

NATURE-BASED SOLUTIONS EDUCATION NETWORK (NBS EDUWORLD)

MUSCHELN FÜR SAUBERE MEERE

EIN LERNSZENARIO



Gefördert von der Europäischen Union. Alle geäußerten Meinungen und Ansichten sind jedoch die der Verfasser und entsprechen nicht zwangsläufig den Standpunkten der Europäischen Union oder Europäischen Kommission. Weder die Europäische Union noch die gewährende Stelle können hierfür verantwortlich gemacht werden.

Über NBS EduWORLD:

NBS EduWORLD ist ein Projekt im Rahmen von Horizont Europa, das von der Europäischen Union unterstützt und von European Schoolnet® (EUN) koordiniert wird. Hauptanliegen von NBS EduWORLD ist die Sensibilisierung für naturbasierte Lösungen (Nature-based Solutions, NBS) zur Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft. Zu diesem Zweck vereint NBS EduWORLD eine Gemeinschaft aus Experten und Bildungseinrichtungen, die Synergien nutzen und freien und einfachen Zugang zu Wissen und Ressourcen bieten. Das Projektkonsortium umfasst 16 Partner aus 13 europäischen Ländern. Sie alle sind visionäre und führende Einrichtungen und Akteure im Bereich NBS und Bildung in Europa. Gemeinsam bilden und schaffen sie NBS EduWORLD, eine Gemeinschaft, die Zukunft verantwortungsvoll gestaltet und prägt. Dieses Lernszenario ist im Rahmen des Wettbewerbs „Nature-Based Solutions in Education Competition for Teachers 2023“ von NBS EduWORLD entstanden.

Der von European Schoolnet® (EUN) koordinierte Wettbewerb „Nature-Based Solutions in Education Competition for Teachers 2023“ ist Teil des Projekts NBS EduWORLD und wird von der Europäischen Union gefördert (Fördernr. 101060525). Er wird unterstützt von Trane Technologies und Scientix®. Scientix® wird durch das Projekt Scientix 4 des Programms für Forschung und Innovation H2020 der Europäischen Union finanziert (Fördernr. 101000063). Alle geäußerten Meinungen und Ansichten sind jedoch die der Verfasser und entsprechen nicht zwangsläufig den Standpunkten der Europäischen Union oder Europäischen Kommission. Weder die Europäische Union noch die gewährende Stelle können hierfür verantwortlich gemacht werden.



Diese und viele weitere Bildungsmaterialien zu NBS finden Sie in der Materialbibliothek von NBS EduWORLD unter <https://nbseduworld.eu/> und im Archiv von Scientix unter <https://www.scientix.eu/>.

LERNSENARIO NATURBASIERTE LÖSUNGEN

Muscheln für saubere Meere Von Stavroula Skiada



Zusammenfassung

Mikroplastik findet sich heute an jedem Ort der Erde. Eine Studie schätzt, dass die oberen Bereiche der Weltmeere etwa 24,4 Billionen Kunststoffpartikel enthalten. Sie sind auch an Land großflächig im Boden verteilt und gelangen so in unsere Lebensmittel. Gibt es eine naturbasierte Lösung für die Verschmutzung durch Mikroplastik?

Dieses Lernszenario besteht aus drei Unterrichtseinheiten zu den Folgen der Plastikverschmutzung der Meere und zeigt auf, wie Miesmuscheln als naturbasierte Lösung gegen Mikroplastik in der Nahrungskette eingesetzt werden können. Das Lernszenario macht Schüler/innen mit dem Begriff „naturbasierte Lösungen“ (nature-based Solutions, NBS) vertraut und illustriert den Zusammenhang zwischen Mikroplastik und Wasserlebewesen. Darüber hinaus nutzt es moderne Unterrichtsmethoden wie projektbasiertes Lernen, Gamification, praktisches Lernen und MINKT. Die Ergebnisse (Plakat zur Nahrungskette und ein Modell eines aquatischen Ökosystems) machen das Lernszenario besonders wertvoll, da die Schüler/innen Wissen und Kompetenzen bei der Erstellung der Lernprodukte praktisch anwenden können. Die Aktivitäten fördern Kreativität, Initiative und Ausdauer.

Stichworte

Mikroplastik, naturbasierte Lösungen, Wasserverschmutzung, aquatisches Ökosystem, Meeresorganismen

Einführung

„Naturbasierte Lösungen (Nature-based solutions, NBS) sind Lösungen, die von der Natur inspiriert sind und von ihr unterstützt werden, die kosteneffizient sind und gleichzeitig ökologische, soziale und wirtschaftliche Vorteile bieten und zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit beitragen. Diese Lösungen bringen durch lokal angepasste, ressourcenschonende und systemische Interventionen mehr und vielseitigere Natur sowie natürliche Aspekte und Prozesse in Städte, Landschaften sowie Küsten- und Meeresgebiete. Naturbasierte Lösungen müssen daher der biologischen Vielfalt zugute kommen und die Bereitstellung zahlreicher Ökosystemdienstleistungen unterstützen.“

Quelle: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en

Um dieses Lernszenario effizienter einsetzen zu können, sollten Lehrkräfte:

