

Wald kühlt, schirmt, schützt, filtert und speichert

5

Wissen

Wenn Bäume schwitzen, kühlt das die Luft / Interzeption: Der Wald ist ein riesiger Regenschirm / Wald schützt vor Rutschung, Murgang, Hochwasser / 200 Liter Wasser in einem Quadratmeter gespeichert / So wirkt der Waldboden als natürlicher Wasserfilter

Unterrichtsideen

Beim Schulhaus Niederschläge messen / Die Regenmacher – ein Spiel / Ein Fichtenzweig-Hygrometer basteln / Wie viel Regenwasser trägt ein Baum? / Der Waldboden, ein natürlicher Schwamm / Experiment: Waldboden aufbauen und damit Wasser filtern

Die Eltern - unter Leitung ihrer Kinder ...

- ... erleben, wie die Bäume ganz viel Wasser zurückhalten
- ... lernen das Fichtenzweig-Hygrometer kennen
- ... experimentieren mit Waldboden als Wasserspeicher und Filter
- ... erfahren alle Zusammenhänge zwischen Wasser und Wald

JUWEL
FINALE



Mittelstufe

Fächer: Mensch und Umwelt, Natur und Technik, Mathematik, Werken

Lernziele:

- Die Schülerinnen und Schüler können mit eigenen Worten
- den Wald als Luftbefeuchter, Wasserspeicher, Wasserfilter beschreiben
- erklären, wie der Wald vor den Gefahren des Wassers schützt

Wissen

Wald und Wasser – die zwei ergänzen sich gut und wir Menschen ziehen daraus einigen Nutzen: Wald befeuchtet und kühlt im Sommer die Luft. Wald verhütet Schäden durch Wasser. Wald ist ein Reservoir und eine Aufbereitungsanlage für unser Trinkwasser. Ein naturnah bewirtschafteter Wald mit standortgerechten Baumarten erfüllt alle diese Funktionen zuverlässig, energiesparend, kostengünstig.

1. Wald befeuchtet die Luft und kühlt sie
2. Wald fängt Niederschläge auf wie ein Schirm und hält sie zurück
3. Wald befestigt den Boden und schützt vor Erdrutschen
4. Wald speichert Wasser und lässt es langsam abfließen
5. Wald filtert Wasser und liefert Trinkwasser

1. Wald befeuchtet die Luft und kühlt sie

Waldbäume brauchen Wasser um zu wachsen. Über die Wurzeln nehmen sie Wasser mit Nährstoffen aus dem Boden auf und transportieren es über Leitungsbahnen bis in die Blätter und Nadeln. Dort verwandeln sie – im Prozess der Photosynthese – Wasser und Kohlendioxid zu Traubenzucker und Sauerstoff. Dabei schwitzen die Bäume über die Spaltöffnungen der Blätter und Nadeln grosse Mengen Wasserdampf aus. Eine Buche verdunstet an einem Sommertag bis zu 400 Liter Wasser. Der Effekt ist an heissen Tagen deutlich spürbar: Dann erleben wir die Waldluft als besonders erfrischend.

2. Wald fängt Niederschläge auf wie ein Schirm und hält sie zurück

Wenn es auf einer Wanderung zu regnen beginnt, flüchtet man sich unter einen Baum, um den Regenschutz auszupacken. Während einiger Zeit fangen die Blätter und Nadeln der Bäume das Regenwasser auf wie ein Schirm. Das Abfangen und Zurückhalten von Niederschlägen auf der Blattoberfläche der Bäume wird Interzeption genannt. Bei heftigen und bei andauernden Niederschlägen wird die Interzeptionskapazität der Bäume mit der Zeit überschritten. Das Wasser tropft dann auf den Boden. In Nadelwäldern beträgt die Interzeption 30 bis 40% des jährlichen Gesamtniederschlags. In Laubwäldern sind es 15 bis 25%, bei unbelaubten Bäumen etwa 5%.



3. Wald befestigt den Boden und schützt vor Erdbeben

Regenwasser, das von den Bäumen nicht zurückgehalten wird, tropft auf den Boden. Der porenreiche Waldboden saugt große Wassermengen auf und verhindert, dass viel Wasser an der Oberfläche abfließt. Das dichte Wurzelsystem der Waldbäume hält zudem Erde und Steine fest zusammen. Das gilt vor allem in Mischwäldern mit verschiedenen tief wurzelnden Baumarten: Ein Kubikmeter Boden kann dort bis 100 Kilometer Baumwurzeln enthalten! – So schützt der Wald vor allem in Bergregionen vor wasserbedingten Gefahren wie Erosion, Rutschung, Murgang, Hochwasser und Steinschlag.

