

Woher kommt das Brunnenwasser?

Herstellung eines funktionstüchtigen Brunnenmodells

Viele SuS glauben, dass Wasser aus Brunnen aus großen unterirdischen Seen an die Oberfläche gepumpt wird und nicht aus Gesteinsporen und -zwischenräumen stammt. Um ihnen zu helfen die tatsächlich ablaufenden Prozesse zu verstehen, kann eines der beiden hier beschriebenen Brunnenmodelle verwendet werden.

a) Die einfache Version: Nehmen Sie die Pumpe einer leeren Handseife oder einer ähnlichen Flüssigkeit und stellen Sie sie in einen durchsichtigen Plastikbehälter. Wie im Foto zu sehen, eignet sich hierzu der Flaschenboden einer 2-Liter PET Flasche. Streuen Sie nun Kies oder groben Sand ein, um den Behälter zu füllen. Ahmen Sie anschließend Niederschläge nach, indem Sie vorsichtig Wasser mit einer Gießkanne hinzufügen bis der Pegel ungefähr Dreiviertel des Gefäßes beträgt. Fragen Sie die SuS was sie durch die Gefäßwand beobachten können. Im Anschluss betätigen Sie die Pumpe um Wasser aus dem Brunnen in einen Becher abzupumpen. Fragen Sie die SuS ob ein Absinken des Grundwasserspiegels im Kies bzw. Sand zu beobachten ist. Nachdem Sie eine größere Menge Wasser gefördert haben, markieren Sie den Wasserstand an der Außenseite des Behälters mit einem Filzstift. Fragen Sie die SuS, was der Begriff „Grundwasserspiegel“ bedeuten könnte (*die obere Fläche der Zone im Boden die mit Wasser gesättigt ist; Wasser das noch versickert nicht mit einbezogen*).

b) Die ausführliche Version: Bauen Sie, wie auf den Bildern gezeigt und in der Materialliste beschrieben, das Modell in einem Eimer auf. Gießen Sie nun langsam Wasser auf die Sandoberfläche. Nutzen Sie das Brunnendach um sicherzustellen, dass das Wasser nicht direkt in die Röhre gelangt. Wenn Sie trockenen Sand und einen 5-Liter-Eimer verwenden, ist wahrscheinlich 1 Liter Wasser genug. Nehmen Sie nun das Brunnendach ab. Die SuS sollen anschließend prüfen, wann sich Wasser am Boden des Brunnens sammelt, dieser Vorgang dauert ungefähr 10 Minuten. Danach kann das Förderbehältnis mit einer Münze beschwert und herabgelassen werden, um Wasser zu fördern.

Befragen Sie die SuS zu den Modellen:

- **Gibt es einen unterirdischen See in dem Modell?** (nein).
- **Wo befindet sich das Wasser dann?** (in den Gesteinsporen und -zwischenräumen)
- **Was wird benötigt um die Wasserversorgung aufrecht zu erhalten?** (Niederschlag)
- **Könnte der Brunnen trocken fallen?** (Ja, wenn er

nicht mehr durch Niederschläge gespeist wird)

- **Werden Brunnen in allen oder nur in einigen Ländern zur Wasserversorgung genutzt?** (Grundwasservorkommen sind in fast allen Ländern wichtig. Sie sichern einen großen Teil der Wasserversorgung, selbst in relativ feuchten Ländern wie Deutschland).

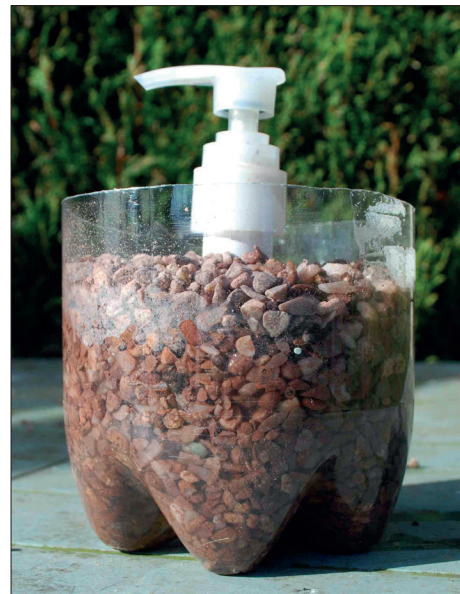


Abb.1: Die einfache Version



Abb.2: Die Abbildung zeigt ein Stück perforiertes Rohr, das um das Pumpenrohr gelegt wurde um Verstopfungen zu verhindern. (siehe "Materialliste")

