

Die wässrige Welt der Untergrundchemie

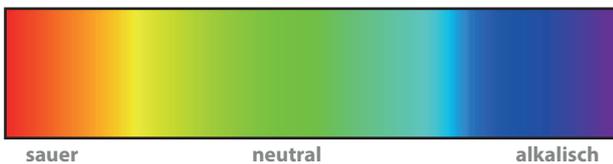
Die Verbindung der Atmosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Lithosphäre durch den pH-Wert zueinander herstellen

Einführung in das „wässrige Welt“ Experiment

Diese Earth-learning-Idea ist am besten für draußen geeignet, kann aber auch im Klassenzimmer durchgeführt werden.

Fordern Sie die Schüler bereits vorab dazu auf, sich rege zu beteiligen und ihre Vermutungen zu äußern, denn dann funktioniert diese Idee am besten.

Als erstes sollten Sie den SuS eine Einführung in die Skala des pH-Werts des Universalindikators geben, damit die SuS nachvollziehen können, wie man mit dem Universalindikator den pH-Wert des Wassers messen kann. Die Farbkarte des Indikators zeigt, dass sich bei stark sauren Lösungen der Universalindikator rot färbt. Bei schwächeren Säuren wechselt die Farbe erst ins orange und anschließend bei ganz schwachen Säuren ins gelbe. Neutrale Lösungen werden in diesem Fall durch eine grüne Färbung angezeigt. Schwach alkalische (basische) Lösungen erzeugen eine grünblaue Färbung und gehen dann in ein dunkelblau über. Stark alkalische Lösungen ergeben eine lila Färbung.



Leitungswasser (Regenwasser)

1. Benötigt wird nun Leitungswasser (oder besser noch aufgefangenes Regenwasser), Gläser und der Universal-Indikator.
2. Füllen Sie etwas von dem Wasser in eins der Gläser. Fragen Sie nun die SuS welche Farbe sie erwarten, wenn Sie den Universalindikator hinzufügen - die meisten SuS werden erwarten, dass das Wasser neutral ist und es sich somit grün färbt.
3. Fügen Sie nun den Universalindikator hinzu. Normalerweise färbt es sich grün oder hell-grünblau. Es ist also neutral oder schwach alkalisch.
4. Anschließend fragen Sie ihre SuS, was passieren wird, wenn man das Wasser auf den Boden schüttet – die meisten werden antworten, dass es im Boden versickern wird.



Abb. 2:
Leitungswasser (Photo taken by the Benutzer: Alex Anlicker. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License.)

Bodenwasser

5. Schütten Sie das Wasser auf den Boden und beobachten sie gemeinsam, wie das Wasser versickert. Die SuS sollen nun versuchen Ihnen zu erklären, was mit dem Wasser im Boden passiert und welchen Einfluss das auf den pH-Wert hat. Sie müssen die SuS eventuell daran erinnern, dass der Boden verfaulte Vegetation enthält, die bei ihrem Zerfall Säure produzieren und dass der Boden Tiere enthält, die atmen und Kohlenstoffdioxid produzieren. - Die SuS werden nun vermuten, dass das Wasser sauer wird.
6. Die SuS sollen nun Vermutungen anstellen, wie man diesen Effekt, den die Tiere auf das Wasser haben nachstellen kann. – SuS könnten vorschlagen, dass ein Schüler durch ein Strohhalm in das Wasser, mit dem Indikator, blasen soll. Lassen Sie die SuS erneut Vermutungen anstellen, welchen Einfluss das auf die Färbung des Wassers hat.
7. Füllen Sie nun mehr Wasser in das Glas und fügen Sie den Indikator hinzu. Geben Sie einem Schüler den Strohhalm und lassen Sie ihn für ca. 30Sek. in das Wasser blasen. - Normalerweise verfärbt es sich gelb bis hin ins orangene und zeigt an, dass das Wasser nun schwach sauer ist.
8. Nun sollen die SuS beschreiben was weiter mit dem Wasser im Boden passiert. Sie werden annehmen,

dass ein Teil des Wassers im Boden verbleiben wird, ein Teil durch die Transpiration der Pflanzen verloren gehen wird, ein Teil an der Oberfläche des Bodens verdunstet und ein Teil in das Gestein rinnen wird und zu Grundwasser wird.



