

Woher kommt unser Wasser?

Trinken wir immer dasselbe Wasser?

Wenn alle Flüsse im Meer münden, warum geht es dann nicht über?

Wasser geht niemals verloren. Es befindet sich im ewigen Kreislauf ohne Anfang und ohne Ende. Mal ist es in der Luft, dann wieder Jahrtausende im Boden, bis es irgendwann als Grundwasser aus dem Boden sprudelt.

Die ständige Reise des Wassers wird mit Hilfe leicht nachvollziehbarer Versuche erklärt und nachgestellt. Wasser verdunstet, es beginnt zu regnen, der Regen versickert durch verschiedene Erdschichten und eine Quelle, aus der klares Wasser austritt, wird gebaut.



Abb. 1: Wasserkreislauf; UBZ

Ort

Klassenzimmer oder Schulhof

Schulstufe

3.-4. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

4 Schulstunden

Lernziele

- Fachwissen über natürliche Zusammenhänge des Wasserkreislaufs erlangen
- Kenntnisse über Aggregatzustände vertiefen
- Experimente mit Wasser durchführen und Ergebnisse der Versuche festhalten
- Wasser als eine kostbare Lebensgrundlage erkennen

Sachinformation

Seit Jahrmillionen existiert auf der Erde ein Stoff, der unseren Heimatplaneten zu etwas ganz Besonderem macht. Nirgendwo in unserem Sonnensystem gibt es Wasser in solcher Fülle, dass sogar das gesamte Erscheinungsbild des Planeten davon geprägt ist. Das Wasser macht unsere Erde zu einem wahrhaft blauen Planeten. Da Wasser auf der Erde ein so zentraler Stoff ist, ist auch das Erkennen der unterschiedlichen Aggregatzustände von Wasser eine der ersten naturwissenschaftlichen Erkenntnisse von Kindern. Sie spüren schon vor der Geburt flüssiges Wasser, baden nach der Geburt darin, nehmen im ersten Lebensjahr oft schon Schnee wahr und später lernen sie das Verdunsten von Wasser kennen.

Dass es einen großen Zusammenhang zwischen den Wolken, dem Regen, dem Fließen von Gewässern und dem Versickern von Wasser im Boden gibt, erfahren die Schüler:innen beim Erlernen des Wasserkreislaufes (s. Abb. 2).

In diesem Stundenbild wird gezeigt, wie mit einfachen Experimenten verdeutlicht werden kann, dass Wasser auf unserem Planeten nie weniger wird, sondern nur seinen Zustand und Ort wechselt – es also eine Reise rund um die Welt macht, in einem ewigen Kreislauf ohne Anfang und Ende.

Die von den Kindern durchgeführten Experimente beschäftigen sich mit den Bereichen Verdunstung, Niederschlag, Versickerung und dem Fließen von Wasser auf oder unter der Erdoberfläche.

Wasserkreislauf

Die Sonne erwärmt das Wasser, Wasser verdunstet und steigt auf. Beim Aufsteigen kühlt die warme Luft ab und es bilden sich wieder Wassertropfen. Die Verdichtung der Wassertropfen wird als Wolke sichtbar.

Der Wind ist ein wichtiger Begleiter bei der Reise der Wassertropfen, er treibt die Wolken über das Land. An Gebirgen können sich Wolken stauen, aufsteigen und dadurch weiter abkühlen. Immer mehr Wasser kondensiert, die Wassertröpfchen werden größer und schwerer und es beginnt zu regnen. Je nach Temperatur gelangt das Wasser in flüssiger Form als Regen oder in fester Form als Hagel oder Schnee auf die Erde.