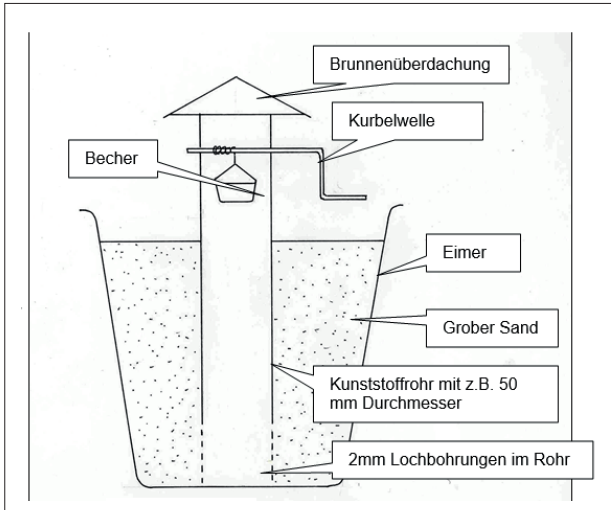


Abb. 3: Brunnenmodell

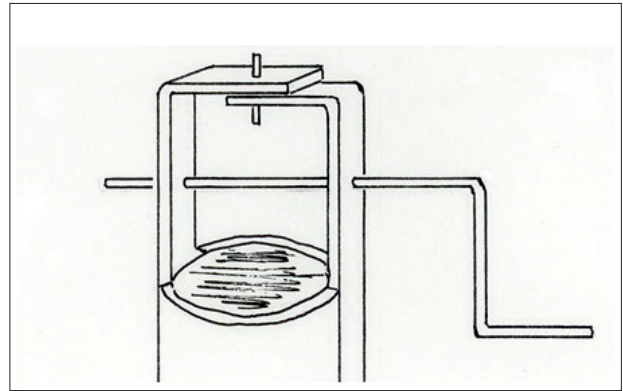


Abb. 4: Die Brunnenöffnung – durch Ausschneiden entstehen am Rohrende zwei Stützen, die entweder durch Klebstoff oder eine kleine Schraube zusammengehalten werden. Danach werden Löcher in die Stützen gebohrt um die Kurbelwelle zu fixieren.



Abb. 5: Brunnen in einem Eimer mit Kurbelwelle und Brunnendach



Abb. 6: Brunnen in einem Eimer ohne Dach (Alle Bilder: Peter Kennett)

Der Hintergrund:

Inhalt:

Wählen Sie eine Version des Modells, je nach verfügbarer Zeit und Materialien aus. Verwenden Sie das Modell um den Sickerprozess von Wasser durch die Sedimentzwischenräume und seine Ansammlung am Boden eines Brunnens zu demonstrieren.

Lernziele: SuS können:

- beobachten was passiert, wenn Wasser auf poröses und durchlässiges Gestein trifft;
- die Bedeutung des Begriffs „Grundwasserspiegel“ beschreiben;
- nachvollziehen, dass der Großteil des geförderten Grundwassers aus Gesteinsporen und -zwischenräumen stammt und nicht aus unterirdischen Seen;
- verstehen, dass eine zuverlässige Wasserversorgung

vom Niederschlag abhängt und Brunnen trocken fallen können.

Kontext:

Das Experiment ist einfach genug, um von SuS jeden Alters verstanden zu werden. Es kann in jeder beliebigen Unterrichtsstunde verwendet werden, die die Wasserversorgung sowie erneuerbare und nichterneuerbare Ressourcen zum Thema hat.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

- Die SuS können nun Vermutungen anstellen, wie viel Wasser das Modell aufnehmen kann bis der Bo-

ZEITBEDARF:

ca. 15 min., zusätzlich 5 Minuten für den Bau des einfachen Modells bzw. 45 Minuten für den Bau des ausführlichen Modells

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

5 bis 14 Jahre

den gesättigt ist und Wasser an der Oberfläche ansteht. Danach können sie ihre Vorhersagen am Modell überprüfen.

