

Ist das Müll oder kann das weg?

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Einheit geht es um die Frage nach der natürlichen Verrottung in der Natur und ob Stoffe wie Plastik, Glas oder Metall ebenfalls von Bodenlebewesen abgebaut werden können. Die Lernenden sollen vor dem Hintergrund der Arbeitsweise von Bodenlebewesen und -bakterien lernen, wie lange es dauert, Stoffe wie Plastik, Glas oder Metall abzubauen. Die Lernenden erkennen außerdem die große Diversität der wildlebenden Bodenorganismen und die Tatsache, dass im Boden sehr viel Leben steckt. Anhand einer intakten, „wilden“ Natur werden Nährstoffkreisläufe im Boden betrachtet, um Wechselbeziehungen zwischen Wildtieren und ihrer Umwelt zu verdeutlichen. Die vom Menschen verursachte Umweltverschmutzung durch falsch entsorgten Müll wird als Eingriff in die natürlichen Prozesse der Wildnis thematisiert. Vor diesem Hintergrund werden zudem Mensch-Natur-Beziehungen reflektiert sowie verschiedene Recycling-Möglichkeiten gesammelt und ausprobiert.

ALLGEMEINE ANGABEN

- Personenanzahl: ab 2 Personen
- Zeitbedarf: mind. 90 min
- Klassenstufe/Alter: ab Klasse 5
- Material: Kärtchen, Stifte, laminierte Kärtchen (Abbauzeiten), Bücher, Zeitschriften, (Laptops/ Handys), Bastelmaterialien



selbstgemachte Portemonnaies aus Tetra-Packs
Foto: Tina Koslowski

KOMPETENZEN (ZIELE)

Die Lernenden können den Vorgang des Abbaus organischer Materialien durch Bodenlebewesen und Bodenbakterien erläutern. Sie kennen die Abbauprozesse anorganischer Stoffe in der Natur und können verschiedene Möglichkeiten des Recyclings durchführen.

INHALTE

Engelmann (2017) beschreibt, dass kleine **Bodenlebewesen und Bodenbakterien** in der Bodenschicht des Waldes Pflanzenreste, tierische Ausscheidungen und Kadaver zu stabilem Dauerhumus zersetzen, der als Dünger für den Waldboden genutzt wird. Sämtliche im Boden lebende Organismen werden als Edaphon bezeichnet und können unter idealen Bedingungen ein Gewicht von rund 25 t pro Hektar erreichen. Zu den Organismen, die an der Verrottung des Waldes beteiligt sind, zählen Bakterien, Pilze, Einzeller, Fadenwürmer, Springschwänze, Asseln sowie Gliederfüßer.

Engelmann (2017) erklärt weiter, dass **Bakterien** die Bodenqualität verbessern, da sie Nahrung für höher entwickelte Lebewesen sind, organischen Abfall zersetzen, Nährstoffe im Boden halten und Schadstoffe aus dem Boden filtern. Sie sind wesentlich an der Humusbildung beteiligt. *Reineke und Schlömann (2007)* beschreiben, dass ein Teil der beim Protein- und Nukleinsäureabbau, im Zuge der Zersetzung organischen Materials, anfallenden Stickstoffverbindungen in die Humusbildung eingehen. *Engelmann (2017)* erklärt weiter, dass sich Zersetzer, Mutualisten, Pathogene und litotrophe und chemoautotrophe Bakterien als Vertreter der Bakterien im Boden finden lassen:

Pilze sind die dominanten Mikroorganismen in Wäldern. Sie werden in folgende drei Gruppen unterteilt: Zersetzer, mutualistische Pilze sowie pathogene und parasitische Pilze. Die Zersetzer lassen Dauerhumus entstehen. Dafür bauen sie anfallende, organische Substanzen ab. Sie sind auch in der Lage, schwer abbaubare Substanzen wie Holz zu zersetzen. Zu den mutualistischen Pilzen gehört die Mykorrhiza, eine Symbiose zwischen Pflanze und Pilz, die der Pflanze u. a. einen Zugang zu Stickstoff ermöglicht. Pathogene oder parasitische Pilze schwächen die Pflanze oder lassen sie sogar absterben.

