

Unterrichtseinheit: Der Wasserkreislauf

1 Das Thema in Kürze

„Ohne Wasser kein Leben!“ – diesen oder ähnliche Sätze kennt wohl jeder. Wir nutzen jeden Tag Wasser in großen (Un)Mengen. Machen wir uns aber auch Gedanken darüber? In der Unterrichtseinheit wird durch eine Animation zum Wasserkreislauf verdeutlicht, dass Wasser nicht verloren geht, sondern sich in einem stetigen Wandel befindet. Experimente zum Wasserkreislauf und zur Verdunstung geben den Schülerinnen und Schülern praktische Einblicke und dienen dem besseren Verständnis. Es werden Fragen geklärt, wie

- Was ist Wasser?
- Wie kann sich Wasser physikalisch und chemisch verändern?
- Wie kann man Trinkwasser speichern oder reinigen?
- Was passiert, wenn Trinkwasser knapp wird?

Die Unterrichtseinheit ist für die Klassenstufe 5 – 7 geeignet. Der Wasserkreislauf ist zum Teil eine Wiederholung aus der Grundschule. Einige Materialien dieser Unterrichtseinheit, insbesondere die Animation und die interaktive Grafik, sind auch für die Grundschule geeignet.

Das Thema ist in Unterrichtssequenzen geteilt und gibt so der Lehrkraft die Möglichkeit entsprechend dem Niveau der Klasse die Inhalte anzupassen.

2 Hauptziele der Unterrichtseinheit

Die Schülerinnen und Schüler lernen die Ressource Wasser als kostbares, für den Menschen unentbehrliches Element kennen. Sie wissen, dass Wasser in verschiedenen Aggregatzuständen sehr unterschiedlich auf unserer Erde verteilt ist. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass ein nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser von immer größerer Bedeutung sein wird. Durch das Auswerten von Sachinformationen, Schemas und Bildern erfahren die Schülerinnen und Schüler, welche Bedeutung Wasser für den Menschen hat und welche Veränderungen für unsere natürliche Umgebung daraus resultieren.

Die Projektarbeit ermöglicht den Schülerinnen und Schülern eine umfangreiche Erarbeitung des Themas, bei der das Ergebnis durch eine Ausstellung präsentiert werden kann. Dabei werden sie motiviert und befähigt, mit den Neuen Medien zu arbeiten und Sachinformationen auszuwerten.

Sie entwickeln Lösungsansätze zur Verbesserung der Trinkwasserversorgung und ziehen Schlussfolgerungen bezüglich des eigenen Verhaltens im Umgang mit Wasser.

Hauptziel ist es, die Schülerinnen und Schüler für diese Thematik zu motivieren, sowohl ihr Interesse für die Umwelt zu wecken, als auch Fähigkeiten für das genaue Wahrnehmen mit allen Sinnen weiter zu entwickeln. Sie sollen ermutigt werden, Prozesse oder Vorgänge zu hinterfragen, um Zusammenhänge zu erkennen und zu begreifen.

3 Inhalte der Unterrichtssequenzen

Im Folgenden werden alle Themen inhaltlich vorgestellt, bevor dann im darauffolgenden Kapitel die einzelnen Unterrichtssequenzen tabellarisch skizziert werden. Hinweise auf die verschiedenen Medien (wie Bilder, Flash und PDF) aus dem Medienpaket sind explizit angegeben.

Die Einteilung in drei Unterrichtssequenzen wurde bewusst gewählt, um keine genauen Stundenzahlen vorgeben zu müssen, da diese von Klassenstufe, Klassen und von der Zeit, die der Lehrkraft zur Verfügung steht, sehr stark variieren können.

Es können aber folgende Richtwerte angesetzt werden:

- Unterrichtssequenz 1: 2 Stunden
- Unterrichtssequenz 2: 2 Stunden
- Unterrichtssequenz 3: 3 Stunden

3.1 Unterrichtssequenz 1

3.1.1 Was ist Wasser?

Wasser ist der Ursprung allen Lebens. Ohne Wasser wäre ein Leben auf der Erde nicht möglich. Darum wird es auch als der „Saft des Lebens“ bezeichnet.

Es ist ein wichtiges Grundnahrungsmittel und wird zur Herstellung anderer Lebensmittel verwendet.