- Das Eimer-Modell kann für eine Woche draußen gelassen und jeden Tag überprüft werden, um Veränderungen durch Verdunstung und Niederschläge beobachten zu können.
- Die SuS können eine Internetrecherche zum Thema „Wasserversorgung“ durchführen, oder Zeitungsartikel und Presseberichte zu Dürre und Flut sammeln. Dies kann entweder für das Heimatland oder andere Länder geschehen.

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Gestein das zur Wasseraufnahme geeignet ist, muss sowohl porös als auch durchlässig sein.
- Porosität ist der prozentuale Anteil von Porenvolumen in einem Material. Sie wird in diesem Experiment jedoch nicht direkt betrachtet (Gesteine, die zur Wasseraufnahme geeignet sind, haben oft eine Porosität von 15% oder mehr)
- Diese Gesteine müssen zudem wasserdurchlässig sein. Die Durchlässigkeit wird durch die Durchflussmenge pro Sekunde in einem bestimmten Gesteinsbereich gemessen.
- Wasser tritt selten in großen unterirdischen Seen auf, sondern wird in Gesteinsporen und -zwischenräumen gehalten.

Denken Lernen:

Ein kognitiver Konflikt kann entstehen, wenn die SuS schon die Fehlvorstellung erworben haben, dass die Grundwasserversorgung durch unterirdische Seen realisiert wird.

Diese Vorstellung wird durch die erdöl- und erdgasfördernden Industrien begünstigt, da dort der Begriff des „Reservoirs“ für unterirdische Vorkommen von Gas und Öl genutzt wird. Ein Transfer ist erfolgt, wenn die SuS eine Verbindung zwischen dem Modell und der realen Welt herstellen.

Hilfreiche Links:

Nutzen Sie auch die Earthlearningidea "Gesteinsmodell: Was verbirgt sich im Inneren – und Warum? Versuch

zur Durchlässigkeit von Wasser, Öl und Gas in Gesteinen“ sowie „Die Räume dazwischen – Gestein ist porös“ <http://www.earthlearningidea.com/>

Quelle:

Das "Brunnen im Eimer"-Modell basiert auf einem Artikel von P. Deacon und R. Mayhew (1980), *Geology Teaching* 5.4 S.140. Die einfache Version wurde von der Primary Group of the Earth Science Teachers' Association in *Teaching Primary Earth Science: Groundwater; the water cycle Part 2 1999 Issue 2*. entwickelt.

Übersetzung: M.Ed. Daniel Dost

MATERIALLISTE:

Für das einfache Modell:

- die Pumpe einer alten Handseife oder einer ähnlichen Flüssigkeit
- der durchsichtige Flaschenboden einer 2-Liter PET-Flasche
- optional – ein schmales Stück Kunststoffrohr mit einigen vorgebohrten Löchern am unteren Ende, um Verstopfungen zu verhindern und einen Brunnenschacht zu simulieren
- grober trockener Sand oder Kies (bspw. aus dem Garten- und Landschaftsbau)
- Wasser in einer kleinen Gießkanne
- einen Becher um das Wasser zu sammeln

Für das ausführlichere Modell:

- einen großen Eimer z.B. 5-Liter
- ein Stück Abflussrohr aus Kunststoff mit vielen vorgebohrten 2mm Löchern auf den unteren 8cm
- genug trockener grober Sand oder Kies um den Eimer zu füllen
- ein Stück gebogener Draht für die Kurbelwelle
- ein Stück dünne Schnur
- ein Gefäß zum Heraufholen des Wassers, z.B. der Deckel einer Getränkeflasche, beschwert durch ein oder zwei Münzen
- ein kleines Stück Pappe oder Hartfaserplatte für das Dach des Brunnens
- eine kleine Schraube oder Kleber um die Stützen der Brunnenöffnung zu fixieren
- Wasser in einer kleinen Gießkanne mit Brause

©Earthlearningidea-Team. Das Earthlearningidea-Team produziert in regelmäßigen Abständen Unterrichtsideen zu geowissenschaftlichen Themen, die in den Schulfächern 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