- die Liste der [jüngsten EU-Veröffentlichungen zu naturbasierten Lösungen](#) durchgehen
- sich über das [GreenComp Rahmenwerk](#) für Nachhaltigkeitskompetenzen der Europäischen Union und dadurch geförderte weitere Kompetenzen informieren
- sich von den im Pilotprojekt „Nature-Based Solutions in Education“ entwickelten [Lernszenarien](#) inspirieren lassen (gefördert durch die Europäische Kommission und koordiniert von PPMI in Zusammenarbeit mit EUN)
- Informationen über [Naturbasierte Lösungen: Städte umwandeln, das Wohlbefinden steigern](#) lesen (auch als PDF verfügbar)
- sich durch Fallbeispiele in Materialsammlungen wie [NetworkNature](#), [Oppla](#) und [Urban Nature Atlas](#) über naturbasierte Lösungen informieren
- Kontakt zu NBS-Fachleuten und Wissenschaftler/innen vor Ort aufnehmen, die in diesem Bereich tätig sind (diese lassen sich über [Oppla](#) finden)
- das Angebot „[Ask Oppla](#)“ und den [NetworkNature Helpdesk](#) nutzen, um Hilfe zu technischen/wissenschaftlichen Fragen im Zusammenhang mit NBS zu erhalten
- sich über den [Europäischen Grünen Deal](#) der Europäischen Union und die aktuelle Strategie der EU zum Thema Klimawandel und Wege aus der Corona-Krise informieren
- sich über die [Biodiversitätsstrategie für 2030](#) der Europäischen Union und Umweltprobleme in Europa informieren

Übersicht

Zusammenfassung	
Fachbereiche	IKT, Englisch, Sprachen, Kunst, Naturwissenschaften
Gesellschaftliche Herausforderungen für NBS	<input checked="" type="checkbox"/> Gesundheit und Wohlbefinden <input checked="" type="checkbox"/> Wassermanagement
GreenComp-Kompetenzen	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Bereich: Verankerung von Nachhaltigkeitswerten </div> <input checked="" type="checkbox"/> Fördern der Natur

Zusammenfassung

	<p>Bereich: Komplexität der Nachhaltigkeit anerkennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Systemdenken <input checked="" type="checkbox"/> Problemlösungsstrategien <p>Bereich: Visionen für eine nachhaltige Zukunft</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Zukunftskompetenz <input checked="" type="checkbox"/> Forschendes Denken <p>Bereich: Handeln für Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Kollektives Handeln <input checked="" type="checkbox"/> Individuelle Initiative
<i>Altersgruppe</i>	10-12 Jahre
<i>Vorbereitungszeit</i>	90 Minuten für die Lehrkraft zur Beschäftigung mit dem Thema und Zusammenstellung der Materialien
<i>Unterrichtszeit</i>	6 Einheiten (zu je 45 Min.)
<i>Verwendete Online-Materialien</i>	<p>Tools zur Erstellung interaktiver Wortwolken, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wordwall, https://wordwall.net/ - Mentimeter, https://www.mentimeter.com <p>Tools zum Informationsaustausch und zur Zusammenarbeit, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lino, https://en.linoit.com/ - Padlet, https://padlet.com/ <p>Tools zur grafischen Gestaltung und Erstellung visueller Inhalte, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Canva, https://www.canva.com/ - PosterMyWall, https://www.postermywall.com
<i>Verwendete Offline-Materialien</i>	Whiteboard, Papier, Stifte, Marker, Pappe, Material zum Bau eines aquatischen Ökosystems (s. Anhang 4)
<i>Verwendete NBS-Ressourcen</i>	<p>Im Lernszenario verwendete Ressourcen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lerninhalte von National Geographic zu Mikroplastik, zum Beispiel: https://education.nationalgeographic.org/resource/microplastics/ - Ein Video zu den gesundheitlichen Folgen von Mikroplastik, zum Beispiel: https://youtu.be/aiEBEGKQp_I - Ein Video zu einer plastikfreien Welt, zum Beispiel: https://youtu.be/cHA8GznEvg - Ein Video zu NBS, zum Beispiel von Urban Nature Labs mit englischen Untertiteln: https://vimeo.com/267800571 - Ein Video zum Schutz der Wälder gegen den Klimawandel, zum Beispiel von Nature Now mit Greta Thunberg und George Monbiot: https://youtu.be/-S14SjemfAg - Ein Onlinespiel zu den Folgen und Vorteilen von NBS, zum Beispiel von GreenTown: http://game.think-nature.eu/ - Fallbeispiele zu NBS, zum Beispiel zu einem neu angelegten multifunktionalen städtischen Feuchtgebiet in der Region Nabben, Åland, mit einer Anlage zur Filterung von Mikroplastik und Wasseraufbereitung: https://oppla.eu/casestudy/28614

Zusammenfassung

- Informationen, wie Miesmuscheln die Folgen von Mikroplastik reduzieren können, zum Beispiel vom Weltwirtschaftsforum: <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/how-mussels-can-reduce-the-impact-of-microplastics/>
- Lern- und Unterrichtsmaterialien zu Wasserökosystemen, zum Beispiel: Infomaterial von iSea, <https://isea.com.gr/?lang=en>
- Eine Ressource zur Wiederherstellung von aquatischen Ökosystemen, zum Beispiel: „The handbook for management and restoration of aquatic ecosystems in river and lake basins“, <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/aquatic-ecosystems.pdf>

Ressourcen für Lehrkräfte:

- Ein Bericht zu NBS und Wasserwirtschaft, zum Beispiel: „Nature-Based Solutions for Water Management: A Primer“¹
- GreenComp: Der Europäische Kompetenzrahmen für Nachhaltigkeit, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040>
- Ein Video zu den positiven Eigenschaften von Muscheln in der Natur, zum Beispiel: „Mussel Power“, <https://youtu.be/yyp2e3b6I8Q>
- Ein Artikel zu Mikroplastik in Lebensmitteln, zum Beispiel: <https://www.bbc.com/future/article/20230103-how-plastic-is-getting-into-our-food>

Lizenz

Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) Diese Lizenz erlaubt Dritten, Ihr Werk zu verbreiten, zu bearbeiten, auf Ihrem Werk aufzubauen, auch zu kommerziellen Zwecken, solange Sie als der Urheber der Originalversion genannt werden und abgeleitete Arbeiten unter dieselbe Lizenz gestellt werden. Diese Lizenz wird von Wikipedia verwendet und empfiehlt sich für Materialien, bei denen es sich anbietet, Inhalte aus Wikipedia und ähnlich lizenzierten Projekten zu verwenden.