4. Wald speichert Wasser und lässt es langsam abfließen

Boden speichert Wasser in seinen Hohlräumen, den sogenannten Poren. Ein belebter Oberboden besteht zu über 50% des Volumens aus wasser- und luftgefüllten Poren. Wie ein Schwamm nimmt der Waldboden daher Wasser auf. 200 Liter pro Quadratmeter, das sind 2 Millionen Liter pro Hektare kann er speichern. Allein die obersten 10 Zentimeter des Bodens halten pro Quadratmeter bis 50 Liter Niederschlagswasser zurück. Was die Bäume nicht aufnehmen, versickert langsam ins Grundwasser. Viele Quellen aus bewaldeten Einzugsgebieten führen auch nach längeren Trockenperioden noch Wasser.

5. Wald filtert Wasser und liefert Trinkwasser

In der obersten Bodenschicht ist das Wasser noch verschmutzt. Wenn es in tiefer gelegene Bodenschichten sickert, bleiben die Schmutzteilchen hängen. Ein Teil dieser Schmutzteilchen wird im gut durchwurzelten, mikrobiologisch aktiven Waldboden von den Bodenlebewesen abgebaut. So wird das Wasser natürlich gereinigt. Ausserdem: Im Vergleich zu landwirtschaftlich genutzten Flächen kommen im Wald praktisch keine umweltgefährdenden Stoffe wie Düngemittel oder Pestizide in den Boden. Grundwasser aus bewaldeten Einzugsgebieten kann man deshalb vielerorts ohne Aufbereitung als Trinkwasser nutzen.



Links und Literatur

- Waldwerkstatt, Zytglogge Werkbuch, Zytglogge Verlag Bern, 2. Auflage 1995, Sandra Beriger, 185 Seiten / S. 74
- Die Geheimnisse des Bodens: WWF-Unterrichtshilfe/Zytglogge Werkbuch; WWF-Schulservice 1994, Zytglogge Verlag Bern 1996; Pascal Stucki, François Turrian; 116 Seiten / S. 31-32, 96.
- <http://www.bafu.admin.ch/bodenschutz/>
- <http://www.bodenreise.ch>



Unterrichtsideen

1. Niederschlag messen – Vorbereitungsarbeit
2. Regen zieht auf – Spiel zur Einstimmung
3. Mit Fichtenzweig-Hygrometer die Luftfeuchtigkeit messen – Bastelarbeit
4. Waldbäume als Schirm testen und messen – Erfahrung im Wald
5. Waldboden als Schwamm erleben – Experiment
6. Waldboden als Filter beobachten – Experiment



1. Niederschlag messen – Vorbereitungsarbeit



Fächer:	Natur und Technik, Mathematik
Lernziele:	Die Schülerinnen und Schüler • können Niederschläge messen • haben eine konkrete Vorstellung von Niederschlagsmengen
Zeitbedarf:	täglich 15 Minuten
Material:	• Niederschlagsmesser (erhältlich in Landi Haus & Garten oder Gartencenter) • Protokollblatt
Vorbereitung:	• Daten für die Niederschlagsmessungen festlegen • Wissen zum Thema „Niederschläge“ bereit halten

Ablauf

1. Während einer bestimmten Zeit (1 Monat oder 1 Woche mit regnerischem Wetter) den Niederschlagsmesser beim Schulhaus aufstellen.
2. Täglich zur gleichen Zeit die Niederschläge messen und in Millimeter Wassersäule oder Liter pro Quadratmeter protokollieren.
3. Die Niederschlagsmengen auf ein Jahr hochrechnen und mit den unten stehenden Durchschnittsmengen vergleichen.
4. Mit den Niederschlagsmengen im Fach Mathematik Flächen- und Volumenberechnungen anstellen.