Der menschliche Körper besteht zu ca. 60 % aus Wasser. Es dient der Erfüllung lebenswichtiger Aufgaben. Wasser arbeitet als Lösungs- und Transportmittel, hilft bei der Ausscheidung von Stoffwechselprodukten und Salzen über die Niere und reguliert die Körpertemperatur.

Naturwissenschaftlich betrachtet ist Wasser eine geschmack- und geruchlose, klare und farblose Flüssigkeit. Es setzt sich aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom zusammen. Die chemische Formel lautet H_2O .

Wasser kommt in den verschiedensten Formen vor und wird aufgrund seiner Inhaltsstoffe unterschieden. So sprechen wir z. B. von Mineralwasser, Salzwasser und Süßwasser.

3.1.2 Wasserkreislauf

Die gesamten Wasservorkommen der Erde zirkulieren in einem geschlossenen System. Dabei bewegt sich das Wasser zwischen Meer und Festland, wechselt mehrmals seine Aggregatzustände und durchläuft die verschiedenen Sphären der Erde, ohne dass die Wassermenge geringer wird.

Durch die Einwirkung von Sonne und Wind verdunsten Wassertropfen in großen Mengen über dem Meer, aber auch von Oberflächengewässern, Straßen, Häusern und anderen Oberflächen auf dem Festland. Da Wasserdampf leichter als Luft ist, steigt er nach oben, kühlt sich in den höheren Luftschichten ab und kondensiert zu Wolken. Sind die Wolken von Feuchtigkeit gesättigt, regnen sie verstärkt an den Gebirgen ab. Auch in tieferen Luftschichten kann sich die Luftfeuchtigkeit bei fallender Temperatur als Nebel, Tau, Raureif oder Hagel niederschlagen.

Ein Teil der Niederschläge verdunstet schon während des Regens. Auf dem Weg zur Erde nimmt der Wassertropfen zahlreiche Stoffe auf, die sich in der Luft befinden. Er reinigt somit die Luft, kann aber auch selbst mit Staub und Abgasen wie Schwefeldioxid angereichert werden und zu Säure reagieren. So entsteht saurer Regen. Wenn die Niederschläge direkt in die Gewässer fallen, schließt sich der Kreislauf und kann wieder von vorn beginnen.

Wenn ein Tropfen versickert, hängt es nicht nur von den Stoffen in der Luft, sondern auch von der Beschaffenheit des Bodens ab, wie sauber er im Grundwasser ankommt. In den oberen, belebten Bodenschichten reinigen Mikroorganismen das Wasser. Weiterhin wird das Wasser mechanisch gefiltert. Je feiner die Poren des Untergrunds sind und je länger das Wasser im Boden fließt, desto gründlicher wird es gereinigt.

3.2 Unterrichtssequenz 2

3.2.1 Vorgänge im Zusammenhang mit Wasser und Aggregatzustände des Wassers

Ein wichtiger Vorgang des Wasserkreislaufs ist die Verdunstung, die in dieser Sequenz mit den verschiedenen Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig) näher betrachtet werden soll.

Wasser ist die einzige chemische Verbindung auf der Erde, die in der Natur in allen Aggregatzuständen vorkommt.

Die Verdunstung ist der Umkehrprozess des Niederschlags. Bei diesem Vorgang geht das Wasser vom flüssigen in den gasförmigen Zustand (Wasserdampf) unterhalb des Siedepunktes über und gelangt so in die Atmosphäre. Die Verdunstung aus dem Boden oder von freien Wasserflächen wird als Evaporation, die Wasserabgabe der Lebewesen als Transpiration bezeichnet. Da beide Vorgänge nur schwer voneinander zu trennen sind, sprechen wir von der Evapotranspiration. Zur Kondensation kommt es, wenn der Sättigungsgrad des Wasserdampfes in der Atmosphäre überschritten wird. Bei diesem Vorgang geht das Wasser vom gasförmigen in den flüssigen Zustand über. Je nach Temperatur kann das Wasser auch im festen Zustand in Form von Schnee oder Hagel auf die Erde fallen.

Zur Veranschaulichung des Verdunstungsvorgangs findet man im Medienpaket eine vollständige Experimentieranleitung zur Verdunstung bei Pflanzen. Durch die gewonnenen Erkenntnisse können Rückschlüsse auf den Verdunstungsvorgang im Wasserkreislauf der Erde gezogen werden.