Einbindung in den Lehrplan

Dieses Lernszenario verfolgt einen fächerübergreifenden Ansatz, sodass es von Lehrkräften verschiedener Fachrichtungen eingesetzt werden kann.

IKT

- Verbesserung der Digitalkompetenz durch die Nutzung von PC und Mobilgeräten sowie Online-Recherchen
- Präsentation und Veröffentlichung von Produkten, die mit Web 2.0-Tools erstellt wurden
- Bewusste Verwendung von Computern und Mobilgeräten

Englisch als Fremdsprache

- Verbesserung der englischen Hör- und Schreibkompetenz durch Onlinespiele, Videos, Artikel und Fallbeispiele

¹<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/32058;jsessionid=66AB7F8CB32F2F41A2FDF4598BFB9985>

Muttersprache

- Ausdruck von Ideen, Meinungen und kritischen Einschätzungen vor der Klasse
- Förderung der Kompetenz zur Erstellung informativer Texte
- Zusammentragen von Ideen und Informationen durch Brainstorming und Mindmaps

Kunst

- Erstellung und Gestaltung von Plakaten per Hand oder digital

Naturwissenschaften

- Verständnis der Nahrungskette, der Energieweitergabe und der Verbindung verschiedener Organismen durch Nahrung
- Benennen der negativen Folgen von Mikroplastik in der Nahrungskette
- Erläuterung der Verbindung von Miesmuschel und Mikroplastik als NBS für verschmutzte Meere und Feuchtgebiete
- Verständnis der Funktionsweise des Ökosystems Meer durch Bau eines Modells

Ziel der Unterrichtseinheit

Die Ziele dieses Lernszenarios sind:

- Sensibilisierung der Schüler/innen für die negativen Folgen von Mikroplastik in der Nahrungskette
- Stärkung des Umweltbewusstseins der Schüler/innen
- Vermittlung von Informationen über NBS und insbesondere Wasserwirtschaft
- Verständnis des Zusammenhangs von Mikroplastik und Meerestieren als NBS
- Verknüpfung der Verwendung natürlicher Ressourcen und Prozesse mit Umweltproblemen

Ergebnis der Unterrichtseinheit

Nach Umsetzung des Lernszenarios sind die Hauptlernziele erreicht. Außerdem hat jede Gruppe ein Modell eines aquatischen Ökosystems erstellt und Beobachtungen zur Aufnahme von Mikroplastik durch Miesmuscheln angestellt. Plakate von einer NBS-Nahrungskette wurden erstellt und dekorieren nun das Klassenzimmer.

Trends

- Projektbasiertes Lernen: Die Schüler/innen führen mehrere Aktivitäten zur Lösung eines realen Problems durch.
- Kollaboratives Lernen: Schwerpunkt auf Gruppenarbeit.
- MINT-Bildung: Ein starker Fokus liegt auf Mathematik, Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften und Technik im Lehrplan.
- Gamification: Lehrkräfte nutzen spielerische Elemente im Unterricht, um das Lernen spannender zu gestalten.
- Peer-Learning: Die Schüler/innen lernen voneinander und geben sich gegenseitig Feedback.
- Open Source-Lernen: Die Lehrkräfte kopieren, teilen, adaptieren und nutzen frei verfügbare Bildungsmaterialien.
- Aktives Lernen: Die Schüler/innen beteiligen sich durch Gespräche, Problemlösung, Experimente und andere Methoden aktiv am Unterricht.
- Praktisches Lernen: Praxisorientierter Lernansatz, bei dem die Schüler/innen flexibel mit ihrem Umfeld interagieren.

Kompetenzen für das 21. Jahrhundert

Lernkompetenz:

- Kritisches Denken: Die Schüler/innen entwickeln bei der Suche nach NBS zur Lösung des Mikroplastikproblems kritisches Denken, Innovation und Kreativität.
- Problemlösung: Die Schüler/innen definieren Probleme, entwickeln Problemlösungsstrategien, treffen Entscheidungen und finden eine Lösung.

Technische Kompetenz:

- Informationskompetenz: Die Schüler/innen erhalten relevante Informationen zu NBS und Mikroplastik.
- IKT-Kompetenz: Die Schüler/innen machen sich mit neuen Technologien (Mobilgeräte) und Webtools (Padlet, Lino, Canva) vertraut.
- Fähigkeit zur Nutzung und Erstellung von Inhalten in technischen Hilfsmitteln, Recherche und Weitergabe von Informationen.

Lebenskompetenz:

- Die Schüler/innen entwickeln eine positive Haltung, ergreifen Initiative und erlernen einen wertschätzenden Umgang miteinander und anderen Meinungen.
- Die Schüler/innen teilen sich ihre Zeit effizient ein, bringen sich aktiv ein und arbeiten effizient zusammen.
- Die Schüler/innen übernehmen persönliche und soziale Verantwortung.
- Soziale und kulturelle Sensibilität: Umgang mit anderen Menschen auf sozial und ethisch angemessene Art und Weise (Kommunikation der Ergebnisse an die Schulgemeinschaft)