Abb. 3:
Bodenprofil (Foto: The soil profile image is a work of a United States Department of Agriculture employee taken or made during the course of the person's official duties. As a work of the U.S. federal government, the image is in the public domain.)

Grundwasser

9. Die SuS sollen Ihnen nun erläutern, welchen Einfluss das saure Wasser auf das Gestein haben könnte – viele der SuS werden vermuten, dass eine chemische Reaktion ablaufen wird und das Wasser wieder neutral wird.
10. Nun sollen die SuS Ihnen erklären, was im Laufe der Zeit mit dem Wasser im Boden passieren wird; es kann sein, dass Sie den Hinweis geben müssen, dass das Wasser durch die Hohlräume in dem Gestein fließen wird und auch abfließen kann.
11. Fragen Sie ihre SuS ob das Wasser irgendwann auch wieder an die Oberfläche kommen wird. - manche werden sagen, dass das Wasser an Quellen wieder aus dem Untergrund hervortreten wird.

Der Hintergrund:

Inhalt:

Eine Diskussion, anhand von Vorführungen, über die pH-Wert Veränderungen des Wassers, wenn dieses durch den unterirdischen Teil des Wasserkreislaufes fließt.

Lernziele:

- beschreiben, wie die Farbe eines Universal-Indika-

Quellwasser

- Ihre SuS sollen nun erneut begründen, welche Färbung des Universalindikators sie dieses Mal erwarten – die meisten werden davon ausgehen, dass es sich grün färbt.
- Nehmen Sie die Flasche mit dem Quellwasser, öffnen Sie sie und füllen Sie davon in ein Glas. Testen Sie es mit dem Indikator. Normalerweise färbt es sich grün oder grünblau, wenn es schwach alkalisch ist.

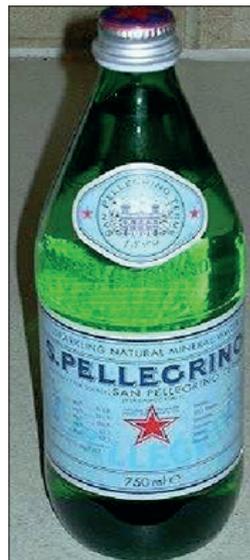


Abb. 4:
Eine Flasche San Pellegrino Mineralwasser (Foto: The photo was taken by Andrew Rendle. This file is licensed under the Creative Commons Attribution ShareAlike 2.5 Licence.)

Verbindung mit den Sphären der Erde

- Abschließend sollen die SuS beurteilen welche Sphären der Erde in der Diskussion aufgetaucht sind. Die Atmosphäre, die Hydrosphäre, die Biosphäre oder die Lithosphäre - viele SuS werden feststellen, dass alle Beachtung gefunden haben.
 - Atmosphäre (Regenwasser)
 - Hydrosphäre (Boden-, Grundwasser, Quellen)
 - Lithosphäre (Boden, Gestein)
 - Biosphäre (Tier und Pflanzen in der Erde)

tors den PH-Wert einer Lösung zeigt.

- beschreiben und erklären, wie sich der PH-Wert von Wasser wahrscheinlich ändert, wenn dieses als Teil des Wasserkreislaufs durch den Untergrund diffundiert.

Kontext:

Der pH-Wert wird als Grundlage verwendet, für eine

Diskussion, wie das Wasser durch den unterirdischen Teil des Wasserkreislaufs fließt und welche Veränderungen das Wasser dabei durchläuft. Dabei werden Aspekte aus der Atmosphäre, der Hydrosphäre, der Biosphäre und der Lithosphäre aufgegriffen.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

1. In dem Teil der Diskussion, in der die SuS gefragt werden, wie das saure Wasser voraussichtlich mit dem Gestein reagiert, kann man dem gelbgefärbten, leicht sauren Wasser Pulverkalk hinzugeben (gerade genug um einen Fingernagel zu überdecken). Wenn man das Wasser nun schüttelt (alternativ umrühren), wird sich bald eine trübe grüne Färbung einstellen. Trüb auf Grund des Kalks und grün, da die saure Lösung mit dem Kalk reagiert und sie somit neutralisiert wird.