Zu den **Einzellern** gehören Amöben sowie Geißel- und Wimperntierchen. Sie sind meist deutlich größer als Bakterien und leben in dünnen Wasserfilmen im Boden. Ihr Vorteil ist, dass sie sich fließend durch das Wasser bewegen können. Sie nehmen eine wichtige Rolle bei der Mineralisierung der Nährstoffe ein. Einzeller setzen dabei die von Bakterien gespeicherten Nährstoffe frei und sorgen so für eine konstante Versorgung der Pflanzen. Zudem regulieren sie die Bakterienpopulationen, indem sie sich von ihnen ernähren und so verhindern, dass Bakterienpopulation ungehemmt weiter wachsen.

Fadenwürmer sind Rundwürmer, die ebenfalls in der Bodenschicht des Waldes zu finden sind. Auch sie spielen eine wichtige Rolle im Nährstoffkreislauf. Ihre Aufgabe ist es dabei pflanzenverfügbaren Stickstoff freizusetzen, indem sie ihn ausscheiden. Auch sie halten Bakterienpopulationen klein. Sie ernähren sich außerdem von Pilzen oder Einzellern.

Springschwänze sind flügellose Insekten, die als wichtige Zersetzer gelten. Sie zernagen Falllaub und andere pflanzliche Materialien und gewährleisten so eine erste Zerkleinerung organischer Substanzen.

Asseln sind landlebende Krebstiere, die vor allem an der Bodenoberfläche zu finden sind. Sie atmen durch Kiemen und sind so an die gleichbleibende Feuchtigkeit ihres Lebensraums angepasst. Auch sie sind an der ersten Zerkleinerung von Pflanzenresten beteiligt. Diese Reste werden in ihrem Darm zu Humus umgebildet.

Weitere, an der Verrottung beteiligte Organismen, sind die **Gliederfüßer**. Sie gehören zu den Insekten und zersetzen organisches Material, wodurch sie die Oberfläche, die von Organismen besiedelt werden kann, vergrößern. Außerdem scheiden sie Nährstoffe aus, die sie im Boden verteilen und sie transportieren Bakterien und Pilze auf ihren Panzern zu neuen Nahrungsquellen.

Als letzter Organismus ist der **Regenwurm**, der zu den Wenigborstern zählt, zu nennen. Er gilt als Hauptzersetzer in den meisten Lebensräumen. Es werden die „**anektischen**“ und die „**endogäischen**“ Regenwürmer unterschieden. Die „anektischen“ Regenwürmer graben senkrechte Gänge bis in mehrere Meter Tiefe. Sie sind bei Nacht und bei Feuchtigkeit besonders aktiv. Sie umschließen vermoderte pflanzliche und tierische Reste und ziehen sie in ihre Gänge. Sie fressen diese Reste dann unter der Erdoberfläche und verdauen dabei vor allem Bakterien und Pilze, die sich auf dem Material angesiedelt haben. Sie bringen sie organischen Substanzen mit ihrer Vorgehensweise also direkt in den Boden und sorgen mit ihren Gängen außerdem dafür, dass Regenwasser schneller in den Boden eindringen kann und nicht durch Oberflächenabfluss verloren geht. Die „endogäischen“ Regenwürmer hingegen graben waagerechte Gänge in der obersten Bodenschicht. Sie lockern ihn damit langsam und beständig auf und sind so gut wie nie oberhalb zu sehen. Im Darm der Regenwürmer werden Bodenteilchen, organische Materialien und Mikroorganismen gemischt, was eine Zersetzung der Materialien fördert und beschleunigt. Die Verdauungsreste werden dann als Wurmlosung abgegeben und dienen dem Wald als Dünger.

Stoffe, die nicht in den Wald gehören, wie Plastik, Glas oder Metall stören diesen Kreislauf. Sie können von Bodenbakterien und -lebewesen nur schwer oder gar nicht zersetzt werden. Auf einem Infoblatt der *Energie- und Umweltagentur Niederösterreich* ist aufgelistet, wie lange Müll, den Menschen oft hinterlassen, im Wald liegt, bevor er abgebaut werden kann (Tabelle siehe Anhang). Auf dieser Seite ist auch zu lesen, warum diese Stoffe für Bodenlebewesen so schwer zugänglich sind. So bestehen **Metalle** beispielsweise aus anorganischem Material und können demnach nicht verrotten. Sie zerfallen mit der Zeit durch Korrosion, was heißt, dass sie verrosten. **Kunststoffe** wiederum werden auf Erdölbasis hergestellt. Ihre Bestandteile sind nicht wasserlöslich und können so die

Zellwände der Mikroorganismen nicht passieren, was eine Wechselwirkung zu lebenden Organismen weitestgehend ausschließt. Eine Möglichkeit besteht jedoch, in der Bakterien Enzyme ausscheiden, die lange Kunststoffmoleküle zerlegen. Diese können dann aufgenommen und weiterverarbeitet werden. Dieser Prozess ist allerdings sehr langwierig. **Glas** besteht aus Quarzsand, welcher ebenfalls zu den anorganischen Materialien besteht und somit nicht abgebaut werden kann.

