

Wildnis und Hochwasserschutz

Wie unterscheidet sich das Versickerungsverhalten von Wasser auf wilden und versiegelten Flächen?

ZUSAMMENFASSUNG

Die Lernenden beantworten die Leitfrage („Wie versickert Wasser auf wilden und versiegelten Flächen“), indem sie das Versickerungsverhalten in einem wilden Auenwald mit dem auf städtischen, versiegelten Oberflächen im Realraum wie auch spielerisch vergleichen. Auf Grundlage der Ergebnisse stellen die Lernenden Vermutungen an, wie die Reduktion von Auenwäldern sich auf den Hochwasserschutz auswirken würde. Für diese Lerneinheit bietet sich eine Exkursion in einen Auwald an.

ALLGEMEINE ANGABEN

- Personenanzahl: ab 10
- Zeitbedarf: ca. 50 Minuten
- Klassenstufe/Alter: ab 1. Klasse
- Material: Lupe, Gießkanne mit Tülle, Schalen oder Gläser, Stoppuhr

KOMPETENZEN (ZIELE)

Die Lernenden können Schritte aus dem experimentellen Weg der Erkenntnisgewinnung zur Überprüfung des Versickerungsverhaltens verschiedener Böden anwenden. Sie wenden zudem Modelle zur Veranschaulichung der Unterschiede des Versickerungsverhaltens spielerisch an und können den Zusammenhang zwischen der Auwaldreduktion und der steigenden Hochwassergefahr erläutern.

INHALTE

Hochwasser sind natürlich und periodisch auftretende Ereignisse. Ihre Entstehung ist durch ein komplexes Wirkungsgeflecht bedingt. Das Auftreten langer, großflächiger Dauerregenfälle, kurzer Starkniederschläge oder auch einer Schneeschmelze sorgt dafür, dass die plötzlich auftretende große Wassermenge nicht mehr im Boden versickern kann. Böden unterscheiden sich je nach ihrer Zusammensetzung und der daraus resultierenden Porendichte in ihrem Versickerungsvermögen. Pflanzenbewuchs ist dazu in der Lage, Teile des Wassers aufzunehmen und verdunsten zu lassen. Hiermit reduzieren Pflanzenbestände den Wasserabfluss maßgeblich. Asphaltierte Böden sind dahingegen wasserundurchlässig, was einen vollständigen Abfluss der Niederschlagsmenge zur Folge hat. Nicht versickerte Niederschläge fließen oberflächlich in Bäche, Flüsse und Seen ab, deren Wasserstand folglich ansteigt. Die Größe des Flussbetts limitiert die Wassermenge, die sich maximal in einem Fluss befinden kann. Wird diese Menge aufgrund der gestiegenen Zuspeisungen aus Nebenflüssen und Bächen überschritten, so tritt der Fluss über seine Ufer. Die Tiere und Pflanzen, die natürlicherweise in hochwassergefährdeten Gebieten leben, sind an die periodisch auftretenden Überschwemmungen und Trockenphasen angepasst. Hierzu zählen beispielsweise wilde Waldbestände wie der Auenwald. Handelt es sich bei den angrenzenden Retentionsräumen jedoch um menschlich besiedelte Gebiete, so können Hochwasser erhebliche Schäden verursachen. Der anthropogen verstärkte Klimawandel begünstigt über Bodenversiegelung, den Rückgang an natürlichen Waldbeständen und das zunehmende Abschmelzen der Pole die Auftretenswahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen. Die steigende Temperatur sorgt für einen Anstieg der Verdunstungsmenge, die sich letztendlich als Niederschlag wieder ausprägt. Auch menschliche Eingriffe wie Entwässerungsanlagen (Drainagen, Kanalisa-

tionen), das Verändern natürlicher Flussläufe und die Minimierung von Auwaldbeständen zugunsten von Bau- und Weidelandflächen erhöhen die Auftretenswahrscheinlichkeit und das Ausmaß der erzeugten Schäden (*Umweltbundesamt, 2011*).