Ein Teil des Wassers versickert in der Erde und sammelt sich über einer wasserundurchlässigen Schicht. Dieses Wasser wird auch Grundwasser genannt und

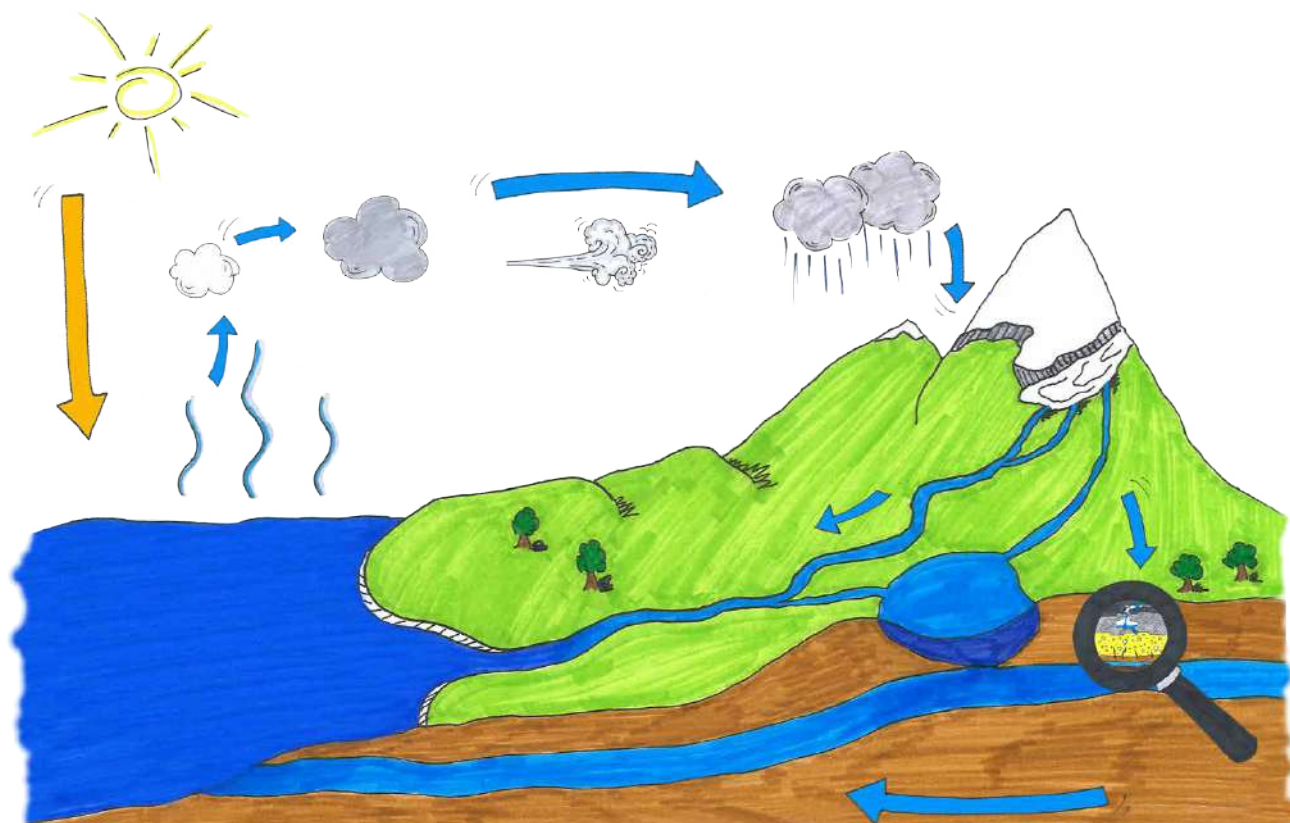


Abb. 2: Schema des Wasserkreislaufes für Kinder; © UBZ

steht uns als wichtiges gespeichertes Trinkwasser bei Bedarf zu Verfügung. Im Gebirge kann Wasser aus Quellen austreten, wo es dann bergab ins Tal fließt, einen Bach bildet oder zu einem größeren Fluss heranwächst, welcher als breiter Strom schließlich Richtung Meer fließt.