LEHRPLANBEZUG

Biologie Gymnasium (Ministerium für Bildung Land Sachsen-Anhalt, 2016)

Klasse 5/6 (S.15 ff.)

- ✓ Biologie als Lehre von den lebenden Systemen erläutern

Klasse 7/8 (S.19 ff.)

- ✓ Mikroorganismen und ihre Bedeutung für den Menschen darstellen

Klasse 9 (S.26 ff.)

- ✓ Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt darstellen
- ✓ Wechselwirkungen zwischen Organismen untereinander und mit ihrer Umwelt im Ökosystem Wald darstellen

Geographie Gymnasium (Ministerium für Bildung Land Sachsen-Anhalt, 2016)

Klasse 7/8 (S.16 ff.)

- ✓ Raumnutzung unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit analysieren und erklären

Klasse 9 (S.20 ff.)

- ✓ Raumstrukturen und -prozesse analysieren und erklären

Klasse 10 (S.22 ff.)

- ✓ Erde als Mensch-Umwelt-System analysieren und bewerten
- ✓ Ausgewählte Kernprobleme des Globalen Wandels analysieren und bewerten

Biologie Sekundarschule (Ministerium für Bildung Land Sachsen-Anhalt, 2016)

Klasse 5/6 (S.11 ff.)

- ✓ Lebensräume von Lebewesen und ihre Veränderung erkunden

Klasse 7/8 (S.13 ff.)

- ✓ Phänomene der Mikrobiologie beobachten und darstellen

Klasse 9/10 (S.15 ff.)

- ✓ Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt erläutern

Geographie Sekundarschule (Ministerium für Bildung Land Sachsen-Anhalt, 2016)

Klasse 7/8 (S.14 ff.)

- ✓ Unterschiedliche Natur- und Lebensräume analysieren
- ✓ Räume unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit analysieren

Klasse 9/10 (S.18 ff.)

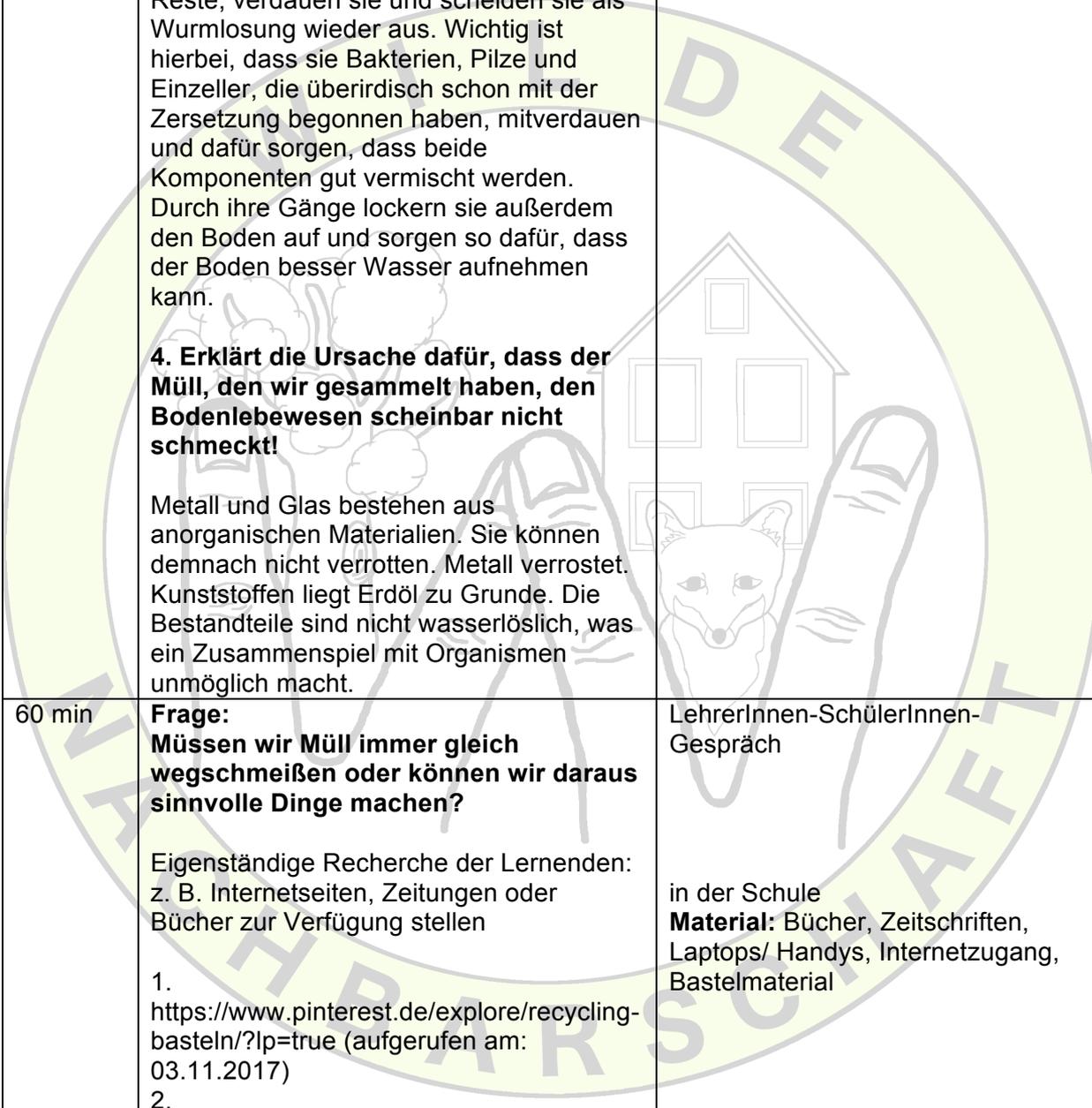
- ✓ Ausgewählte Kernprobleme des Globalen Wandels erörtern