2. Für alle, die Zugang zu Meerwasser haben:

- Fragen Sie ihre SuS was diese vermuten, was mit dem sauren Wasser passiert, wenn es ins Meer fließt – die SuS werden wahrscheinlich antworten, dass es neutral wird.
- Fragen Sie anschließend, ob sie das im Klassenzimmer nachstellen könnten, indem man zu dem Bodenwasser Salz (NaCl) hinzufügt - die Antwort wird wohl „Ja“ lauten.
- Fügen Sie nun Salz zu dem gelbgefärbten Wasser hinzu. Meistens nimmt es für eine kurze Zeit eine grüne Färbung an, bevor es wieder gelb wird. Das liegt daran, dass das Salz keinen Effekt auf den pH-Wert des Wassers hat.
- Fragen Sie nun die SuS, was passiert, wenn man den Universalindikator zu dem wirklichen Meerwasser hinzufügt – die SuS werden, nach dem was sie gerade gesehen haben, voraussichtlich antworten, dass es sich gelb färbt.
- Fügen Sie nun den Indikator hinzu. Normalerweise zeigt er eine grüne oder grünblaue Färbung an. Somit ist es neutral oder schwach alkalisch. Erklären Sie ihren SuS, dass wenn das leicht saure Wasser, aus dem Boden ins Meer fließt, eine Reihe von reversiblen Reaktionen ablaufen, die zu einem Großteil das gelöste Material und das Salz betreffen. Diese Reaktionen absorbieren die Säure des Bodenwassers, ohne dass das Meerwasser selbst sauer wird. Diese Reaktion erlaubt den Ozeanen auch viel von dem Kohlenstoffdioxid zu absorbieren, das wir produzieren und in die Atmosphäre befördern. Somit reduzieren die Ozeane die Auswirkungen der Erderwärmung durch Kohlenstoffdioxid.
- Fragen Sie nun, wie man diesen Effekt, des sauren Bodenwasser auf das Meer, nachstellen kann. Die SuS werden evtl. vorschlagen, dass erneut ein Schü-

ler durch einen Strohhalm in das Wasser blasen soll, in dem bereits Indikator vorhanden ist. Dabei kann man beobachten, wie schnell sich der pH-Wert des Meerwassers verändert.

- Benutzen Sie einen Strohhalm und blasen Sie in das Meerwasser mit dem Indikator. Sie werden feststellen, dass es deutlich länger dauert, bis sich der pH-Wert des Meerwassers verändert, als das bei dem Leitungswasser (Regenwasser) der Fall war. Dies liegt an den reversiblen Reaktionen, die das Kohlenstoffdioxid umwandeln können, bis die Lösung gesättigt ist und kein Kohlenstoffdioxid mehr aufnehmen kann. Dieser Puffereffekt des Meeres, durch die reversiblen Reaktionen, ist essentiell für das Gleichgewicht unseres Planeten. Wenn die Ozeane kein Kohlenstoffdioxid mehr aufnehmen können, weil sie gesättigt sind, würde das Meerwasser sauer werden. Dies würde die Erde in eine sehr missliche Lage bringen.
- Fragen Sie abschließend welche Sphären der Erde in der Diskussion aufgetaucht sind. Die Atmosphäre, die Hydrosphäre, die Biosphäre oder die Lithosphäre - viele SuS werden feststellen, dass alle Beachtung gefunden haben.
 - Atmosphäre (Kohlenstoffdioxid)
 - Hydrosphäre (Boden- und Meerwasser)
 - Lithosphäre (Wasser aus dem Boden)
 - Biosphäre (Produktion des Kohlenstoffdioxid durch den Menschen)

3. Fordern Sie die SuS auf, auf das Etikett der gekauften Flasche mit dem Quellwasser zu schauen und Ihnen zu erklären, wie die chemischen Minerale in das Wasser gekommen sind.