Niederschläge können aber auch direkt oberirdisch, zB über versiegelte Flächen, abfließen. Aus all den genannten Bereichen kann Wasser wieder verdunsten, auch aus der Tier- und Pflanzenwelt (Evapotranspiration).

Verdunstung

Voraussetzung für die Wasserverdunstung ist eine nicht wassergesättigte Luft, was in der Regel der Fall ist. Außerdem erfordert es den Einsatz von Energie, weltweit betrachtet von sehr viel Energie. Als treibende Kraft und Energielieferant von solchem Ausmaß kann nur die Sonne fungieren. Ihre Strahlung erwärmt Boden- wie Wasseroberflächen und führt zur Verdunstung - es entsteht Luftfeuchtigkeit. Abhängig von Druck und Temperatur kann ein bestimmtes Luftvolumen jedoch nur eine gewisse Höchstmenge Wasserdampf enthalten. Bei warmer Luft ist diese höher als bei kalter Luft.

Die Aggregatzustände von Wasser

In Abhängigkeit von Temperatur und Druck können Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen (Phasen) vorliegen. Als die drei klassischen Aggregatzustände gelten **fest**, **flüssig** und **gasförmig**. Werden Wärme und Druck verändert, so kann sich folglich der Aggregatzustand eines Stoffes ändern. Die speziellen Bezeichnungen für die verschiedenen Aggregatzustandsänderungen lauten:

Schmelzen, **erstarren** (= frieren), **verdunsten** (unterhalb des Siedepunkts) und **verdampfen** (oberhalb des Siedepunkts), **kondensieren**, **sublimieren** und **resublimieren** (s. Abb. 3).

Wasser gilt auch deshalb als ein ganz besonderer Stoff, da er es uns erlaubt, die Übergänge zwischen den einzelnen Aggregatzuständen in unserem normalen Alltagsleben leicht zu beobachten. Übergänge von einer Phase in eine andere sind stets mit einer Energieänderung verbunden, d. h. es wird entweder Energie aufgewendet oder aber Energie wird freigesetzt. Geht Wasser vom festen in den flüssigen bzw. vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über, so ist zum einen Schmelzenergie und im anderen Fall Verdunstungs- bzw. Verdampfungsenergie erforderlich. Bei den umgekehrten Prozessen, beim Übergang von gasförmig zu flüssig bzw. flüssig zu fest, werden die ursprünglich aufgewendeten Energien wieder frei.