DIDAKTISCHE BEGRÜNDUNG

Die Lernenden sind bereits mit einem hohen Maß an Verpackungsmüll aufgewachsen. Auf der einen Seite ist es für sie selbstverständlich, dass täglich viel Müll produziert wird und es wird ihnen selten anders vorgelebt, auf der anderen Seite, werden sie häufig ermahnt, keinen Müll zu hinterlassen und ihn in die dafür vorgesehenen Mülleimer zu werfen (Gegenwarts- und Lebensweltbezug). Diese Einheit soll ihnen helfen zu verstehen, warum Müll, der nicht in den Mülleimer geworfen wurde, große Schäden anrichten kann. Sie sollen ihr eigenes Handeln reflektieren, um so in Zukunft rücksichtsvoller zu agieren (Zukunftsbedeutung). Zudem kann das Thema Müll ein Anstoß für viele weitere gesellschaftlich relevante Fragen sein. So zum Beispiel Müll in den Meeren und Ozeanen, alternative Lebensweisen (bio, vegan, ...) oder Mülltrennung.

METHODISCHER ABLAUF

Zeit	Inhalt/Thema	Methodischer Verlauf bzw. Kommentar
15 min	Aufgabe: Sucht auf der Fläche nach Gegenständen, die eurer Meinung nach nicht in den Wald/die Fläche gehören!	Erklären der Aufgabe durch die Lehrperson Kennenlernen der Fläche und gleichzeitig Hinleiten zum Thema „Abfall im Wald“ Impuls dient eigenständigem Erkennen des Problems
10 min	An dieser Stelle werden nun die gesammelten Gegenstände/Materialien vorgestellt und Kategorien überlegt, in die man sie einordnen könnte (Plastik, Papier, Glas, Metall, Gummi, ...). Die Kategorien werden auf Kärtchen geschrieben und ausgelegt. Im nächsten Schritt werden die gesammelten Materialien zu dem passenden Kärtchen gelegt. Aufgaben: 1. Schätzt, wie lange die einzelnen Sachen im Wald liegen, bis sie abgebaut sind! 2. Ordnet die Zeitangaben den entsprechenden Materialien zu! 3. Beschreibt die Zersetzung von natürlichem (organischem) Material im Wald! Organisches Material bzw. pflanzliche und tierische Reste (Bsp.: Laub oder tote Tiere) werden von Bodenlebewesen zerkleinert und zersetzt. Daran beteiligt sind vor allem Bakterien, Pilze, Einzeller, Regenwürmer, Gliederfüßer,	LehrerInnen-SchülerInnen-Gespräch Material: Stifte, Kärtchen, laminierte Kärtchen mit Abbauzeiten