LEHRPLANBEZUG

Sachkunde (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2007)

Klasse 1/2 (ebd., S: 10 ff.):

- ✓ Aussagen über das Wasser als Voraussetzung zum Leben treffen sowie die Bedrohung durch Wasser für die Umwelt beispielhaft darstellen
- ✓ Eigenschaften des Wassers wahrnehmen sowie die Veränderungen des Wassers in der Natur durch Kälte- und Wärmeeinflüsse beobachten, benennen und beschreiben
- ✓ Bodenarten unterscheiden
- ✓ Entwicklungs- und Lebensbedingungen von Tieren und Pflanzen in unmittelbaren Lebensräumen sachorientiert wahrnehmen, beobachten, benennen und darstellen

Klasse 3/4 (ebd., S: 10 ff.):

- ✓ Überblick zum Gewässernetz als flexibel anwendbares Grundwissen im raumbezogenen Bereich
- ✓ den natürlichen Wasserkreislauf beschreiben
- ✓ Eigenschaften des Wassers wahrnehmen sowie die Veränderungen des Wassers in der Natur durch Kälte- und Wärmeeinflüsse beobachten, benennen und beschreiben
- ✓ die Wasserhaltefähigkeit verschiedener Bodenarten überprüfen
- ✓ grundlegende Zusammenhänge zwischen der lebenden und nicht lebenden Natur erkennen

Biologie (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016a)

Klasse 9 (ebd., S: 28):

- ✓ Einflüsse von abiotischen Umweltfaktoren auf Organismen erläutern
- ✓ die Bedeutung des Waldes für das Klima erläutern
- ✓ aktuelle ökologisch relevante Fragen nach unterschiedlichen Aspekten erörtern
- ✓ Eingriffe des Menschen in die Natur kriteriengestützt erörtern
- ✓ zu Fragen des lokalen und globalen Umweltschutzes Stellung nehmen
- ✓ gesellschaftliche Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit erörtern
- ✓ eigenes Verhalten auf Klimaneutralität reflektieren

Klasse 11/12 (Profilkurs) (ebd., S. 42):

- ✓ Zusammenhang zwischen Vorkommen bzw. Entwicklung von Organismen und dem Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren erläutern sowie die daraus resultierende Anpasstheit erklären
- ✓ Maßnahmen zu Gewässerschutz und -nutzung kritisch reflektieren
- ✓ Ergebnisse gesellschaftlicher Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit bewerten

Klasse 11/12 (Wahlpflicht) (ebd., S. 48):

- ✓ Wirkungsgefüge der Umweltfaktoren unter dem Aspekt anthropogener Einflüsse in urbanen Ökosystemen erläutern
- ✓ Informationen zu Siedlungsgebieten und Naturgebieten aus verschiedenen Quellen erschließen und kriteriengeleitet vergleichen
- ✓ ökonomische und ökologische Aspekte der Stadtplanung diskutieren
- ✓ Einflüsse des Menschen auf allgemeine Merkmale von Ökosystemen in Bezug auf urbane Systeme bewerten

- ✓ Ergebnisse gesellschaftlicher Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit erörtern

Ethik (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016b)

Klasse 7/8 (ebd., S.14 ff.):

- ✓ über die Zukunftsaufgaben der Menschheit und über die zu ihrer Bewältigung erforderlichen menschlichen Fähigkeiten diskutieren
- ✓ Fragen nach der ökologischen und politischen Mitverantwortung erörtern

Klasse 9 (ebd., S. 18):

- ✓ Über die Folgen diskutieren, wenn Menschen kompromisslos nach ihren persönlichen Überzeugungen leben würden

Geographie (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016c)

Klasse 7/8 (ebd., S. 16ff.):

- ✓ unterschiedliche Natur- und Lebensräume analysieren und erläutern
- ✓ eine Kausalkette zu Eingriffen des Menschen in den Naturhaushalt und deren Folgen anfertigen und begründend vorstellen
- ✓ die Naturraumausstattung analysieren und Wechselbeziehungen zwischen ausgewählten Geofaktoren darstellen

Klasse 9 (ebd., S. 20):

- ✓ Raumausstattung, -nutzung und -verflechtung analysieren und vergleichen

Klasse 10 (ebd., S. 22f.):

- ✓ geographisch relevante Kernprobleme des Globalen Wandels den Subsphären der Natur- und Anthroposphäre zuordnen
- ✓ Syndrome des Globalen Wandels analysieren und als Folge der Mensch-Umwelt-Interaktion erläutern
- ✓ den eigenen ökologischen Fußabdruck kritisch reflektieren
- ✓ Folgen anthropogener Eingriffe in das System Erde bewerten
- ✓ zur Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung unter Einbeziehung des Syndromkonzeptes Stellung nehmen
- ✓ globale und regionale Klimaänderungen und deren Ursachen beschreiben, Auswirkungen auf verschiedene Regionen der Erde, insbesondere auch auf Sachsen-Anhalt, erläutern
- ✓ sich mit Maßnahmen zur Lösung von Kernproblemen auseinandersetzen
- ✓ den eigenen Lebensstil nach Kriterien der Nachhaltigkeit bewerten und Schlussfolgerungen für das Handeln ableiten