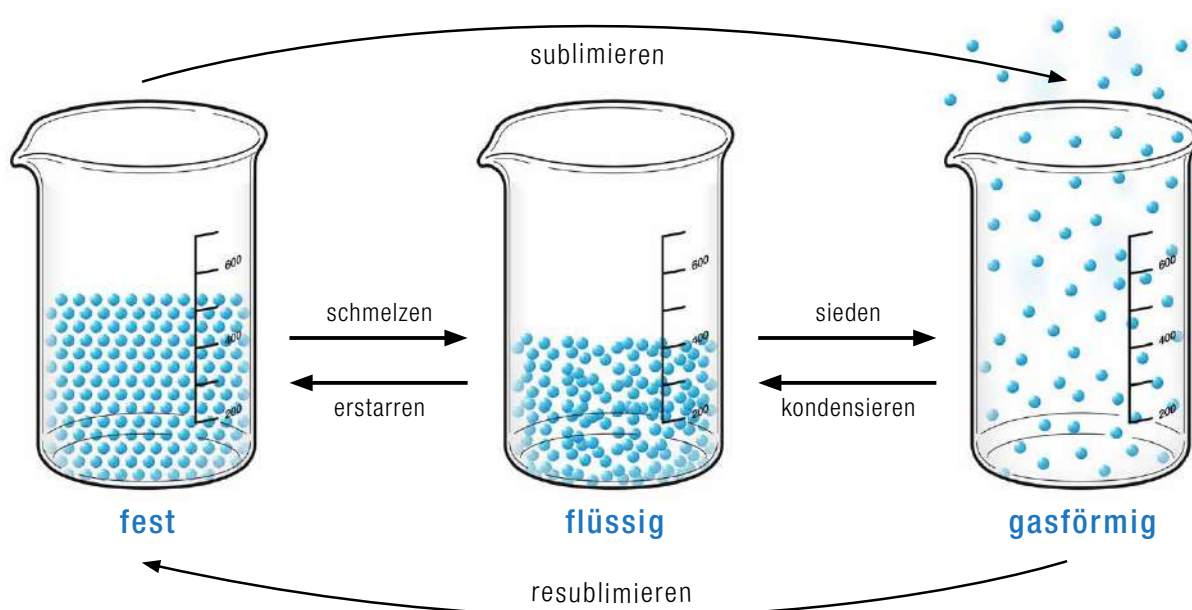


Abb. 3: Aggregatzustände von Wasser; © UBZ

im Lockersedimentbereich der Täler, etwa in den Talweitungen entlang der Mur im Judenburger-Knüttelfelder Becken, im Gratkorn Becken, im Grazer und Leibnitzer Feld und im Bereich des unteren Murtales. Kleinere Grundwasservorkommen finden sich ebenfalls in den dazwischenliegenden engeren Talbereichen von Mürz, Lassnitz, Sulm und Kainach. Von großem Interesse sind darüber hinaus die Vorkommen von artesischem Tiefengrundwasser in Becken der Ost- und Weststeiermark.

Quellen

Das Grundwasser gelangt entweder auf natürliche Weise in Form von Quellen an die Oberfläche oder es wird technisch heraufgeholt, beispielsweise durch Tiefenbohrungen oder die Errichtung von Brunnen. Als Quellwasser gilt im strengen Sinne nur jenes Wasser, das direkt aus einer Quelle kommt. Sobald das Quellwasser dem Wetter ausgesetzt ist und somit auch schon Niederschlag mitführt, wird es bereits als Oberflächenwasser bezeichnet.

Quellen lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien klassifizieren:

... nach dem hydrostatischen Druck:

Tritt das Wasser unspektakulär aus der Austrittsstelle an die Oberfläche, so spricht man vom Austritt „freien Grundwassers“ bzw. von absteigenden Quellen. Erreicht das Wasser die Oberfläche hingegen in Form einer „Springquelle“, so handelt es sich um den Austritt von „gespanntem Grundwasser“ aus einer aufsteigenden Quelle. Man spricht auch von einer artesischen Quelle (s. Abb. 5). Der Wasserdruck an der Austrittsstelle überragt in diesem Fall den atmosphärischen Druck. Voraussetzung für eine derartige Quelle ist, dass Grundwasser in einer Senke zwi-

schen zwei nicht wasserleitenden Gesteinsschichten unter Druck eingestaut wird. An bestimmten löchrigen Stellen der oberen Schicht kann das Wasser an die Oberfläche gepresst werden.

... nach dem zeitlichen Verlauf der Quellschüttung:

Die Menge der Schüttung ist nicht immer gleich. Entscheidend ist, ob die Quelle beständig fließt oder ob sie zeitweise trockenfällt. Fließt sie ständig, so spricht man von einer perennierenden Quelle, trockenet sie zeitweise aus, so handelt es sich um eine intermittierende Quelle, wie sie häufig in Karstgebieten zu beobachten ist.

... nach der Quelltemperatur:

Auch die Wassertemperatur bildet ein Einteilungsmerkmal. Wer bei einer Wanderung schon einmal austretendes Quellwasser getrunken hat, weiß, dass das Wasser für ein rasches Trinken oft zu kalt ist. Das ist dadurch zu erklären, dass die Quellwassertemperatur im Wesentlichen der örtlichen mittleren Jahrestemperatur der Luft entspricht – im Gebirge ist das dann natürlich noch deutlich kälter.