	<p>Springschwänze, Fadenwürmer und Asseln.</p> <p>Die besondere Rolle des Regenwurms: Sie graben senkrechte und waagerechte Gänge in den Boden, umschließen Pflanzen- und Tierreste und ziehen sie in diese Gänge. Dort fressen sie diese Reste, verdauen sie und scheiden sie als Wurmlosung wieder aus. Wichtig ist hierbei, dass sie Bakterien, Pilze und Einzeller, die überirdisch schon mit der Zersetzung begonnen haben, mitverdauen und dafür sorgen, dass beide Komponenten gut vermischt werden. Durch ihre Gänge lockern sie außerdem den Boden auf und sorgen so dafür, dass der Boden besser Wasser aufnehmen kann.</p> <p>4. Erklärt die Ursache dafür, dass der Müll, den wir gesammelt haben, den Bodenlebewesen scheinbar nicht schmeckt!</p> <p>Metall und Glas bestehen aus anorganischen Materialien. Sie können demnach nicht verrotten. Metall verrostet. Kunststoffen liegt Erdöl zu Grunde. Die Bestandteile sind nicht wasserlöslich, was ein Zusammenspiel mit Organismen unmöglich macht.</p>	
60 min	<p>Frage: Müssen wir Müll immer gleich wegschmeißen oder können wir daraus sinnvolle Dinge machen?</p> <p>Eigenständige Recherche der Lernenden: z. B. Internetseiten, Zeitungen oder Bücher zur Verfügung stellen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. https://www.pinterest.de/explore/recycling-basteln/?lp=true (aufgerufen am: 03.11.2017) 2. http://www.geo.de/geolino/basteln/1451-rtkl-basteln-upcycling-aus-alt-mach-neu (aufgerufen am: 03.11.2017) <p>Aufgabe: Sucht Recycling-Ideen, die mit unserem gesammelten Müll umgesetzt werden können! Alternative: Müll von zu Hause mitbringen!</p>	<p>LehrerInnen-SchülerInnen-Gespräch</p> <p>in der Schule Material: Bücher, Zeitschriften, Laptops/ Handys, Internetzugang, Bastelmaterial</p>



LITERATUR

Energie- und Umweltagentur NÖ: Abfallspürnasen – Wie lange lebt unser Müll weiter?
http://www.enu.at/images/doku/05_verrottungsquiz.pdf (aufgerufen am: 01.11.2017)

Engelmann, Dieter (2017): Lebendiger Boden. Bodenleben. http://www.planet-wissen.de/natur/umwelt/lebendiger_boden/pwiebodenleben100.html (aufgerufen am 01.11.2017)

Ministerium für Bildung Sachsen Anhalt (2016): Fachlehrplan Gymnasium. Geographie.
https://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Geographie_LTn.pdf?rl=81
(aufgerufen am: 14.10.2017)

Ministerium für Bildung Sachsen Anhalt (2016): Fachlehrplan Sekundarschule. Geographie.
https://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Endfassungen/lp_sks_geo.pdf?rl=81
(aufgerufen am: 14.10.2017)

Ministerium für Bildung Sachsen Anhalt (2016): Fachlehrplan Gymnasium. Biologie.
https://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Biologie_LT.pdf?rl=81
(aufgerufen am: 14.10.2017)

Ministerium für Bildung Sachsen Anhalt (2016): Fachlehrplan Sekundarschule. Biologie.
https://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Endfassungen/lp_sks_biologie.pdf?rl=81
(aufgerufen am: 14.10.2017)

Reineke, Walter; Schlömann, Michael (2007): Umweltmikrobiologie. Elsevier GmbH, München, 1. Auflage, S.16 ff., 65 ff., 216 ff.



ANHANG

Abb.1: Abbaudauer nach der Energie- und Umweltagentur Niederösterreich

Material	Abbaudauer
Taschentuch	3 Monate
Zeitung	1-3 Jahre
Zigarette	1-5 Jahre
Kaugummi	5 Jahre
Aludose	10-100 Jahre
Plastikfolie	30-40Jahre
Feuerzeug	100 Jahre
Plastikflasche	100-1000 Jahre
Glasflasche	4000 Jahre