4. Versuchen Sie die Earthlearning-Idea „Vom Regen zur Quelle: Wasser unter der Erde“ <https://wp.uni-koblenz.de/elideutsch/wp-content/uploads/sites/55/2019/06/026-eli-vom-Regen-zur-Quelle.pdf>

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Der pH-Wert von Flüssigkeiten kann mit Hilfe von Universalindikator bestimmt werden.
- Wenn das Wasser durch den Boden und durch das Grundgestein fließt, verändert sich der pH-Wert des Grundwassers im Zusammenhang mit den biologischen Prozessen (z.B. Atmung und Zerfall) und chemischen Prozessen (Reaktionen mit dem Boden und dem Grundgestein).
- Der pH-Wert von Meerwasser ist durch eine Vielzahl von reversible Reaktionen gepuffert, was ihm ermöglicht viel Kohlenstoffdioxid zu absorbieren ohne sauer zu werden

Denken Lernen:

Die SuS konstruieren ein Bild davon, wie sich der pH-Wert von Wasser voraussichtlich verändert, wenn das Wasser durch die unterschiedlichen Stufen des unterirdischen Gesteinszyklus fließt. Ein kognitiver Konflikt entsteht jeweils, wenn sie Vermutungen äußern und sich diese als falsch erweisen, wie es oft bei dem Meerwasser der Fall ist.

Bei sorgfältiger Behandlung kann die Diskussion auch eine Metakognition für die SuS beinhalten. Das Brückenelement ist die Verbindung der Diskussion mit der „realen Welt“, so wie bei dem Test mit dem Quellwasser.

Hilfreiche Links:

Sehen Sie sich das interaktive Wasserspiel an: <http://www.scottishwater.co.uk/education/html/ab>

Quelle:

Original veröffentlicht von Chris King als 'The watery world of underground chemistry' in Kind, C. (2009) 'Bring and Share' ideas form the post-16days ate the ESTA Conference, Liverpool, 2008. Teaching Earth Sciences, 34.1, 43-56

Übersetzung:

Lea Hornek

MATERIALLISTE:

- Leitungswasser (aus der Leitung oder aus einer Flasche) oder Regenwasser
- Universalindikator-Lösung (Gesundheits- & Sicherheitshinweise: Tragen Sie eine Schutzbrille; brennbar; nicht schlucken)
- Schutzbrille
- Gläser
- Strohhalm
- Flasche mit Quellwasser

Optional für die Anschlussaktivität 1:

- etwas Kalk in Pulverform

Optional für die Anschlussaktivität 2:

- Flasche mit Meerwasser und ein Teelöffel Salz (NaCl)

ZEITBEDARF:

ca. 15 Minuten

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

10 - 18 Jahre

©Earthlearningidea-Team. Das Earthlearningidea-Team produziert in regelmäßigen Abständen Unterrichtsideen zu geowissenschaftlichen Themen, die in den Schulächern Geographie oder Naturwissenschaften mit wenig Kosten und Ressourcen umgesetzt werden können. Eine Online-Diskussion rund um die Idee soll zur Entwicklung eines globalen Unterstützer-Netzwerkes beitragen. „Earthlearningidea“ bekommt nur wenig finanzielle Unterstützung und wird hauptsächlich auf Freiwilligenbasis entwickelt. Auf Copyright-Rechte für das jeweilige Originalmaterial wird verzichtet, so lange die Idee innerhalb von Klassenräumen und Laboren umgesetzt wird. Copyright-Rechte Dritter innerhalb des verwendeten Materials bleiben bestehen. Möchten irgendwelche Organisationen dieses Material verwenden, mögen diese das Earthlearning-Team kontaktieren.

Zwecks Copyright-Rechten Dritter bemühte man sich, die Copyright-Inhaber zu kontaktieren und ihre Genehmigung einzuholen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, sollten Sie der Meinung sein, dass Ihre Copyright-Rechte verletzt worden sind. Wir sind dankbar für alle Informationen, die uns helfen, unsere Angaben auf dem aktuellen Stand zu halten.

Wenn Sie irgendwelche Schwierigkeiten mit der Lesbarkeit der Dokumente haben, kontaktieren Sie bitte das Earthlearning-Team zwecks weiterer Hilfe.

Kontakt zum Earth-Learning-Team: info@earthlearningidea.com

Zu Fragen bezüglich der deutschen Übersetzung: [Dirk Felzmann: felzmann@uni-landau.de](mailto:Dirk.Felzmann@uni-landau.de)