Verwendete Quellen und Links

Grissemann, G. (1991). *Die Wassertropfenreise*. 3. Auflage. Wien: Jugend und Volk.

Steinlein, A. & Scheier, M. (2020). *Ohne Wasser geht nichts. Alles über den wichtigsten Stoff der Welt*. Weinheim: Beltz & Gelber.

Land Steiermark, Abteilung 14 - Wasserwirtschaft (Hrsg.). *Grundwasservorkommen Steiermark*. Graz. Verfügbar unter: <https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/ziel/4652599/DE/> [31.10.2022].

Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) (Hrsg.). *Wasserkreislauf*. Wien. Verfügbar unter: <http://www.wasserwerk.at/home/alles-ueber-wasser/wasserkreislauf> [31.10.2022].

wikimedia.org. *Darstellung einer artesischen Quelle*. Verfügbar unter https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Artesian_aquifer?uselang=de#/media/File:Artesian_Spring_DE.png [31.10.2022].

wikipedia.org. *Wasser*. Verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Wasser> [31.10.2022].

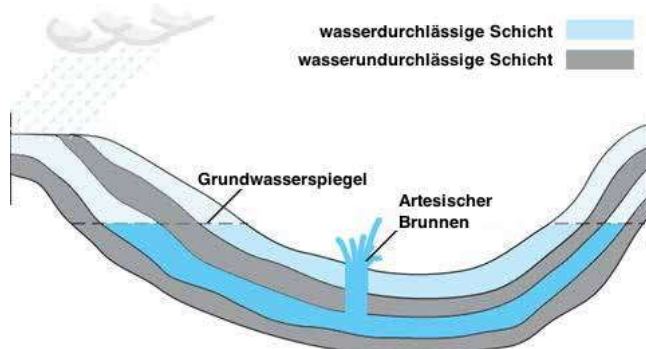


Abb. 5: Darstellung eines artesischen Brunnens; A. Dunn/wikipedia.com

Didaktische Umsetzung

Mit dem Begriff „Wasserkreislauf“ werden der Transport und die Speicherung von Wasser in einem ständigen Wechsel beschrieben. Es gibt keinen Anfang und kein Ende – Wasser geht niemals verloren, es ändert nur seinen Zustand in flüssig, gasförmig und fest – Wasser läuft im Kreis. Die Kinder erforschen in selbst durchgeführten Versuchen, wie das Wasser eigentlich in den Boden kommt, wie es versickert und wie es wieder aus dem Boden rauskommt. Doch wo war es zuvor und wo geht es danach hin? Diese und viele weitere Fragen können bei der Umsetzung des Wasserkreislaufes behandelt werden.

Inhalte	Methoden
Einführung ins Thema	30 Minuten
<i>Durch das gemeinsame Zeichnen eines Wasserkreislaufbildes erhalten die Schüler:innen einen guten Überblick über die unterschiedlichen Phasen im Wasserkreislauf.</i>  	<u>Material</u> 1 Bogen Packpapier, Pastell- oder Ölkreiden, evtl. Beilage „Impulssätze: Wasserkreislauf“ Die Lehrperson erklärt, dass Wasser auf unserem Planeten nicht weniger wird, aber seinen Zustand ändert und den Ort wechselt. Bei diesem kreativen Einstieg gibt die Lehrperson einen sprachlichen Input (zB die Sonne scheint, es regnet auf Bäume ...), welcher von einzelnen Kindern bzw. in Gruppenarbeit auf das Plakat gezeichnet wird. Für diesen Einstieg können auch die Impulssätze „Wasserkreislauf“ zu Hilfe genommen werden. Wenn die Zeichnung fertiggestellt ist, können als Wiederholung und Festigung folgende Fragen gestellt werden: • Stimmt es, dass Wasser im Kreis läuft? • Gibt es einen Anfang? • Wie nennt man Wasser, das sich unter der Erde sammelt? • In welchen Aggregatzuständen kommt das Wasser vor? • ...
Experimente zum Wasserkreislauf	75 Minuten
<i>Anhand von vier Experimenten werden Vorgänge innerhalb des Wasserkreislaufes verdeutlicht.</i>	<u>Material</u> Beilage „Anleitung: Experimente zum Wasserkreislauf“ Die Versuche werden laut Anleitung in der Beilage durchgeführt und beschäftigen sich mit den Bereichen Verdunstung, Niederschlag, Versickerung und dem Fließen von Wasser auf oder unter der Erdoberfläche.

