontakt mit der Kälte geschieht das gleiche mit dem Wasserdampf in der Luft wie bei unserem Experiment. Ein Teil des gasförmigen Wasserdampfs wird wieder flüssig: er kondensiert. Damit sich die ersten winzigen Wassertropfen bilden, werden aber auch noch (Staub-)Partikel benötigt. Diese sind in der Atmosphäre vorhanden. Das kondensierte Wasser lagert sich an die Partikel und verwandelt sich, je nachdem wie kalt es ist, in Tröpfchen (flüssig) oder Kristalle (fest), die sich in Gruppen zusammenschließen und Wolken bilden. In Kontakt mit kalter Luft verbinden sich die Tröpfchen oder Kristalle, diese werden dadurch dicker und schwerer und können irgendwann nicht mehr von der Luft gehalten werden. So entstehen Regentropfen (bzw. Schneeflocken), die durch die Schwerkraft als Niederschlag zurück auf die Erde fallen.

In unserem Experiment stellt das heiße Wasser das von der Sonne erwärmte Wasser der Erdoberfläche dar; die Eiswürfel stehen für die kalte Erdatmosphäre. In Wirklichkeit entstehen Wolken natürlich nicht, weil Wasser auf der Erdoberfläche bei 100 °C gekocht wird, sondern weil Wasser bei niedrigeren Temperaturen großflächig verdunstet. Siehe „Wasser aus dem Nichts“ unter „Erweiterte Experimente“ für ein zusätzliches Experiment, das der Realität näher kommt.

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest du in der **Infobox**.

Anmerkung: Du musst als Lehrperson nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den Kindern die wissenschaftliche Methode (Frage - Hypothese - Experiment - Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen.

### **Hintergrundwissen**

Sicher haben die SchülerInnen schon mal bemerkt, dass sich kleine Wassertropfen an der Innenseite von einem Deckel, in dem eine Flüssigkeit gekocht wird, abschlagen. Oder, dass Wassertropfen an dem Spiegel im Bad herunterlaufen, wenn heiß geduscht wird und viel Wasserdampf entsteht. Beide Fälle sind ein Beispiel dafür, dass warme Luft im Vergleich zu kälterer Luft mehr (gasförmiges) Wasser aufnehmen kann. Wenn in einem Topf Flüssigkeit, bzw. Wasser kocht, geht es in den gasförmigen Zustand über. Am Deckel, der mit der kälteren Umgebungsluft in Kontakt steht, wird die warme Luft abgekühlt, ein Teil des gasförmigen Wassers geht wieder in den flüssigen Zustand über und schlägt sich am Deckel ab. Dasselbe geschieht am Spiegel: an der Spiegeloberfläche ist die Luft kühler, kann nicht so viel gasförmiges Wasser halten und es bilden sich Tröpfchen auf dem kühleren Glas. In beiden Beispielen kommt es bei der Abkühlung der Luft und das Auftreffen des Wasserdampfes auf eine Oberfläche zur Kondensation.

Bei dem sogenannten Wasserkreislauf und der Entstehung von Regen ist es ähnlich: das Wasser, bzw. die Feuchtigkeit auf der Erdoberfläche gelangt durch Verdunstung in den gasförmigen Zustand und in die Luft. Je nach Temperatur kann die Luft mehr oder weniger gasförmiges Wasser aufnehmen. Wenn es auf der Erde warm ist, verdunstet besonders viel Wasser. Warme Luft steigt nach oben, weil sie leichter ist als kalte Luft. Das gilt auch, wenn die Luft Wasserdampf enthält. Gelangt die warme Luft mit dem gespeicherten gasförmigen Wasser in kühlere Luftschichten, geschieht dasselbe wie am Topfdeckel oder am Spiegel: die kältere Luft kann nicht mehr so viel gasförmiges Wasser halten und ein Teil geht wieder in den flüssigen Zustand über. Dieser Vorgang wird Kondensation genannt.