MINT-Strategiekriterien

Elemente und Kriterien	Umsetzung der Kriterien im Lernszenario
Unterrichtsmethodik	
<i>Personalisiertes Lernen</i>	Die Aktivitäten des Lernszenarios sollen die verschiedenen Lernbedürfnisse und Interessen der Schüler/innen ansprechen.
<i>Problem- und projektbezogenes Lernen (PBL)</i>	Die Schüler/innen erarbeiten in Gruppen Lösungen für offene Fragestellungen. Die Lehrkraft übernimmt dabei eine unterstützende Funktion.
<i>Entdeckend-konstruktives Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht</i>	Die Schüler/innen nutzen ihr Vorwissen zur Definition und Erklärung des Themas, Analyse der einzelnen Aspekte eines realen Problems und Formulierung des Fazits.
Lehrplanintegration	
<i>Schwerpunkt auf Themen und Kompetenzen aus dem Bereich MINT</i>	Das LS trägt dazu bei, wichtige MINT-Kompetenzen und MINT-Themen in den Fokus zu rücken, indem es Skills Labs an der Grundschule einführt.
<i>Fächerübergreifendes Unterrichten</i>	Die Aktivitäten werden in verschiedenen MINT- und Nicht-MINT-Fächern umgesetzt, zum Beispiel: Naturwissenschaften, Englisch, IKT und Kunst.

Elemente und Kriterien	Umsetzung der Kriterien im Lernszenario
<i>Kontextualisierung des MINT-Unterrichts</i>	Die Aktivitäten basieren auf Erfahrungen aus dem realen Leben.
Bewertung	
<i>Kontinuierliche Beurteilung</i>	Während der Einheiten wird begleitend eine formative Bewertung durchgeführt, um den Lernprozess der Schüler/innen zu verfolgen und laufend Rückmeldung zu bieten.
<i>Personalisierte Bewertung</i>	Lerntempo und Lehransatz werden auf die Bedürfnisse der einzelnen Schüler/innen abgestimmt.
Professionalität	
<i>Unterstützendes (pädagogisches) Personal</i>	Unterstützendes Personal sorgt dafür, dass die Schüler/innen in einem sicheren und positiven Lernumfeld lernen.
<i>Fort- und Weiterbildung</i>	Möglichkeiten für Lehrkräfte, ein breiteres Bild und tieferes Wissen über Mikroplastik, NBS und Maßnahmen gegen Wasserverschmutzung zu erhalten.
Schulleitung und Leitbild	
<i>Schulleitung</i>	Das Leitungsteam unterstützt die Umsetzung des Lernszenarios durch Zugang zu geeigneter Ausstattung und Räumlichkeiten (z. B. Computerraum).
<i>Intensive Zusammenarbeit des Personals</i>	Personal und Lehrkräfte werden ermutigt, zusammenzuarbeiten und sich gegenseitig zu unterstützen.
Vernetzung	
<i>Mit Unternehmen</i>	Durch den Besuch eines Experten für aquatische Ökosysteme erfahren Schüler/innen und Lehrkräfte mehr über Mikroplastik in den Weltmeeren.
<i>Mit Eltern/Erziehungsberechtigten</i>	Beim Kauf der für das aquatische Modell benötigten Materialien in einem Aquaristik-Fachgeschäft werden die Schüler/innen von Eltern/Erziehungsberechtigten unterstützt.
<i>Mit anderen Schulen und Bildungsplattformen</i>	Die Plakate zur NBS-Nahrungskette werden in anderen Klassen oder Nachbarschulen gezeigt.
Schulinfrastruktur	
<i>Zugang zu Technik und Ausstattung</i>	Internetzugang, Beamer, Tablets, Laptops und PCs, die bei der Umsetzung des Lernszenarios von den Schüler/innen genutzt werden können.
<i>Hochwertige Unterrichtsmaterialien</i>	Das Lernszenario enthält hochwertige Unterrichtsmaterialien, und das Lehrpersonal wird ermutigt, personalisiertes Material für die Schüler/innen und detaillierte

Elemente und Kriterien	Umsetzung der Kriterien im Lernszenario
	Anleitungen auf Englisch zu erstellen, um die Englischkenntnisse zu festigen.

Aktivitäten

Name der Aktivität	Ablauf	Dauer
Einheit 1: Einführung zum Thema naturbasierte Lösungen (NBS)		
Gespräch und Mindmap	<p>Die Lehrkraft fragt die Schüler/innen: „<i>Glaubt ihr, die Natur kann uns beim Naturschutz helfen?</i>“</p> <p>Es folgt ein Gespräch über Maßnahmen, die natürliche Systeme schützen, pflegen und wiederherstellen.</p> <p>Als Anregung kann die Lehrkraft einige der folgenden Fragen stellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gibt es Probleme in der Gesellschaft, für die die Natur eine Lösung bietet? Welche? - Wie helfen Bäume dem Menschen? - Wie helfen Tiere dem Menschen? - Welche Dinge aus der Natur könnten Menschen bei extremen Folgen des Klimawandels helfen (Hitzewellen, Starkregen, Wirbelstürme usw.)? <p>Danach zeigt die Lehrkraft ein Video zu NBS (What are NBS?²), und gemeinsam wird auf dem Whiteboard zur Klärung des Konzepts eine Bubble-Mindmap mit NBS-Beispielen erstellt.</p>	20 Min.
Gamification (Computerraum)	<p>Um die neu eingeführten Konzepte zu festigen, spielen die Schüler/innen das Spiel „GreenTown“.³ Diese Aktivität kann im Computerraum in Dreier- bis Vierergruppen mit Unterstützung der Englischlehrkraft durchgeführt werden. Nach Abschluss jeder Aufgabe werden die Ergebnisse und Fallbeispiele besprochen.</p> <p>Einige mögliche Fragen zum Gespräch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Welche Herausforderung fandet ihr am schwierigsten und warum? Wie habt ihr sie gelöst? - Was würdet ihr anders machen? - Könnte eine der Herausforderungen auch in unserer Stadt auftreten? Welche und warum? 	30 Min.