Erlebnisse eines Wassertropfens	60 Minuten
Jedes Kind schreibt eine Wassertropfengeschichte und stellt diese zum Abschluss vor.	<u>Material</u> Schreibzeug, Papier Zur Festigung bekommen die Kinder den Auftrag, sich ein Erlebnis eines Wassertropfens auszudenken und darüber eine Geschichte zu schreiben. Was hat der Wassertropfen alles erlebt? Passend zur Geschichte kann ein Bild gezeichnet werden. Am Ende des Schultages treffen sich die Kinder im gemeinsamen Abschlusskreis, lesen ihre Wassertropfengeschichten vor und präsentieren die dabei entstandenen Zeichnungen.
	12.2.2019 <u>Im Zauberwald</u> Ein Wassertropfen hatte vergessen sich an der Wolke auf der er saß festzuhalten. Vor lauter Lachen fiel er vom Himmel, genau auf eine kleine Eisfee. Die pflückte im Zauberwald gerade Schneeglöckchen. „Ah“ sagte die Fee, „wer pickt mich da so gemein.“ „Es tut mir leid“, sagte der Wassertropfen ganz aufgeregt. Er hatte vergessen das er in der Zwischenzeit zu Eis gefroren war! Die kleine Eisfee holte einen Föhn und taute ihn auf. Sie gab den aufgetauten Wassertropfen den Schneeglöckchen zum Trinken.

Beilagen

- ▶ Impulssätze: Wasserkreislauf
- ▶ Anleitung: Experimente zum Wasserkreislauf

Weiterführende Themen

- ▶ Wasserkreislauf im Glas
- ▶ Wasser und Klima
- ▶ Wasser global
- ▶ Klanggeschichte „Wasserkreislauf“
- ▶ Wetter
- ▶ Wasser ist Leben

Weiterführende Informationen

Praxismaterialien

- **Stundenbilder**

Unser kostenloses Angebot umfasst über 170 Stundenbilder zu verschiedenen Umweltbildungs-Themen und kann nach einer einmaligen Registrierung genutzt werden. www.ubz.at/stundenbilder

Weiterführende Stundenbilder ab der 3. Schulstufe sind zB:

- **Wir brauchen Wasser** (3.-4. Schulstufe)
Stundenbild mit Informationen zum Wasserverbrauch in der Familie, dem durchschnittlichen Wasserverbrauch in Österreich und dem Wasserkreislauf.
- **Der Wasserkreislauf in der Pizzaschachtel** (3.-4. Schulstufe)
Wie kann man mit Alltagsmaterial Fachwissen in einer Pizzaschachtel nachstellen? Dieses Stundenbild bietet Tipps für die Umsetzung am Beispiel „Wasserkreislauf“.
- **Virtuelles Wasser in der Schulkasse** (5.-8. Schulstufe)
Ein Leben ohne Wasser - geht das? Stundenbild mit Inhalten zum versteckten Wasserverbrauch, Wasserimport in Österreich und virtuellen Wasser in Lebensmitteln.
- **Unterrichtsmappe Wasserkreislauf**
Der Zusammenhang zwischen Wolken, Regen und dem Fließen von Gewässern steht im Fokus dieser Unterrichtsmappe. Genauso wie die Themen Wasservorkommen, Trinkwasserversorgung, Wasserentsorgung sowie Wasserschutz. Die Unterrichtsmappe (181 Seiten) ist für alle Schulstufen geeignet, enthält ein Basiswissen sowie einen umfangreichen Praxisteil und kann beim UBZ um 25 Euro (zzgl. Versandkosten) erworben werden. www.ubz.at/wassermappen



Noch Fragen zum Thema?