Die Kondensation des Wasserdampfes wird aber nicht allein durch eine sinkende Temperatur ausgelöst, die Bildung der zunächst winzig kleinen Wassertropfen wird durch kleine Partikel in der Luft verursacht. Ähnlich wie an dem Topfdeckel oder dem Spiegel kondensieren an den kleinen Partikeln in der Luft winzig kleine Wassertropfen. Solange sie nicht zu groß und schwer werden, können sie noch in der Luft gehalten werden. Ein Gemisch aus Gas (Luft) und flüssigen Schwebeteilchen wird als Nebel bezeichnet. Genaugenommen unterscheiden sich Nebel und Wolke auch durch die Höhe, in der sie auftreten. Wenn es regnet, ist der Punkt überschritten worden, an dem die Wassertropfen in der Schwebelage gehalten werden können. Sie fallen durch ihr Gewicht zu Boden. Beim Regen sind es erst sehr kleine Tröpfchen, die nach unten sinken. An ihnen wird eine weitere Kondensation ausgelöst und sie werden größer. Es regnet.

Luft enthält in der Natur immer ausreichend kleine Staubteilchen für die Kondensation des gasförmigen Wassers. Wäre dies nicht der Fall, müssten die dampfförmigen Wasserteilchen aneinanderstoßen, um zu kondensieren. In der Natur kommt diese Situation nicht vor, sie kann aber im Labor nachgestellt werden. Obwohl man Wolken und Nebel gut sehen kann, ist im Labor – in Abwesenheit von Staubteilchen – in etwa eine achtmal so hohe Konzentration von Wasserdampf in der Luft möglich, als in natürlichen

Wolken. Erst dann kann es zu einer sogenannten spontanen Kondensation kommen, also einer Kondensation des Wasserdampfes durch das Aneinanderstoßen von gasförmigen Wasserteilchen.

Wenn es schneit, werden die Tröpfchen, die von der kalten Luft nicht mehr gehalten werden können, so stark abgekühlt, dass sie gefrieren. Es kommt aber auch vor, dass schon in den Wolken kleine Eiskristalle vorliegen. Auch sie können, ähnlich wie die Staubteilchen, Kondensation auslösen. Das beständige Verdunsten und Abregnen von Wasser nennt man den Wasserkreislauf. Dazu gehört auch das Versickern von Wasser auf der Erdoberfläche und die Rückführung des Wassers in Seen und Ozeane durch Bäche und Flüsse.

### **Erweitertes Experiment**

#### **Wasser aus dem Nichts?**

Stellt ein leeres, trockenes Glas in den Tiefkühler. Nehmt es nach ca. 30 Minuten heraus und beobachtet es. Das Glas beschlägt sofort, und wenn ihr nach kurzer Zeit mit dem Finger über die äußere Glaswand fahrt, ist sie nass. Warum? Weil das kalte Glas die Luft in seiner direkten Umgebung abkühlt und so der unsichtbare, gasförmige Wasserdampf, der in der Luft ist, kondensiert, also wieder flüssig wird. Die winzigen Tropfen auf dem Glas stammen also nicht aus dem Glas, sondern aus der Luft.

**Die drei Aggregatzustände des Wassers:** Lasst Eis in einem Behälter schmelzen und erhitzt das Wasser anschließend. Mit dieser einfachen Aktivität könnt ihr innerhalb weniger Minuten die drei Aggregatzustände beobachten.