² <https://vimeo.com/267800571>

³ <http://game.think-nature.eu/>

Name der Aktivität	Ablauf	Dauer
	Padlet ⁸ oder Lino ⁹) mit den gefundenen Bildern und Informationen.	
Mikroplastik und die Nahrungskette	<p>Die Lehrkraft zeigt die Grafik zur Verschmutzung durch Mikroplastik in aquatischen Lebensräumen und ihre Folgen für die Nahrungskette (siehe Anhang 2). Die Lehrkraft lässt die Schüler/innen beschreiben, wie Mikroplastik in unsere Nahrungskette gelangt. Anschließend verfasst die Hälfte der Gruppen einen kurzen Text, in dem der Lebenszyklus von Mikroplastik und die Folgen für die Nahrungskette erklärt wird.</p> <p>Die anderen Gruppen wählen zufällig eines der Blätter und erstellen ein Modell des Mikroplastik-Lebenszyklus auf Papier oder mit einem Online-Tool.</p>	40 Min.
Expertenbesuch (ein/e Meereswissenschaftler/in besucht die Schule)	<p>Ein/e Expert/in von einer Wasserschutzorganisation oder ein/e Meeresbiolog/in wird in die Schule eingeladen (z. B. von der griechischen Umweltschutzorganisation „iSea“¹⁰, die Lebensräume im Wasser schützt und das Schulprogramm #ZeroPlastic leitet).</p> <p>Sollte dies nicht möglich sein, nutzen die Schüler/innen Online-Ressourcen über den Schutz aquatischer Ökosysteme, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infomaterial von iSea¹¹ - The handbook for management and restoration of aquatic ecosystems in river and lake basins (International Network of Basin Organizations – INBO)¹². <p>Die Schüler/innen vertiefen ihr Wissen über aquatische Ökosysteme, Wasserverschmutzung und Möglichkeiten zur Reduzierung von Mikroplastik im Alltag.</p>	45 Min.
Sind Muscheln eine naturbasierte Lösung?	<p>Die Lehrkraft fragt: „Fällt euch eine NBS zur Lösung des Mikroplastikproblems in den Meeren ein?“</p> <p>In einem Brainstorming werden im Klassenverband Ideen zusammengetragen. Die Lehrkraft erinnert die Schüler/innen an das Fallbeispiel¹³ des städtischen Feuchtgebiets in Nabben.</p>	20 Min.

⁸ <https://padlet.com/>

⁹ <https://en.linoit.com/>

¹⁰ <https://isea.com.gr/?lang=en>

¹¹ <https://isea.com.gr/?lang=en>

¹² <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/aquatic-ecosystems.pdf>

¹³ <https://oppla.eu/casestudy/28614>

Name der Aktivität	Ablauf	Dauer
	<p>Anschließend zeigt die Lehrkraft der Klasse das Bild aus Anhang 3 und fordert die Schüler/innen auf, die in der Grafik dargestellte naturbasierte Lösung zu benennen.</p> <p>Um die Vermutungen der Schüler/innen zu bestätigen, stellt die Lehrkraft den Artikel „How mussels can reduce the impact of microplastics“¹⁴ vor. Mit Unterstützung und Anleitung der Lehrkraft verstehen die Schüler/innen die wichtige Funktion von Miesmuscheln als „Fressfilter“ von Mikroplastik, ohne dass sie dabei selbst Schaden nehmen.</p>	
Einheit 3: Die Lösung		
<p>Plakate zur Nahrungskette</p> <p>NBS-</p>	<p>Im Computerraum fragt die Lehrkraft: „<i>Wie können Miesmuscheln in der Natur als NBS eingesetzt werden?</i>“</p> <p>Die Lehrkraft fordert die Schüler/innen (in Gruppen) auf, ein Modell des Lebenszyklus von Mikroplastik unter Verwendung von Miesmuscheln als NBS zu entwerfen (wo, wie, wie viele) und ein Plakat zu erstellen.</p> <p>Dazu können die Schüler/innen Online-Tools wie Canva¹⁵ oder PosterMyWall¹⁶ nutzen oder im Kunstunterricht auf Papier und Pappe zeichnen.</p> <p>Die Plakate können als Informationsmaterial genutzt werden, um auch andere Mitglieder der Schulgemeinschaft für die Folgen von Mikroplastik in der Nahrungskette zu sensibilisieren.</p>	45 Min.
<p>Bau eines eigenen naturbasierten Modells eines aquatischen Ökosystems</p> <p>Praktisches Lernen</p>	<p>In Gruppen bauen die Schüler/innen ihr eigenes Modell eines aquatischen Ökosystems (siehe Anhang 4) in einem 1-Liter-Einmachglas mit Miesmuscheln und Mikroplastik.</p> <p>Schüler/innen aus jedem Team bringen einige der benötigten Materialien von zuhause mit oder kaufen sie mit Hilfe der Eltern/Erziehungsberechtigten. Das restliche Material besorgt die Lehrkraft.</p> <p>Jede Gruppe präsentiert der Klasse ihr Modell, bekommt Feedback und nimmt ggf. Änderungen und Verbesserungen vor.</p>	45 Min.

¹⁴ <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/how-mussels-can-reduce-the-impact-of-microplastics/>

¹⁵ <https://www.canva.com/>

¹⁶ <https://www.postermywall.com/>

Name der Aktivität	Ablauf	Dauer
	Die Schüler/innen kontrollieren und beobachten ihr Modell eines aquatischen Ökosystems täglich wie echte Wissenschaftler/innen. Nach einer Woche bemerken sie, dass ihre NBS tatsächlich Wirkung zeigt. Auf der Schale der Muscheln und in ihrem Innern ist Mikroplastik erkennbar.	Eine Woche

Bewertung

Eine formative Bewertung hilft den Schüler/innen, fundierte Entscheidungen zu ihrem Lernen zu treffen, und unterstützt Lehrkräfte, ihre Unterrichtsmethodik so anzupassen, dass sie das Lernen der Schüler/innen im PBL-Prozess besser fördern. Während des gesamten Projekts findet eine kontinuierliche Bewertung bei Gesprächen, Fragen, Mindmaps, kurzen Online-Aufgaben und der Erstellung der Lernprodukte statt. Die verwendeten Online-Tools wie Padlet, Lino, PosterMyWall und Canva erleichtern die Kommunikation und Zusammenarbeit, Visualisierung von Ideen, Problemlösung und kontinuierliche Bewertung des Lernprozesses der Schüler/innen durch die Lehrkraft.

