

## Grundwasser – Ein Schatz unter unseren Füßen

<b>Klassenstufe</b>	5. – 8. Klasse
<b>Zeitbedarf</b>	1 Unterrichtsstunde
<b>Material</b>	Pro Arbeitsgruppe: 4 Blumentöpfe, Kunststoffschale, Wasserschöpfer, Erde, Sand, feiner und grober Kies
<b>Anlagen</b>	Zur weitergehenden Information: <ol style="list-style-type: none"><li>1. <u>Grundwasser, Schriftenreihe der VDG Gewässerschutz e.V.</u></li><li>2. <u>Lebensraum Grundwasser Schriftenreihe der VDG Gewässerschutz e.V.</u></li><li>3. <u>Grundwasser in Deutschland, Reihe Umweltpolitik des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit</u></li></ol>

### Einführung

Grundwasser ist ein Teil des Wasserkreislaufs. Es entsteht hauptsächlich aus der Versickerung von Niederschlägen (Regen, Schnee, aber auch Nebel, Tau, Hagel etc.) im Boden. Auch durch versickerndes Oberflächenwasser aus Flüssen und Seen kann Grundwasser entstehen. Das Wasser gelangt in den Boden (Sand, Kies, Gestein), in dem es Poren (= Hohlräume) gibt, die zusammenhängend und groß genug sind, dass Wasser leicht hindurchfließen kann. Diese Bodenschichten nennt man **Grundwasserleiter**. Wasserundurchlässige Schichten, sogenannte **Grundwasserstauer** im Untergrund hindern das Wasser daran tiefer zu versickern. Das Grundwasser staut auf und fließt über unterschiedlich lange Distanzen und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit über diese wasserundurchlässige Schicht. Die Obergrenze dieser aufgestauten Wasserschicht nennt man **Grundwasserspiegel**. Tritt das Grundwasser an die Oberfläche, bildet sich eine Quelle. Die Zeitspanne zwischen der Grundwasserneubildung und dem Austritt des Grundwassers aus dem Untergrund bezeichnet man als Verweilzeit. Um eine gute Qualität des Grundwassers bei der Entnahme als Trinkwasser zu gewährleisten, muss das Grundwasser 50 Tagen im Boden verweilt haben.

### Lokaler Bezug

Singener Trinkwasser ist Quell- und Grundwasser und es befindet sich wortwörtlich unter unseren Füßen. Der Grundwasserspeicher liegt in etwa 20 - 50 Metern Tiefe, aus dem es nach dem natürlichen Versickerungsprozess mit Reinigungs- und Ruhephasen entweder über einen der 9 Tiefenbrunnen aus der grundwasserleitenden Schicht entnommen wird bzw. durch 2 natürliche Quellen zu Tage tritt. Von den Brunnenschächten und den Quellen läuft es entweder im freien Gefälle oder wird in einen der Hochbehälter in Singen und Umgebung gepumpt. Dort wird es zwischengespeichert und dann nach Bedarf in natürlichem Gefälle in das Wasserleitungsnetz abgegeben und gelangt so in die Haushalte. Ein Teil des Singener Trinkwassers ist von so guter Qualität, dass es vor der Verteilung **nicht** aufbereitet oder mit Chemikalien versetzt werden muss. Der andere Teil durchläuft eine Sandfilter-, Ozonisierungs-, bzw. UV-Anlage und wird so zusätzlich desinfiziert. Eine Überprüfung der Wasserqualität gemäß der Trinkwasserverordnung findet regelmäßig statt.

## Durchführung

Anhand des folgenden Experiments soll die Entstehung von Grundwasser simuliert werden:

Die 4 Blumentöpfe werden zu etwa 2/3 mit einem Material (entweder Erde, Sand oder Kies) gefüllt und so wie im Versuchsaufbau gezeigt, übereinander gestapelt. Jede Gruppe arbeitet mit einem anderen Material. Der unterste Blumentopf steht in der Kunststoffschale.

Der Wasserschöpfer wird zur Hälfte mit Wasser gefüllt und in den obersten Blumentopf gegeben und es wird beobachtet, was mit dem Wasser passiert. Wie lange dauert es, bis das Wasser die Blumentopfsäule verlässt? Nun kann abgeschätzt werden, wie viele Füllungen des Wasserschöpfers man benötigt, bis das Wasser den untersten Topf verlässt und sich in der Kunststoffschale ein kleiner Grundwasser-See bildet. Wie unterscheiden sich dabei die verschiedenen Materialien?