3.2.2 Energiespeicherung und -freisetzung von Wasser

Jeder der beschriebenen Vorgänge ist mit einer Energieumwandlung verbunden. Die Simulation zeigt Teilchenmodelle der Phasenumwandlung des Wassers im festen, flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand.

Es wird verdeutlicht, dass Stoffe mit einer geringeren Temperatur auch eine geringere Bewegungsenergie aufweisen. Die Art der Bewegung ist in den drei Modellen vollkommen unterschiedlich. Im Gas bewegen sich die Teilchen geradlinig (so wie z. B. Billardkugeln), bis sie mit einem anderen oder mit der Gefäßwand zusammen stoßen. In der Flüssigkeit müssen sich die Teilchen durch Lücken zwischen ihren Nachbarn hindurch zwängen. Im Eis bewegen sich die Teilchen nur wenig um ihre Ruhelage.

3.3 Unterrichtssequenz 3

3.3.1 Wasserbilanz im natürlichen Wasserkreislauf

Die Wasserbilanz stellt die „Einnahmen“ an Wasser den „Ausgaben“ an Wasser in einer begrenzten Region und einem festgelegten Zeitraum gegenüber.

Zur Einnahmeseite gehören vor allem der Niederschlag und der Zufluss aus den Gletschern.

Die Ausgabeseite setzt sich zusammen aus der Verdunstung von Pflanzen, von der Erdoberfläche, aus Oberflächengewässern, vom Meer, aus Industrieanlagen und vom Menschen selbst sowie dem Abfluss der Oberflächengewässer ins Meer und ins Grundwasser.

Die Berechnung des Wasserhaushalts zeigt den zur Verfügung stehenden Wasseranteil einer Region.

Die beiden Seiten können in der Animation unabhängig voneinander betrachtet werden.

3.3.2 Wasserverteilung auf der Erde

Schaut man sich die Weltkarte und die Diagramme „Verteilung von Land und Wasser auf der Erde“ und „Größe der Ozeane und Landmassen auf der Erde“ an, kann man leicht erkennen, dass der größte Teil der Erdoberfläche mit Wasser bedeckt ist. Die gesamte Wassermenge der Erde wird auf ca. 1,4 Milliarden km³ geschätzt.

Bilder aus dem All verdeutlichen, warum unsere Erde auch als „Blauer Planet“ bezeichnet wird.

Tatsächlich sind ca. zwei Drittel (ca. 70 %) der Erdoberfläche von Wasser bedeckt, das feste Land hingegen beträgt nur etwa ein Drittel (ca. 30 %).

3.3.3 Wassermangel

Es stellt sich die Frage, warum man bei so großen Wasservorkommen von Wassermangel auf der Erde spricht. Dazu ist es notwendig, die Wasserverteilung auf der Erde genauer zu betrachten. 97 % des Gesamtwasservorkommens befinden sich in den Ozeanen und Meeren. Das Salzwasser kann aber nicht als Trinkwasser genutzt werden.

Lediglich 2,5 % des weltweiten Wasservorkommens sind Süßwasser. Und auch von dieser bereits sehr geringen Menge ist nur etwa 1 % für den Menschen nutzbar.

Das Problem der globalen Wasserversorgung liegt im Wesentlichen darin, dass die geringe nutzbare Süßwassermenge der Erde aus klimatischen Gründen sehr ungleich verteilt ist. Es gibt Wasserüberschuss- und Wassermangelgebiete (humides Klima bzw. arides Klima).

Ein Mindmap zu den natürlichen und künstlichen Ursachen von Wassermangel gibt einen Gesamtüberblick, entweder als interaktive Grafik zum Entwickeln Schritt für Schritt oder als Bild. Die Sachinformation „Maßnahmen und Techniken gegen Wassermangel“ und das Infomodul „Wassermangel überwinden“ bieten Lösungsansätze. Außerdem findet sich im Medienpaket eine ausführliche Projektidee zum Thema „Wassermangel überwinden“.