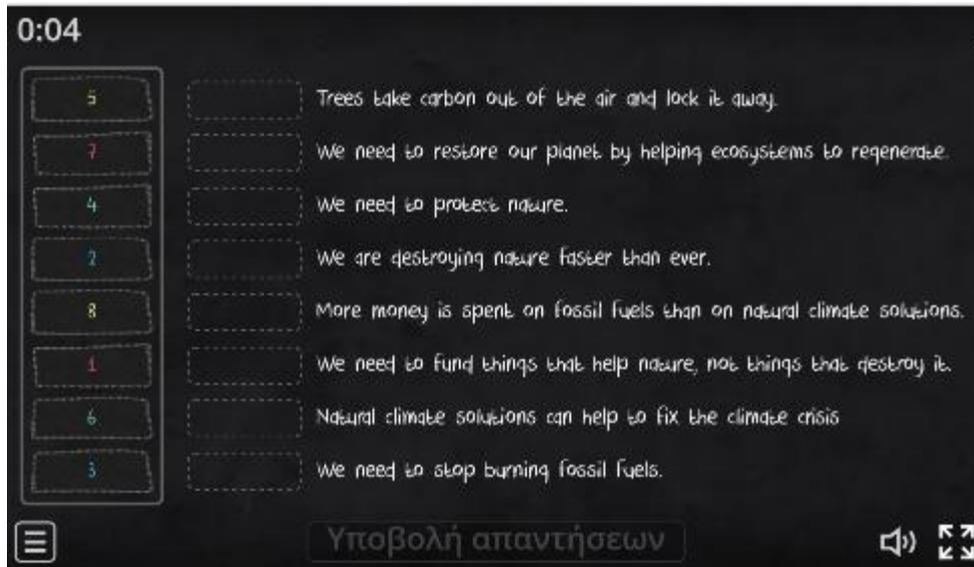
Eine summative Bewertung erfolgt auf Grundlage der erstellten Produkte (Ökosystem-Modelle) und Plakate. Zusätzlich führen die Schülerinnen ein Quiz durch (in Google Forms, Microsoft Forms oder auf Papier), siehe Anhang 5.

Feedback der Schüler/innen

Am Ende des Projekts füllen die Schüler/innen einen anonymen Feedback-Fragebogen aus (siehe **Anhang 6**).

Anhang 1

Sätze ordnen: Bringe die Aussagen in die richtige Reihenfolge, in der sie im Video erwähnt werden (von 1 bis 8).¹⁷



5	Trees take carbon out of the air and lock it away.
7	We need to restore our planet by helping ecosystems to regenerate.
4	We need to protect nature.
2	We are destroying nature faster than ever.
8	More money is spent on fossil fuels than on natural climate solutions.
1	We need to fund things that help nature, not things that destroy it.
6	Natural climate solutions can help to fix the climate crisis.
3	We need to stop burning fossil fuels.

Υποβολή απαντήσεων

Antworten:

1. We need to stop burning fossil fuels.
(Wir müssen aufhören, fossile Brennstoffe zu nutzen.)
2. Trees take carbon out of the air and lock it away.
(Bäume binden Kohlenstoff aus der Luft und speichern ihn.)
3. Natural climate solutions can help to fix the climate crisis.
(Natürliche Klimalösungen können helfen, die Klimakrise zu stoppen.)
4. More money is spent on fossil fuels, than on natural climate solutions.
(Es wird mehr Geld in fossile Brennstoffe als in natürliche Klimalösungen investiert.)
5. We are destroying nature faster than ever.
(Wir zerstören die Natur schneller denn je.)
6. We need to protect nature.
(Wir müssen die Natur schützen.)
7. We need to restore our planet by helping ecosystems to regenerate.
(Wir müssen unseren Planeten schützen, indem wir dafür sorgen, dass sich Ökosysteme erholen.)
8. We need to fund things that help nature, not things that destroy it.
(Wir müssen in Dinge investieren, die die Natur schützen, nicht zerstören.)

¹⁷ Auch hier verfügbar: <https://wordwall.net/el/resource/53114064>

Wörter sortieren: Bringe die Wörter in die richtige Reihenfolge, sodass ein korrekter Satz entsteht.¹⁸

0:07 ✓ 0

breaking is Our down climate .

1 of 8

2:01 6 moves for bonus ✓ 0

to protest like Children are
their me giving education up .

2 of 8

2:32 7 moves for bonus ✓ 0

a A example tree natural
solution climate is of an .

3 of 8

¹⁸ Auch hier verfügbar: <https://wordwall.net/resource/53114381>

2:51 11 moves for bonus ✓ 0

global solutions thousand We fuel
on times one spend natural-based
more fossil than subsidies on .

☰ ◀ 4 of 8 ▶ 🔊 📏

3:15 7 moves for bonus ✓ 0

species 200 single day going
Up to are every extinct .

☰ ◀ 5 of 8 ▶ 🔊 📏

3:45 3 moves for bonus ✓ 0

gone Much is of the ice Arctic .