Sozialkunde (Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt, 2016d)

Klasse 10 (ebd., S. 22):

- ✓ eine analytische oder simulative Methode so anwenden, dass in einem Problem, Konflikt oder Fall Strategien zum Erreichen von Nachhaltigkeit beim Umgang mit natürlichen und menschlichen Ressourcen sachlich beurteilt werden

Klasse 11/12 (ebd., S. 27):

- ✓ Klimawandel als Bedrohungen der internationalen Sicherheit
- ✓ eine analytische oder simulative Methode so anwenden, dass in einem Problem, Konflikt oder Fall ausgewählte Strategien verschiedener Akteure internationaler Friedens- und Sicherheitspolitik recherchiert und sachlich beurteilt werden

- ✓ eine begründete Position zu verschiedenen friedens- und sicherheitspolitischen Strategien bei der Bewältigung der Bedrohungen und Herausforderungen vor dem Hintergrund eigener und fremder
- ✓ Wertvorstellungen einschätzen
- ✓ mögliche Folgen einbeziehen, die sich aus der Umsetzung der von ihnen vertretenen Positionen ergeben würden
- ✓ die eigene Position zum gegenwärtigen Zustand und zu den Perspektiven der internationalen Friedens- und Sicherheitspolitik überzeugend vertreten und dabei die zugrunde gelegten wissenschaftlichen Erklärungsansätze begründet einbeziehen und offen legen

DIDAKTISCHE BEGRÜNDUNG

Auenwälder als Hochwasser-Retentionsgebiete stehen in dieser Lerneinheit exemplarisch für wilde und urwüchsige Natur sowie deren Bedeutung für die Verhinderung von Naturkatastrophen. Die Entstehung von Hochwasser wird exemplarisch für die Kernprobleme des Globalen Wandels thematisiert und ist, bedingt durch den anthropogen verstärkten Klimawandel, ein Thema von großer Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung. Da das Jahrhunderthochwasser aus dem Jahre 2013 auch große Teile Sachsen-Anhalts betraf, ist von einer direkten oder indirekten persönlichen Betroffenheit und einem Lebensweltbezug für die Lernenden auszugehen. Da die Lernenden Hypothesen zu bestimmten Bodeneigenschaften aufstellen und diese über Beobachtung, Messung und Protokollierung fragengeleitet überprüfen, wird der Wissenschaftsorientierung Rechnung getragen.

METHODISCHER ABLAUF

Zeit	Inhalt/Thema	Methodischer Verlauf bzw. Kommentar
5 Minuten	<u>Aufgabenstellung:</u> Nennt Ursachen für die Entstehung von Hochwassern.	Einstieg über Gespräch mit Lernenden, eigene Erfahrungen mit Hochwasser, Verweis zu Hochwasser in der eigenen Region (z. B. Saale Hochwasser in Halle 2013), Aufwerfen der Frage, wie Hochwasser entstehen können, Fokussierung auf Starkregenereignisse und das Versickerungsvermögen verschiedener Böden
5 Minuten	„Wie unterscheidet sich das Versickerungsverhalten von Wasser auf wilden und versiegelten Flächen?“	Aufwerfen der Leitfrage Formulierung von Hypothesen (durch die Lernenden)
15 Minuten	Die Gruppen sammeln in Schalen oder Gläsern unterschiedliche Bodenarten. Minimal sollten hierbei ein Waldboden und ein Beton- oder Teerboden (Beispielhaft für anthropogen versiegelte Flächen) vertreten sein. Der Waldboden könnte von einer Gruppe lose in einer Schale gesammelt werden und von einer anderen Gruppe könnten kleinere Pflanzenbestände mit der Erde in die Schale umgepflanzt werden. Je nach den Gegebenheiten des Geländes wäre zudem	Überprüfung der Hypothesen durch Untersuchung des Versickerungsverhaltens von Wasser auf unterschiedlichen Böden und Untergründen, Untersuchung erfolgt in Kleingruppen