Vielleicht habt ihr auch Lust, die drei Aggregatzustände nachzustellen: die Moleküle einer Substanz (nur beim Wasser ist es etwas anders, s.u.) liegen im festen Zustand ganz dicht beieinander und bewegen sich nur wenig. Im flüssigen Zustand bewegen sie sich etwas mehr, im gasförmigen Zustand bewegen sie sich stark. Bitte die SchülerInnen, sich dicht aneinanderzustellen und wenig zu bewegen. Was passiert, wenn sie anfangen, sich etwas zu bewegen (sie brauchen mehr Platz). Und was passiert, wenn sie sich heftig bewegen (sie brauchen noch mehr Platz). Im festen Zustand brauchen Substanzen weniger Platz, als im flüssigen Zustand und im flüssigen Zustand brauchen Substanzen weniger Platz als im gasförmigen Zustand. Ihr könnt die Bewegungsübung auch draußen ausprobieren und den Platz, den die SchülerInnen in den drei „Aggregatzuständen“ benötigen, mit einem Stück Kreide auf die Straße oder den Schulhof malen.

Wasser ist eine der sehr wenigen Substanzen mit einer sogenannten Dichteanomalie, deshalb gilt die grade beschriebene Übung für Wasser nur oberhalb von 4°C. Mit Dichte wird das Gewicht einer Substanz in Bezug auf ihr Volumen bezeichnet. 100ml Öl haben eine geringere Dichte als 100ml Essig, sind also leichter, darum schwimmt das Öl oben. Kühlt man Wasser ab, zieht es sich, so wie andere Substanzen auch, zusammen. 10°C kaltes Wasser ist schwerer als 30°C warmes Wasser. Bei 4°C ist Wasser am schwersten. Unter 4°C dehnt es sich wieder aus, wird also leichter. Deshalb schwimmt Eis auch oben auf Gewässern. Und sprengt eine Plastik oder Glasflasche, wenn es in ihr gefriert. Die Fische können in dem 4°C kalten Wasser ganz unten im Gewässer eine Kälteperiode gut überstehen.

### **Zum Konzept dieser Rubrik: Wissenschaftliche Methode vermitteln**

Die Rubrik „Ideen für naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ wurde in Kooperation mit dem Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) ausgearbeitet und wendet sich hauptsächlich an Lehrkräfte der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, dich als Lehrperson mit kurzen Beiträgen dabei zu unterstützen, die naturwissenschaftliche Methode zu vermitteln. Hierzu ist es nicht nötig, dass du bereits alles über das jeweilige Naturwissenschafts-Thema weißt. Sondern vielmehr, dass du ein Umfeld schaffst, in dem die Kinder experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die Kinder lernen Fragen und Hypothesen zu formulieren, Ideen zu entwickeln und durch Beobachtung Antworten zu finden.

Wir strukturieren unsere Beiträge daher auch immer nach demselben Schema (Frage, Hypothese, Experiment, Beobachtung/Fazit), \* wobei das Experiment entweder selbstständig in der Klasse durchgeführt wird oder durch Abspielen eines Videos vorgezeigt wird. Dieses Schema kann eigentlich für alle wissenschaftlichen Themen angewendet werden.

Mit dem Hintergrundwissen liefern wir weiterführende Erklärungen, damit sich interessierte Lehrkräfte informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die Kinder selbstständig auf science.lu die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge behilflich sind und von dir in der Schule genutzt werden können. Wir freuen uns über Feedback und Anregungen und sind gerne bereit, unsere Beiträge stetig zu optimieren. Hier kannst du uns kontaktieren.

*\*In der Praxis läuft der wissenschaftliche Prozess nicht immer so linear ab. Der Einfachheit halber gehen wir in dieser Rubrik jedoch meistens linear vor.*

### **Ausflugsziele in Luxemburg und Umgebung zu diesem Thema**

Hier findest du weitere Links zu Wissenschaftskommunikatoren und Workshop-Anbietern.

Bietet deine Institution auch pädagogische Aktivitäten in diesem Bereich an und möchtest du auf science.lu verlinkt werden, nimm bitte hier Kontakt mit uns auf.

### **SciTeach Center: Experimentiermaterial & forschend-entdeckendes Lernen**

Im SciTeach Center können sich Lehrkräfte Info-, Experimentier- und Expositionsmaterial ausleihen und mit dem kinderzentrierten „forschend-entdeckenden“ Lernen vertraut machen. Das Zentrum bietet auch Weiterbildungen an.