3.4 Ablauf der Unterrichtseinheit

Unterrichtsabschnitt	Erläuterungen und Hinweise
1. Unterrichtssequenz: Die Schülerinnen und Schüler wiederholen und ergänzen das vorhandene Wissen zum Thema Wasser und Wasserkreislauf	
Einführung	Was ist Wasser? In Form eines Mindmap werden die Gedanken und Ideen zusammengetragen.
Erarbeitung	Verknüpfung der Fächer Physik und Chemie, um den naturwissenschaftlichen Kontext zu vermitteln. → Grafik „Das Wassermolekül“
Wiederholung/ Weiterführen	Wiederholung des natürlichen Wasserkreislaufs mithilfe der → Animation „Wasserbilanz beim natürlichen Wasserkreislauf“ Schülerinnen und Schüler halten einen Vortrag zur Animation, um Abläufe zu erläutern. Zusätzliche Informationen werden vermittelt: → Grafik, interaktiv „Der natürliche Wasserkreislauf“

Experiment	<p>Das Experiment 1 wird entsprechend der Anleitung durchgeführt.</p> <p>→ Experimentieranleitung „Erfahren und beobachten des natürlichen Wasserkreislaufes“</p> <p>Mit der Beantwortung der Fragen im Test wird das Verständnis gefördert und das Ergebnis vertieft.</p> <p>→ Multiple-Choice-Test „Versuch zum Wasserkreislauf“</p> <p>Auswertung und Schlussfolgerung</p>
Zusammenfassung	<p>Schülerinnen und Schüler können in Partner- oder Gruppenarbeit verschiedene Präsentationsarten (z. B. Plakate, PowerPoint Präsentationen) wählen, um den Mitschülerinnen und -schülern eine Einführung in das Thema „Wasser und Wasserkreislauf“ zu geben.</p>

2. Unterrichtssequenz: Wichtiger Bestandteil des Wasserkreislaufs ist der Verdunstungsvorgang mit den verschiedenen Aggregatzuständen, die von den Schülerinnen und Schülern in Form von Experimenten, Teilchenmodellen und Sachinformationen in verständlicher Weise sichtbar gemacht werden.	
Wiederholung	Wiederholung der Aggregatzustände von Wasser
Anwendung/Erarbeitung	Wissen zu den Aggregatzuständen in den Verdunstungsvorgang einbeziehen. Den Ablauf des Verdunstungsvorganges den Schülerinnen und Schülern veranschaulichen durch die → Simulation „Der Verdunstungsvorgang“ Anschließend erfolgt eine Wissensüberprüfung. → Arbeitsblatt „Der Verdunstungsvorgang“
Experiment	Um die gewonnen Erkenntnisse zu untermalen, kann das Experiment 2 durchgeführt werden. → Experimentieranleitung „Verdunstung bei Pflanzen“ Verknüpfung zu den Fächern Physik und Chemie am Beispiel der Teilchenmodelle von Eis, Flüssigkeit und Gas: → Simulation „Energiespeicherung und -freisetzung am Beispiel Wasser“
Zusammenfassung	Leistungsstandsabfrage

3. Unterrichtssequenz: Die Schülerinnen und Schüler erkennen eine globale Verteilung von Wasser auf der Erde und erhalten allgemeine Informationen zur Überwindung/Bekämpfung von Wassermangel.	
Einstieg	<p>Erdansicht oder 3D-Animation der Erde (z. B. aus dem Internet), welche die Anteile von Wasser und Land zeigt. Darauf aufbauend:</p> <p>→ Diagramm „Verteilung von Land und Wasser auf der Erde“ und → Interaktive Grafik „Größe der Ozeane und Landmassen auf der Erde“</p> <p>Eine Wasserbilanz stellt „Einnahmen“ und „Ausgaben“ von Wasser gegenüber und zeigt, dass Wasser nicht verloren gehen kann.</p> <p>→ Animation „Wasserbilanz beim natürliche Wasserkreislauf“</p> <p>Sachinformationen zum Thema Wassermangel (Ursachen und Maßnahmen) zusammentragen.</p> <p>Ergebnisse dem folgenden Mindmap gegenüberstellen</p> <p>→ Interaktives Mindmap „Mindmap Wassermangel, interaktiv“ oder Mindmap „Mindmap Wassermangel“</p>
Projekt Einstieg	<p>Erarbeitung von Lösungsansätzen anhand des Infomoduls und des Sachtextes.</p> <p>→ Infomodul „Wassermangel überwinden“ → Sachinformation „Maßnahmen und Techniken gegen Wassermangel“</p>
Durchführung	<p>Die Durchführung wird in der Projektidee des Medienpakets ausführlich beschrieben.</p> <p>→ Projektidee „Wassermangel überwinden“</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schritt: Atlasarbeit 2. Schritt: Ursachen ermitteln 3. Schritt: Lösung finden
Auswertung	<ol style="list-style-type: none"> 4. Schritt: Ergebnisse visualisieren