	eine Ergänzung um sandige oder lehmhaltige Böden wünschenswert. Auch ein Vergleich mit der dichteren Erde agrarwirtschaftlich genutzter Flächen wäre denkbar. Untersuchung der Porengröße des Bodens mithilfe von Lupen. Untersuchen des Versickerungsverhaltens mithilfe von künstlich erzeugtem Regen (Gießkanne mit Tülle). Die verwendete Wassermenge sollte bei allen Bodenproben gleich sein, hängt jedoch grundsätzlich von dem Volumen der untersuchten Erdmenge in den Schalen ab. Lernende vermerken, wo das Wasser am schnellsten versickert und ob sich Pfützen bzw. stauende Nässe bildet.	
5 Minuten	<u>Aufgabenstellung:</u> Stellt Vermutungen auf, weshalb das Wasser am schnellsten auf den (bewachsenen) Waldböden versickern konnte. Der Waldboden hat eine wesentlich größere Porendichte als der Beton; falls bewachsener Waldboden verwendet wurde zusätzlich: Pflanzen benötigen Wasser zum Überleben und entziehen dieses dem Boden deswegen.	Auswertung und Diskussion der Ergebnisse Es kann sich hier die Möglichkeit bieten, die Anpassung von Pflanzen an feuchte Standorte zu thematisieren (Anschlussmöglichkeit: Untersuchung der Vegetation von Auwäldern)
15 Minuten	<u>Modellhafte Darstellung:</u> Die Lernenden stellen als Gruppe die unterschiedlichen Materialien der Böden dar. 1. Asphaltboden Die Lernenden, die die Bodenpartikel darstellen, müssen so dicht beieinander stehen, dass ein durchdringen von den Wassertropfen unmöglich wird. 2. Dichter Ackerboden und Lehm Boden Die Lernenden, die die Bodenpartikel darstellen, müssen sehr dicht zueinander stehen. Einige Lernende sollen dann als Wassertropfen versuchen ihren Weg durch das modellhafte Bodenreich zu finden ohne andere Spie-	Anwendung und Vertiefung

	ler hierbei zu berühren. Es kann bei Bedarf die Zeit gestoppt werden. Versuchen sehr viele „Wassertropfen“ gleichzeitig durch die Erde zu dringen, so kommt es zu einer Stauung (= Pfützenbildung) 3. Waldboden und Sandboden Die Lernenden, die die Bodenpartikel darstellen, müssen in lockerer Entfernung zueinander stehen. Erneut versuchen einige Lernende ihren Weg als Wassertropfen durch das modellhafte Bodenreich zu finden ohne andere Spieler hierbei zu berühren. Die benötigte Zeit kann mit der des ersten Versuches verglichen werden. 4. Bewachsener, naturnaher Waldboden Die Lernenden, die die Bodenpartikel darstellen, müssen in lockerer Entfernung zueinander stehen. Unter ihnen befinden sich nun Spieler die Pflanzen repräsentieren. Pflanzen haben die Fähigkeit einen vorbeikommenden Wassertropfen mit einer Umarmung an sich zu binden und damit aus dem Spiel ausscheiden zu lassen. Die Wassertropfen werden nicht darüber informiert, welcher der Spieler eine Pflanze im Erdreich symbolisiert. Anschließend versuchen die Wassertropfen erneut, ihren Weg durch das modellhafte Bodenreich zu finden. Die benötigte Zeit kann mit den vorherigen verglichen werden.	
5-10 Minuten	<u>Aufgabenstellung:</u> Erläutert die Auswirkungen, die die Reduktion von Auwaldbeständen für die Entstehungswahrscheinlichkeit von Hochwassern hat. <u>Alternativ:</u> Diskutiert aus unterschiedlichen Blickwinkeln die Vor- und Nachteile des Erhalts von ursprünglichen Auwäldern. (Verteilen von Rollenkärtchen mit den Perspektiven Stadtverwaltung, Anwohner, Versicherung, Forstwirt, Viehwirt, Naturschützer etc.)	Transfer

LITERATUR

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2007): Fachlehrplan Sachunterricht. Zugriff am 22.04.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Entwuerfe/lpgssach.pdf.

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016a): Fachlehrplan Gymnasium Biologie. Zugriff am 15.03.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Biologie_LT.pdf?rl=50

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016b): Fachlehrplan Gymnasium Ethikunterricht. Zugriff am 18.04.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Ethik_LT.pdf?rl=58.

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016c): Fachlehrplan Gymnasium Geographie. Zugriff am 15.03.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Geographie_LTn.pdf?rl=50

Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt. (2016d): Fachlehrplan Gymnasium Sozialkunde. Zugriff am 18.04.2017. Verfügbar unter http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Sozi_LTn.pdf?rl=58.

Umweltbundesamt (2011): Hochwasser. Verstehen, Erkennen, Handeln! Zugriff am 22.04.2017. Verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/hochwasser>.