Dipl.-Päd.ⁱⁿ Mag.^a Martina Krobath, BEd
Telefon: 0043-(0)316-835404-5
martina.krobath@ubz-stmk.at



www.ubz.at

Bei Sonne und Wärme verdunstet Wasser aus Bächen, Flüssen, Seen, in Meeren und am Land.

Der Wasserdampf steigt mit der Luft nach oben.

Dort oben ist es kälter. Der Wasserdampf kondensiert zu winzig kleinen Wassertröpfchen. Viele solcher Wassertröpfchen bilden eine Wolke.

Wenn die Wassertröpfchen eng aneinanderrücken, werden aus kleinen Tröpfchen große Tropfen und es beginnt zu regnen.

Ein Teil des Regenwassers versickert in der Erde. Dabei sickert es durch verschiedene Erdschichten.

Manchmal ist eine Erdschicht wasserdicht. Das Wasser kann nicht weiter versickern und sammelt sich über dieser Erdschicht. Dieses Wasser wird als Grundwasser bezeichnet.

Jener Ort, wo Wasser an bestimmten Stellen wieder aus der Erde fließt, wird Quelle genannt.

Von dort fließt das Wasser zuerst als Bach, dann als Fluss wieder in Richtung Meer.

Verdunstung

Experiment: 15 Minuten



Die Kinder beobachten, wie der Einfluss von Wärme und Wind (Energiezufuhr) sowie die Luftfeuchtigkeit auf die Verdunstung wirken.

Material: 5 kleine Tücher aus Seide, Föhn, Wäscheleine, 2 Wäscheklammern, Wasser



Alle Seidentücher werden unter der Wasserleitung feucht gemacht. Die Schüler:innen werden aufgefordert Vermutungen anzustellen, in welcher Reihenfolge die Tücher unter folgenden Bedingungen trocknen:

- Das erste Tuch wird zusammengeknüllt in der Hand gehalten.
- Das zweite Tuch wird auf einen warmen Heizkörper gelegt.
- Das dritte Tuch wird auf eine Wäscheleine gehängt.
- Das vierte Tuch wird mit beiden Händen geschüttelt.
- Das fünfte Tuch wird geföhnt.

Am schnellsten trocknet das Tuch, wenn es mit dem Föhn angeblasen wird. Man braucht Wind und Wärme, um Wasser schnell verdunsten zu lassen. Wird das Tuch zusammengeknüllt, kann weder kalte noch warme Luft den Verdunstungsvorgang unterstützen und das Tuch bleibt feucht.

Regen machen

Experiment: 15 Minuten



Kondensation, Tropfenbildung und Fallen von Niederschlag wird für die Schüler:innen sichtbar gemacht.

Material: Kochtopf oder Teekessel, Deckel, Wasser



Zur Veranschaulichung der Aggregatzustände wird Wasser in einem Teekessel erhitzt.

Die Schüler:innen beobachten, dass zuerst beim Erwärmen von Wasser dieses verdampft, vorerst noch als sichtbarer Dampf („Dampf“ wird hierbei umgangssprachlich verwendet) und dann als unsichtbarer Dampf nach oben steigt.

Trifft dieser auf die kühle Oberfläche eines Topfdeckels, kann er dort wieder kondensieren und zuerst kleine Tropfen bilden.

Diese vereinigen sich schnell zu größeren Tropfen und fallen schließlich der Schwerkraft folgend nach unten – es regnet.