Durchschnittliche Niederschlagsmenge pro Jahr		
• Zürich-Fluntern	556 m ü.M.	1086 Millimeter
• Luzern	454 m ü.M.	1171 Millimeter
• Engelberg	1036 m ü.M.	1510 Millimeter
1 Millimeter Niederschlag = 1 Liter Wasser pro Quadratmeter		Quelle: Meteo Schweiz

Niederschlagsstärke		
	<i>Niederschlagsmenge in 10 Minuten</i>	<i>Niederschlagsmenge in 60 Minuten</i>
Leicht	0,1 bis 0,4 mm	0,1 bis 0,5 mm
Mässig	0,4 bis 2 mm	0,5 bis 4 mm
Stark	2 bis 8 mm	4 bis 10 mm
Sehr stark	ab 8 mm	ab 10 mm



2. Regen zieht auf – Spiel zur Einstimmung



Fächer:	Mensch und Umwelt, Natur und Technik
Zeitbedarf:	10 Minuten
Material:	Pro Person zwei höchstens faustgrosse Steine
Vorbereitung:	Keine

Spielanleitung

- Alle stellen oder setzen sich in einen Kreis. Eine Person bleibt ausserhalb des Kreises: Die Regenmacherin oder der Regenmacher.
- Alle schliessen die Augen und sind ganz still. Die Regenmacherin geht um den Kreis und berührt einzelne an der Schulter.
- Wer an der Schulter berührt wird, beginnt mit den Steinen zu klopfen. Ob heftig oder leise ist egal, Hauptsache regelmässig.
- Der Regenmacher dreht seine Runden und berührt mal auf der einen Seite jemanden, mal auf der gegenüberliegenden Seite. Der Regen erreicht seine grösste Heftigkeit, wenn alle mit den Steinen klopfen.
- Zum Glück ist dieser Regen nur von kurzer Dauer. So wie er aus dem Nichts begonnen hat, so hört er auch wieder auf: Die Regenmacherin dreht weiter ihre Runden, mit dem Unterschied, dass jetzt, wer berührt wird, zu klopfen aufhört.
- So verringert sich der Regen, bis nur noch drei ... zwei ... eine Person klopfen ... und dann auch diese innehält.
- Alle öffnen die Augen wieder.

Tipp: Eignet sich auch, um als Regentanz den Regen zu vertreiben!



3. Mit Fichtenzweig-Hygrometer die Luftfeuchtigkeit messen – Bastelararbeit



Fächer:	Mensch und Umwelt, Werken
Lernziele:	Die Schülerinnen und Schüler wissen um die sich ändernde Luftfeuchtigkeit im Wald und wie das auf die Bäume wirkt.
Zeitbedarf:	90 Minuten
Material:	• Kleine Säge, Taschenmesser, Bohrer, Schraube, Schraubenzieher • Brett (z. B. Sperrholz 10 mm, 40x30 cm) • Hygrometer zum Eichen • Eventuell für ein Dach: Latte (z. B. 20 mm, 40x15 cm), Leiste (z. B. 24x48 mm, 40cm)
Vorbereitung:	• Förster anfragen für Fichtenzweige an Stammstück, eventuell aus einer Dichtungspflege. • Bastelanleitung studieren und Material beschaffen

Erklärungen zum Fichtenzweig-Hygrometer

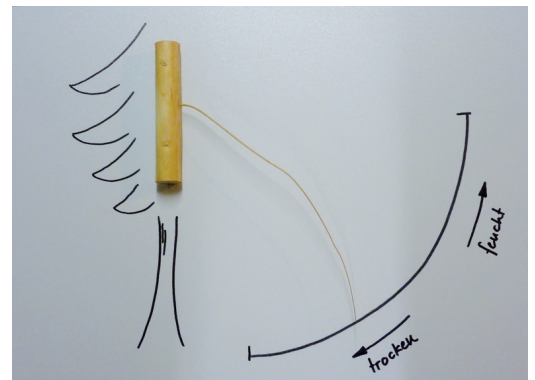
Ein Hygrometer ist ein Luftfeuchtigkeitsmesser. Holz reagiert auf zu- oder abnehmende Luftfeuchtigkeit. Fichten ganz speziell. Vor einer herannahenden Gewitterfront, wenn die Luftfeuchtigkeit spürbar ansteigt, richten sich ihre Zweige nach oben. Diesen Umstand machen wir uns zunutze und bauen uns ein eigenes Fichtenzweig-Hygrometer. An Alphütten findet man gelegentlich solche Hygrometer.

Bastelanleitung

1. Ein frisches, nicht zu dickes Fichten-Stammstück, von dem ein feines Zweiglein abzweigt, abschneiden.
2. Das herausgeschnittene Stammstück und das feine Zweiglein sorgfältig entrinden.
3. Das Stammstück so auf dem Brett festschrauben, dass das feine Zweiglein möglichst nahe an der Brettoberfläche liegt.
4. Eventuell für ein Dach: Die Leiste und die Latte zuschneiden und dem Brett aufsetzen.