## Auswertung

### *Speicherkapazität des Bodens*

Dieser Versuch zeigt vereinfacht die Speicherkapazität des Bodens und die Grundwasserentstehung: Das Wasser gelangt als Niederschlag (Regen, Schnee, Hagel) auf die Erde und versickert im Boden. Dabei braucht es eine längere Zeit für die Bodenpassage, weil der Boden Wasser speichern kann. Auf dem Weg wird das Wasser von dem Schmutz, den es aus der Luft und von der Erdoberfläche aufgenommen hat, gereinigt. Dies geschieht einerseits durch die Filterwirkung des Bodens, andererseits können Verunreinigungen durch die lange Verweildauer im Boden durch Mikroorganismen abgebaut werden.

### *Entstehung von Grundwasser*

Der Kies, der Sand und die Erde in unseren Blumentöpfen simulieren den Grundwasserleiter. Je gröber das Material ist, desto schneller fließt das Wasser hindurch bzw. bei einer feineren Porengröße ist die Verweildauer des Wassers im Boden länger, es wird besser und gründlicher gereinigt. Die Reinigung des Wassers erfolgt dadurch, dass sich Schmutzstoffe während der Bodenpassage an andere Partikel anlagern oder durch Kleinstlebewesen (meist Bakterien), die an den Bodenpartikeln leben (sogenannter Biofilm), „gefressen“ werden. Stößt das Wasser bei seiner Bodenpassage auf eine wasserundurchlässige Stein- oder Lehmschicht, dem Grundwasserstauer (in unserem Versuch die Schale unter dem letzten Blumentopf), kann es nicht mehr tiefer sickern, es staut auf. Es bildet sich in unserer Blumentopfsäule ein Wasserspiegel und das Grundwasser fließt seitlich ab. Nun kann es entweder durch einen Tiefenbrunnen aus dem Grundwasserleiter (aufgestaute Schicht in unserer Blumentopfsäule) entnommen werden, oder, wenn die Stein- oder Lehmschicht bis an die Oberfläche reicht (das ausgetretene Wasser in der Schale), bildet sich eine Quelle und das Wasser fließt oberirdisch als Oberflächenwasser ab (Bach, Fluss, See, Binnenmeer).

### *Verschiedene Grundwasserleiter*

Gesteinsformationen, deren Hohlräume Grundwasser führen, nennt man Grundwasserleiter. Dieser Grundwasserleiter kann ganz unterschiedlich beschaffen sein – mal ist er kiesig, mal sandig, mal tonig, mal felsig. Dies wird in unserem Versuch durch die unterschiedlichen Füllmaterialien simuliert. Die Hohlräume können viele verschiedene Formen haben: Von der kleinsten Pore über Risse und Klüfte bis hin zu großen Höhlen gibt es al-

les. Man unterscheidet 3 Haupttypen: Lockerstein-Grundwasserleiter oder Porengrundwasserleiter (Grundwasser lagert in Poren), Kluft-Grundwasserleiter (Grundwasser wird in Rissen transportiert) oder Karstgrundwasserleiter (Transport in Hohlräumen, die vom Wasser geschaffen wurden, da die Gesteine (vor allem Kalk) wasserlöslich sind). In klüftigen Böden und Gestein (z.B. Kalkstein in Karstgebieten) in denen das Wasser schnell versickert, ist die Bodenfilterung weniger gut, deshalb können hier Quellen oft nicht genutzt werden.

### Anregung

Gegen Übernahme der Transportkosten kann bei der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. ein Experimentierkoffer zum Thema Grundwasser ausgeliehen werden. Das enthaltene Grundwassermodell veranschaulicht die Prozesse, die sich tief unter der Erde abspielen.

Weitere Informationen unter: <http://www.vdg-online.de/grundwassermodell.html>

### Hinweis

Die aktuellen Prüfberichte zur Wasserqualität des Singener Grundwassers, können auf der folgenden Seite als PDF-Dokument heruntergeladen werden:

<http://www.stadtwerke-singen.de/index.php?page=0039>

### Tipp

Kombinieren Sie diesen Versuch mit folgenden Karten:

- Unser Wasserkreislauf (1.3)
- Singener Trinkwasser – Aus Quellen und Brunnen schöpfen (1.5)
- H<sub>2</sub>O – Und was sonst noch? (1.7)
- Baue Deinen eigenen Wasserkreislauf! (5.1)
- Die Wasserversorgung in Singen (6.1)
- Ausflug zu den Stockacher Quellenerlebniswegen (6.3)