Regen versickert im Boden

Experiment: 15 Minuten



Der Versickerungsversuch zeigt, dass Wasser in den Untergrund gelangen und dort – je nach Beschaffenheit des Substrats – auch verweilen kann.

Material: 4 gleich große Blumentöpfe mit Loch, 4 Untersetzer, 4 Becher mit Wasser, 4 Schüsseln, 3 Schaufeln/Löffel, 1 Messer, Kies, Sand, Erde, Lehm (Ton)



Um ein Gefühl für die Bodendurchlässigkeit zu erlangen, führen die Kinder folgende Beobachtungsaufgabe durch:

In vier Blumentöpfen werden Kies, Sand, Erde und Lehm gefüllt. Die Schüler:innen stellen Vermutungen an, in welchem Füllmaterial Wasser am schnellsten und in welchem es am langsamsten versickern wird.

Vier Kinder übernehmen nun die weitere Durchführung und leeren auf Kommando die gleiche Menge an Wasser gleichzeitig und im selben Tempo in die Blumentöpfe hinein.

Da die Töpfe unten ein Loch haben und auf einem Untersetzer stehen, können alle anderen nun beobachten, bei welchem Blumentopf das Wasser am schnellsten versickert und unten wieder austritt.

Am schnellsten erfolgt die Versickerung im Kies, gefolgt von Erde oder Sand (je nach verwendetem Substrat). Im Lehm versickert das Wasser gar nicht, da er keine Hohlräume bietet und somit „wasserdicht“ ist. Das Wasser staut sich also oder würde in der Natur oberflächlich abfließen.



Bau einer Wasserquelle

Experiment: 30 Minuten



Mit diesem Versuch wird demonstriert, wie sich das Wasser in der Erde über wasserundurchlässigen Schichten stauen und sammeln kann und so zum „Grundwasser“ wird.

Material: Durchsichtige PET-Flasche, Material für die verschiedenen Bodenschichten (Sand, Kies, Erde, Lehm/Ton), Gießkanne mit Wasser, Trinkhalm, Schere, Holzstäbchen und Feuerzeug oder Lötkolben



Vor Beginn des Versuchs muss von der Lehrperson der obere Teil der PET-Flasche abgeschnitten und ca. 10-15 cm vom Bodenrand aus ein Loch mit einem glühenden Holzstäbchen oder Lötkolben in die Flaschenwand gebrannt werden. Das Loch wird der Quellaustritt und soll genau so groß sein, dass der Trinkhalm gerade noch durchpasst. Der Trinkhalm wird auf eine Länge von 10 cm zugeschnitten.

Um den Erdaufbau nachzubilden, werden verschiedene Materialien wie zB Erde, Sand, Kies ... übereinandergeschichtet. 5 cm unter dem Loch (Quellaustritt) muss eine wasserundurchlässige Schicht aus Lehm oder Ton geschaffen werden.

Der Trinkhalm wird schräg durch das Loch gesteckt, so dass der innere Teil des Trinkhalms höher liegt als der äußere. Ist das der Fall, muss so viel Kies dazugegeben werden, bis der Trinkhalm gut von den Steinchen bedeckt ist. Zum Schluss kommen noch 2 cm Sand und 2 cm Erde in die Flasche. Optional kann als oberste Schicht auch ein Stück Wiese verwendet werden.

Der Einsatz der Quelle findet am besten im Freien oder über dem Waschbecken statt. Mit einer Gießkanne wird ganz langsam und vorsichtig Wasser auf die oberste Schicht gegossen. Das Wasser versickert durch die unterschiedlichen Erdschichten, staut sich an der wasserundurchlässigen Schicht (Lehm/Ton) und sammelt sich in den Hohlräumen des Kiesel.

Hat das sich stauende Wasser den Trinkhalm erreicht, fließt es durch diesen nach draußen – ein Quellaustritt bzw. eine Quelfassung wurde erzeugt.