Gebrauch des Fichtenzweig-Hygrometers

- Das Fichtenzweig-Hygrometer an einem schattigen, vor Regen geschützten Ort aufhängen oder aufstellen. Je nach Luftfeuchtigkeit wird sich das feine Zweiglein nach oben oder nach unten bewegen.
- Das Fichtenzweig-Hygrometer mit einem anderen Hygrometer während mehrerer Tagen bei verschiedener Luftfeuchtigkeit beobachten und eichen. Erst dann die Skala, gemäss Abbildung oben, definitiv aufzeichnen.
- Die Funktionsweise des Fichtenzweig-Hygrometers bei Wetterveränderungen beobachten.





4. Waldbäume als Schirm – testen 1) und messen 2)



Fächer:	Natur und Technik
Lernziele:	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Interzeption (das Rückhaltevermögen von Bäumen) konkret • sehen, wie viel Wasser ein Baum zurückhält
Zeitbedarf:	60 Minuten
Material für 2):	• Ein Stück Plastikfolie, mindestens 4 x 4 Meter • Japanmesser (Klinge verschliessbar) oder Schere mit abgerundeter Spitze • Klebband • Litermass
Voraussetzung:	Für 1) Bei Regen in den Wald gehen – ideal ist es bei beginnendem Regen. Nicht aber bei einem Gewitter! Für 2) Nach Regen oder nach einer Nacht mit starker Taubildung in den Wald gehen
Vorbereitung:	keine

Ablauf 1)

Im Wald unter vergleichbar grosse Laubbäume und Nadelbäume stehen und testen, welche mehr Schutz bieten, das heisst welche mehr Wasser zurückhalten.

- Beobachten, wie es nach dem Regen weiter tropft, auch wenn bereits die Sonne scheint.
- Junge Bäume schütteln und erleben, wie viel Wasser herunter prasselt.

Ablauf 2)

1. Einen kleinen, frei stehenden Baum mit einem Stammdurchmesser auf Brusthöhe von 6 bis 10 Zentimetern suchen. Die längsten Äste sollen weniger weit reichen als der Plastik.
2. Die Plastikfolie zweimal falten und in der Mitte ein kleines Loch mit einem Radius von 3 bis 5 Zentimetern ausschneiden.
3. Die Plastikfolie auffalten und sie vom Rand bis zum Loch in der Mitte einschneiden
4. Die Plastikfolie unter dem Baum ausbreiten, ohne den Baum zu berühren, damit das Wasser auf den Blättern und Zweigen bleibt.
5. Die Öffnung der Plastikfolie etwas erhöht am Baumstamm abdichten. Den radial ausgeführten Schnitt im Plastik verkleben.
6. Vier Schüler halten den Plastik an den Ecken in die Höhe, damit kein Wasser entweichen kann.
7. Den Baum schütteln und das Wasser mit der Plastikfolie auffangen.
8. Das Wasser sorgfältig, ohne Verlust ins Litermass fliessen lassen. Wie viel Wasser hat der Baum zurückgehalten?
9. Die Rückhalteleistung der Bäume auf 1 Are (100 m²) und 1 Hektare (100 Aren) hochrechnen.





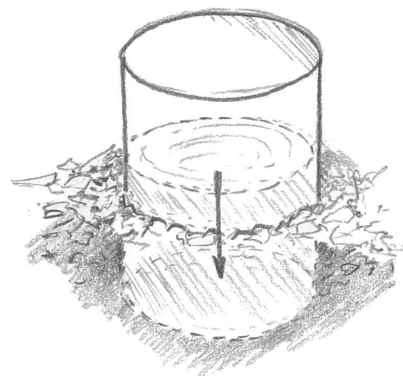
5. Waldboden als Schwamm erleben – Experiment



Fächer:	Natur und Technik
Lernziel:	Die Schülerinnen und Schüler sehen, dass der Waldboden wie ein Schwamm wirkt
Zeitbedarf:	45 Minuten
Material:	• Wasserbecken, Schwamm, Messgefäß • Konservendosen, oben und unten aufgeschnitten (ideal sind 5kg-Büchsen) • 1 Brett, 1 Hammer • Wasser • Stoppuhr
Vorbereitung:	• Schwammexperiment ausprobieren • Für das Versickerungsexperiment einen geeigneten Ort im Wald suchen: Unberührter Waldboden, Stellen mit Fahrspuren in der Nähe