☰ ◀ 6 of 8 ▶ 🔊 📏

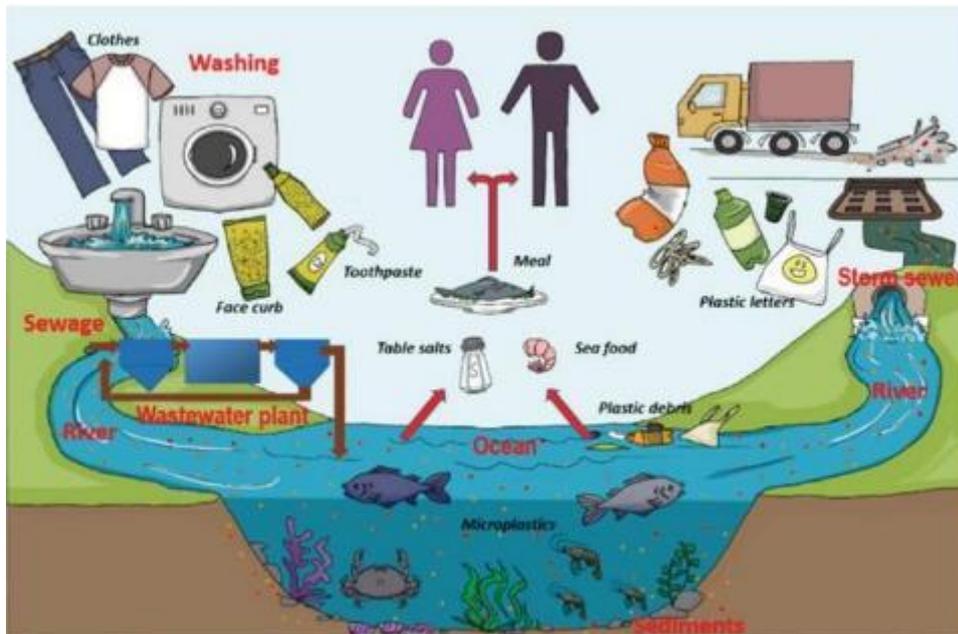

Antworten:

1. Our climate is breaking down.
(Unser Klima bricht zusammen.)
2. Children like me are giving up their education to protest.
(Kinder wie ich geben ihre Bildung für den Protest.)
3. A tree is an example of a natural climate solution.
(Ein Baum ist ein Beispiel für eine natürliche Klimalösung.)
4. We spend one thousand times more on global fossil fuel subsidies than on nature-based solutions.
(Wir geben weltweit tausendmal mehr für fossile Brennstoffe als für naturbasierte Lösungen aus.)
5. Up to 200 species are going extinct every single day.
(Jeden Tag sterben mehr als 200 Arten aus.)
6. Much of the Arctic ice is gone.
(Das meiste Eis in der Arktis ist geschmolzen.)
7. Tropical forests are being cut down.
(Tropische Wälder werden abgeholzt.)
8. All around the world there are amazing movements fighting for nature.
(Überall auf der Welt gibt es fantastische Initiativen zum Schutz der Natur.)

Quelle: www.britishcouncil.org/learnenglish

Anhang 2

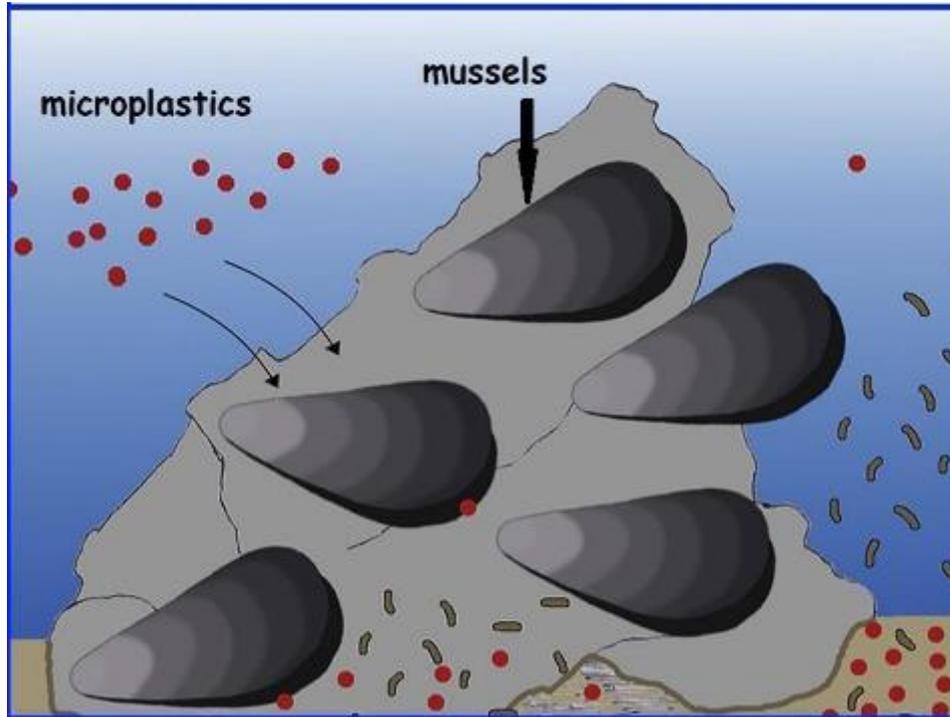
Verschmutzung durch Mikroplastik in aquatischen Lebensräumen und ihre Folgen für die Nahrungskette



Source: <https://www.intechopen.com>

Anhang 3

Wie Miesmuscheln die Folgen von Mikroplastik reduzieren können



Quelle: <https://www.sciencedirect.com>

Anhang 4



Quelle: <http://eisforexplore.blogspot.com/2012/03/biosphere-harmony.html>¹⁹

Material für ein Modell (pro Team):