Während unsere Rubrik darauf abzielt, den Kindern die naturwissenschaftliche Methode anhand einer Anleitung näher zu bringen, geht es beim Konzept vom kinderzentrierten forschend-entdeckenden Lernen darum, den Kindern selbst mehr Gestaltungsmöglichkeiten zu geben. Du gibst als Lehrperson nur ein paar Materialien oder Fragen vor. Die Kinder entscheiden dann selbst, wofür sie sich interessieren oder was sie ausprobieren wollen. Als Lehrperson begleitest und unterstützt du sie dabei.

Im SciTeach Center soll das Kompetenzzernen im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet das SciTeach Center Lehrkräften die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen Lehrkräften und dem wissenschaftlichen Personal des SciTeach Centers neue Ideen und Aktivitäten für ihren naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln. Durch diese Zusammenarbeit soll auch das Vertrauen in den eigenen Unterricht gestärkt und mögliche Ängste gegenüber freiem Experimentieren abgebaut werden. Betreut werden die Veranstaltungen von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Universität Luxemburg sowie von Lehrkräften.

### **FuDo - Fuerschen dobaussen: Draußenunterricht & forschend-entdeckendes Lernen**

Lernorte an den Schulen sichtbar machen & Lehrpersonen beim (Draußen-)Unterricht zu unterstützen mit konkreten Ideen, das war 2020 ausgewiesenes Ziel des [FuDo](#) Pilotprojektes. Dabei soll der Forschergeist der Kinder im Mittelpunkt stehen. Aus dem innovativen SCRIPT-Projekt, hat sich ein landesweite FuDo-Bewegung entwickelt. Eine [Internetplattform](#) bietet Ideen und Unterrichtsmaterial in Form von Fragen (FuDo-Fro), Wanderwegen (FuDo-Wee) und fächerübergreifenden Ideen (FuDo-Thema), sowie eine interaktive Karte mit Lernorten in der Nähe deiner Schule. Das Unterrichtsmaterial wurde von Lehrkräften in Zusammenarbeit mit dem SCRIPT ausgearbeitet.

FuDo verfolgt beim Fuerschen dobaussen ebenfalls das Konzept des forschend entdeckenden Lernens (Inquiry-based Science Education) mit der Differenzierung nach MacKenzie (2016). So startet eine FuDo-Fro in der Regel mit einer Forschungsfrage für die gesamte Klasse und hat einen strukturierten Ablauf (structured inquiry). Dies unterstützt die Kinder, sich mit dem Forschungsprozess vertraut zu machen. Alle FuDo-Froen sind von den Kindern eigenständig erforschbar und altersgerecht aufgebaut. Im Bereich FuDo-Thema wird der Forschungsprozess zusehends offener bis hin zum selbst gestalten eines Forschungsprozesses (free inquiry). Als Lehrpersonen bist du in der Rolle der Lernbegleitung und der Weggefährten auf der Suche nach den Antworten.

### **Auch interessant:**

<https://www.science.lu/de/wolleken-op-der-wo/firwat-fale-wolleken-net-vum-himmel-obwuel-se-vill-tonne-schweier-sinn>

<https://science.lu/de/wettervorhersage/baue-einen-regendetektor>

<https://science.lu/de/wettervorhersage/was-ein-kiefernzapfen-ueber-das-wetter-sagen-kann>

<https://science.lu/de/wasser/das-wasser-der-erde-ist-immer-bewegung>

<https://science.lu/de/mensch-ernaehrung-salz/wie-kann-salz-aus-meerwasser-gewonnen-werden>

*Autoren: Marianne Schummer (SCRIPT), Olivier Rodesch (SCRIPT), Michèle Weber (FNR), Insa Gülzow (scienceRELATIONS)*

*Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)*

*Überarbeitung: Tim Penning, Thierry Frenzt (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)*