Ablauf

1. Schwammexperiment (Rückhaltevermögen)
 - Einen vollgesogenen Schwamm über einem Messgefäß ausdrücken
 - Das Verhältnis des Wasservolumens zum Schwammvolumen messen
2. Versickerungsexperiment (Schluckvermögen des Bodens)
 - Das Brett auf die Konservendose legen und sie bis zur Hälfte in den unberührten Waldboden klopfen. Den Boden aussen um den Zylinder leicht andrücken.
 - ½ Liter Wasser in die Konservendose einfüllen. Mit der Stoppuhr messen, wie rasch der Boden das Wasser aufsaugt.
 - Dasselbe Experiment auf einer Fahrspur im Wald durchführen und die Wirkung der Bodenverdichtung auf die Versickerungs-Geschwindigkeit messen.





6. Waldboden als Filter beobachten – Experiment



Fächer:	Natur und Technik
Lernziel:	Die Schülerinnen und Schüler sehen, wie der Waldboden Wasser filtert
Zeitbedarf:	120 Minuten
Material:	• 1 PET-Flasche, 2 durchsichtige Plastikbecher, 1 Messbecher, 1 Eimer • Schnur oder Draht, 1 kleiner Nagel, 1 Kerze, Feuerzeug • Japanmesser, Flachzange, kleine Schaufel, Stoppuhr • Etwas sauberen groben Kies, feinen Kies, Sand. Etwas Walderde, Moos. Wenn nötig Kies und Sand waschen.
Vorbereitung:	• Bastelanleitung und Experiment durchdenken • Material beschaffen

Waldboden-Filter basteln

1. Bei der PET-Flasche die Verengung oben wegschneiden.
2. Den Nagel mit der Zange halten und über der Kerze erhitzen.
3. Mit dem heißen Nagel am oberen Rand des Behälters zwei Löcher für die Aufhängung bohren.
An den tiefsten Stellen des Flaschenbodens fünf Löcher für den Abfluss des Wassers bohren.
4. Die Flasche so füllen: 1) eine Schicht groben Kies, 2) eine Schicht feinen Kies mit Sand, 3) eine Schicht Walderde, 4) etwas Moos.
Jede Schicht fest andrücken. Zum Schluss soll der Boden bis 2 Zentimeter unter den Flaschenrand reichen.
5. Die Flasche mit dem Boden an einem Ast in Augenhöhe aufhängen.
6. ½ Liter Wasser einfüllen, damit der Boden feucht wird und sich setzt. Warten, bis es unten aufhört zu tropfen.

Das Experiment durchführen

7. Den Eimer unter die Flasche mit dem Boden hängen.
8. 2 Deziliter sauberes Wasser in die Flasche mit dem Boden giessen.
Im Eimer das durchsickernde Wasser auffangen. – Die Zeitdauer (20 bis 30 Minuten), bis das Wasser den Boden durchflossen hat, messen und notieren.
9. 2 Deziliter mit Erde verschmutztes Wasser in die Flasche mit dem Boden giessen. Im Eimer das durchsickernde Wasser auffangen. – Die Zeitdauer, bis das Wasser/Erde-Gemisch den Boden durchflossen hat, messen und notieren. Die Sauberkeit des Wassers mit dem zweiten Plastikbecher prüfen.
10. Wichtig: Wenn der Kies und Sand schmutzig sind, braucht es mehrere Spüldurchgänge.



JUWEL – Finale

Die Schülerinnen und Schüler

1. ... erklären und demonstrieren den Eltern das Phänomen der Interzeption (**Unterrichtsidee 4**) – Ist nur nach einem Regen oder an einem Regentag möglich.
2. ... führen mit den Eltern den Regentanz auf, um den Regen zu vertreiben (**Unterrichtsidee 2**)
3. ... zeigen und erklären den Eltern das Fichtenzweig-Hygrometer (**Unterrichtsidee 3**)
4. ... demonstrieren den Eltern das Experiment Waldboden als Schwamm (**Unterrichtsidee 5**)
5. ... demonstrieren den Eltern das Experiment Waldboden als Wasserfilter (**Unterrichtsidee 6**)
6. ... tragen gemeinsam mit den Eltern zusammen, was alles der Wald im Blick auf den Wasserhaushalt nützt (**Wissen 1 bis 5**)

Erfahrungsaustausch unter Eltern, im Beisein der Kinder:
Was habe ich gelernt? Was erstaunt mich?

Zvieri zum Abschluss

Zeitbedarf: 1½ bis 2 Stunden



JUWEL
FINALE