- 1 großes Einmachglas (1 Liter)
- 3 kleine Muschelschalen und Steine zur Dekoration
- 1 Amano-Garnele aus dem Aquaristik-Geschäft
- 2 Wasserschnecken, jeweils kleiner als 1 cm
- Raues Hornblatt, ca. 20 cm lang, aus dem Aquaristik-Geschäft
- 2 Miesmuscheln aus dem Aquaristik-Geschäft, vom Strand oder aus einem See, Bach oder Fluss

Von der Lehrkraft bereitgestelltes Material:

- Entchlörungsmittel aus dem Aquaristik-Geschäft
- Süßwassermineerallösung aus dem Aquaristik-Geschäft
- Calciumcarbonat-Pulver aus dem Aquaristik-Geschäft
- Messlöffel (Esslöffel)
- Vergrößerungsglas
- Küchenpapier
- Mikroplastik (klein geschnittene Teilchen Kunststoffband, ca. 1–5 mm groß, verschiedene Farben)

Anleitung für ein Modell eines aquatischen Ökosystems

¹⁹ Die Abbildung wurde von der Lehrkraft für dieses Lernszenario angepasst.

1. Besorgt euch eine Amano-Garnele, Schnecken und eine Hornblatt-Pflanze.
2. Stellt nitratfreies Süßwasser her, indem ihr Entchlorungsmittel und Minerallösung entsprechend der Verpackungsangabe mit ca. 4 Liter Leitungswasser vermischt. Das Wasser aus dem Teich oder Aquaristik-Geschäft enthält vermutlich eine hohe Menge Algen und Nitrate, die übermäßiges Algenwachstum begünstigen. Durch nitratfreies Wasser kann dies verhindert werden.
3. Spült euer Einmachglas, Steine und Muschelschalen mit dem nitratfreien Wasser ab.
4. Befüllt das Einmachglas zur Hälfte mit nitratfreiem Wasser. Legt zuerst die Steine und Muschelschalen hinein. Setzt dann die Garnele, Schnecken, Miesmuscheln und das Hornblatt in das Wasser. Achtet darauf, dass ihr euer System nicht mit zu vielen Tieren und Pflanzen überfrachtet. Verwendet nur die angegebene Menge!
5. Füllt euer Glas mit nitratfreiem Wasser bis etwa 2 cm unter dem Rand auf. Gebt 1 Esslöffel Calciumcarbonat-Pulver (das Wasser wird für einige Stunden trübe, weil es sich nur langsam auflöst) und dann 1 Esslöffel Mikroplastik hinzu.
6. Verschließt das Einmachglas fest mit dem Deckel.
7. Stellt euer Ökosystem an einen Ort mit 21–27 °C Raumtemperatur und mäßigem Licht für etwa 12–16 Stunden pro Tag. Setzt euer Ökosystem keiner direkten Sonneneinstrahlung aus.
8. Kontrolliert euer Ökosystem mindestens einmal am Tag. Beobachtet gut, wie sich die Miesmuscheln verhalten, und achtet darauf, ob ihr Mikroplastik auf oder in den Muscheln erkennen könnt.
9. Holt die Miesmuscheln nach einer Woche vorsichtig mit einem Löffel aus dem Wasser, setzt sie auf ein Küchenpapier und untersucht mit einer Lupe das Mikroplastik auf der Schale und im Innern der Muschel.

Eure NBS hat funktioniert!

Hinweis: Das Modell eines aquatischen Ökosystems wurde von [Martin John Brown](https://martinjohnbrown.net/)²⁰ inspiriert, wurde jedoch von der Verfasserin des Szenarios für die NBS-Anforderungen angepasst.

²⁰ <https://martinjohnbrown.net/>

Anhang 5**Quiz zu NBS und Mikroplastik**

1. Wofür steht die Abkürzung NBS?
 - a. Natural Biodiversity System (natürliches Biodiversitätssystem)
 - b. **Nature Based Solutions (naturbasierte Lösungen)**
 - c. Nature Based Sustainability (naturbasierte Nachhaltigkeit)

2. Mikroplastik sind Kunststoffteilchen ...
 - a. **unter 5 mm**
 - b. unter 3 mm
 - c. unter 6 mm

3. Ist ein Unterwasserroboter, der Mikroplastik aufsammelt, eine NBS?
 - a. Ja
 - b. **Nein**

4. So sieht eine Nahrungskette mit Mikroplastik aus:
 - a. Abwasser – Peeling – Fluss – Meer – Mikroplastik – Fische – Lebensmittel – Mensch
 - b. Peeling – Meer – Abwasser – Fluss – Mikroplastik – Fische – Lebensmittel – Mensch
 - c. **Peeling – Abwasser – Fluss – Meer – Mikroplastik – Fische – Lebensmittel – Mensch**

5. Um die Mikroplastikverschmutzung zu verringern, können wir eine NBS nutzen:
 - a. Shrimps
 - b. Lachs
 - c. **Muscheln**
 - d. Schnecken

Anhang 6
Auswertung zum Projekt:

Wie würdest du folgende Punkte auf einer Skala von 1 bis 4 bewerten (1 = sehr gering, 4 = sehr hoch). Umkreise deine Antwort

Wie interessant war dieses Projekt?	1 2 3 4
Wie gut fandest du die benutzten Materialien? (Online-Tools, Artikel, Videos usw.)	1 2 3 4
Wie schwierig waren die Aufgaben?	1 2 3 4
Wie sehr hat dir das Projekt geholfen, die wichtige Rolle von NBS zu verstehen?	1 2 3 4
Wie sehr hat dir das Projekt Spaß gemacht?	1 2 3 4
Wie gerne würdest du wieder an einem solchen Projekt teilnehmen?	1 2 3 4
Wie gut kannst du nun den Zusammenhang von Mikroplastik und Muscheln beschreiben?	1 2 3 4



NBS
EduWORLD