



*Sustain/Biodiversity Education
for Sustainable Development*

R1: Handbuch für Lehrkräfte



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Project number: **2021-1-ES01-KA220-SCH-000027705**

INHALTSVERZEICHNIS

<u>1. Einleitung</u>	2
<u>2. Biodiversität</u>	5
2.1. Was ist Biodiversität und warum ist sie wichtig?	
2.2. Arten der Biodiversität	
2.3. Beziehung zwischen Biodiversität und Umwelt	
2.4. Wie wirkt sich der Verlust der biologischen Vielfalt auf unsere Gesundheit aus?	
<u>3. Bedrohungen für die Biodiversität - ihre Zukunft in Gefahr</u>	17
3.1. Arten von Bedrohungen	
3.2. Die Zukunft der Biodiversität	
<u>4. Wie können wir unsere Biodiversität schützen?</u>	26
4.1. Verantwortungsbewusstes Handeln in der Natur	
4.2. Unsere Gewohnheiten ändern, um unsere Natur zu schützen: die 6 R's (Rethink (Umdenken), Refuse (Verweigern), Reduzieren, Re-use (Wiederverwenden), Reparieren, Recyceln)	
4.3. Die Zukunft liegt in unseren Händen: die Bedeutung von Bildung, um neuen Generationen ihre Verantwortung für die Zukunft unseres Planeten bewusst zu machen.	
<u>5. Der Beitrag von Wissenschaft und Technologie zum Schutz und zur Verbesserung unserer Biodiversität: einige Beispiele</u>	38
5.1. Geolokalisierungssysteme	
5.2. Drohnen	
5.3. Satellitenkarten	
<u>6. Fazit</u>	50

1. Einleitung

Dieses Lehrer*innen-Handbuch ist Teil des Projekts SUSTAIN: Biodiversitätsbildung für nachhaltige Entwicklung. Dieses Projekt wird von der Europäischen Union im Rahmen des Programms Erasmus+ finanziert. Das Projekt zielt darauf ab, die Bildung über den Verlust der biologischen Vielfalt zu fördern, den Zusammenhang zwischen Luftverschmutzung und dem Verlust der biologischen Vielfalt zu analysieren und Schüler*innen zu helfen, die enormen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf ihr Leben zu erkennen und Maßnahmen zu ergreifen, um diese Situation zu ändern und die Ökosysteme der Erde zu schützen. Die direkte Zielgruppe des Projekts sind Schüler*innen im Alter von 9-12 Jahren und Lehrer*innen, die mit dieser Altersgruppe arbeiten. Indirekt können auch Elternverbände, Umweltorganisationen, Universitäten und andere Bildungseinrichtungen von den Projektaktivitäten profitieren.

Die Erhaltung der biologischen Vielfalt ist für die Ökosysteme und unser Wohlergehen von entscheidender Bedeutung. Eine Eurobarometer-Umfrage 2015 ergab jedoch, dass sich viele Europäer*innen unzureichend über die biologische Vielfalt informiert fühlen. Die Europäische Union will dies durch die Förderung und Koordinierung von mehr Initiativen zur Einbeziehung der Biodiversitätserziehung in die formale Bildung in ganz Europa erreichen.

Dieses Handbuch ist das erste Ergebnis des Projekts. Das Dokument soll über den Verlust der biologischen Vielfalt und dessen Zusammenhang mit den Ursachen der Luftverschmutzung wie der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, Bergbau, Schadstoffemissionen im Verkehr usw. informieren. Die Hauptadressat*innen sind Lehrer*innen, die in der Position sind, dieses Wissen an ihre Schüler*innen im Alter von 9-12 Jahren zu vermitteln.

In diesem Dokument wird dargelegt, was biologische Vielfalt ist und was ihre Zerstörung für unseren Planeten und unsere Gesundheit bedeutet. Zudem werden die wichtigsten Bedrohungen und die Möglichkeiten der zukünftigen Generationen dargestellt und bewertet. In diesem Dokument wird auch untersucht, wie Wissenschaft und Technologie zum Schutz und zur Verbesserung der biologischen Vielfalt beitragen können

Dieses Handbuch wurde in Zusammenarbeit aller Mitglieder der SUSTAIN-Partnerschaft erstellt:

- **Asociación Mundus** (Spanien – Projektkoordinator) – ist eine Organisation, die sich auf inklusive und nachhaltige Mobilität von Studierenden spezialisiert hat und über umfangreiche Erfahrung in internationalen Kooperationsprojekten verfügt. Mundus ist zu einer Referenzinstanz in Europa im Bereich der internationalen Mobilität geworden. Die Mission von Mundus besteht darin sicherzustellen, dass jede dieser Mobilitäten zur Verbesserung der Beschäftigungsfähigkeit junger Menschen, der Qualität der Berufsausbildung und natürlich zur Förderung von Werten wie Inklusion, Interkulturalität und Nachhaltigkeit beiträgt.
- **Universität Vechta** (Deutschland) - ist eine Universität mit etwa 4.500 Studierenden, die sich auf Forschungsbereiche konzentriert wie: Bildung und Fachdidaktiken; Sozialwissenschaften, Regionalentwicklung; Landschaftsökologie; sozialer, politischer, kultureller und wirtschaftlicher Wandel, Wirtschaftsethik und nachhaltige Entwicklung. Internationalisierung, Nachhaltigkeit, Gleichstellung der Geschlechter und partizipative Forschungsansätze werden im Hochschulentwicklungsplan der Universität als wesentlich benannt. Responsible Research and Innovation (RRI) ist ein zentrales Element der Wissenstransferstrategie der Universität. Die Universität Vechta verfügt über vielfältige Erfahrungen im Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung.
- **Asserted Knowledge** - AKNOW (Griechenland) – ist ein technisches Beratungs- und Personalvermittlungsunternehmen, das spezialisierte IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) -bezogene Dienstleistungen und Personal für Organisationen bereitstellt. Die Expertise umfasst technisches Schreiben, Anforderungsanalyse, Systemspezifikationen, spezialisierte Rekrutierung und angewandte Forschung in STEAM-bezogenen Bereichen. AKNOW verfügt über eine F&E-Einheit, die aktiv die Überbrückung der Online- und Offline-Welt durch Physical Computing erforscht und Bildungsinhalte für alle Altersgruppen zusammen mit Hardware und Software erstellt.
- **Atermon** (Niederlande) – ist ein Start-up, das sich auf die intelligente Nutzung von spielbasiertem Lernen und Web 3.0-Technologien und -Tools für die Implementierung von Lösungen konzentriert, die dauerhafte Lernerfahrungen von

echtem praktischem Wert liefern können. Sie bieten kundenspezifische Design- und Entwicklungsdienste vom ersten Konzept bis zum endgültigen Spiel oder der Implementierung von AR-Spielen, die von unserem eigenen Augmented Reality Content Management System unterstützt werden, das die schnelle Erstellung von AR-Spielen zur Verbreitung von Wissen ermöglicht, an.

- **Privatschule Themistoklis** (Griechenland) - Es ist eine private Grundschule mit 350 Schüler*innen und 14 Lehrenden. Das Motto der Schule lautet „Kultur – Bildung – Tugend“. Sie arbeiten an Programmen über Theater, Kunst und Umweltschutz. Das Ziel dieser Organisation ist es, mit Kindern zu kommunizieren, ihnen Moral beizubringen, ihnen zu helfen sich für zukünftige Themen und Recherchen zu interessieren und aktive Bürger zu werden. Deshalb interessieren sie sich für nachhaltige Entwicklungsprogramme.
- **Formative Footprint** – (Spanien) – ist ein Bildungs-, Forschungs- und Designzentrum in Spanien, in der Provinz Valladolid. FF arbeitet mit Bildungszentren, staatlichen Institutionen und Unternehmensgruppen zusammen, um die Bedürfnisse des täglichen Lebens und des Arbeitsmarktes in die non-formale und formale Bildung einzubringen. Dazu analysiert FF theoretische Rahmenbedingungen und Konzepte, selektiert Informationen und Daten, erkennt Bildungsbedarfe von Menschen und Organisationen und sichert die Qualität von Prozessen mit messbaren Indikatoren, die die Wirkung zielgruppengerechter Bildungsergebnisse berücksichtigen.

2. Biodiversität

2.1. Was ist Biodiversität und warum ist sie wichtig?

Der Begriff Biodiversität (auch „biologische Vielfalt“) bezieht sich auf die Vielfalt des Lebens auf der Erde auf allen seinen Ebenen und kann die evolutionären, ökologischen und kulturellen Prozesse umfassen, die das Leben erhalten. Mit anderen Worten, biologische Vielfalt ist die Vielfalt des Lebens auf der Erde, von Genen und Bakterien bis hin zu ganzen Ökosystemen wie Wäldern oder Korallenriffen (American Museum of Natural History). Die Biodiversität, die wir heute sehen, ist das Ergebnis von 4,5 Milliarden Jahren Evolution, die zunehmend vom Menschen beeinflusst wird.

Biodiversität ist nicht statisch, sondern verändert sich ständig. Sie wird durch genetische Veränderungen und evolutionäre Prozesse erhöht und durch Prozesse wie Lebensraumzerstörung, Populationsrückgang und Aussterben verringert.

Biodiversität ist von entscheidender Bedeutung – für unsere Gesundheit, unsere Sicherheit und auch für unsere Unternehmen oder unseren Lebensunterhalt, da sie das Netz des Lebens bildet, von dem wir abhängig sind – Lebensmittel, Wasser, Medikamente, ein stabiles Klima, Wirtschaftswachstum und vieles mehr. Über die Hälfte des globalen BIP hängt von der Natur ab. Mehr als 1 Milliarde Menschen sind für ihren Lebensunterhalt auf Wälder angewiesen. Zudem absorbieren Land und Meer mehr als die Hälfte aller Kohlenstoffemissionen.

Laut einem 2019 veröffentlichten UN-Bericht werden voraussichtlich bis zu einer Million Tier- und Pflanzenarten von geschätzten 8 Millionen auf dem Planeten vom Aussterben bedroht sein, viele davon in den nächsten Jahrzehnten. Ökosysteme brauchen Millionen von Jahren, bis das Leben wieder zu früheren Artenvielfalten zurückkehrt (Biodiversity-info, 2014).

Bis zu einer Million Arten sind vom Aussterben bedroht, viele davon innerhalb von Jahrzehnten. Unersetzliche Ökosysteme wie Teile des Amazonas-Regenwaldes verwandeln sich durch Abholzung von Kohlenstoffsensken in Kohlenstoffquellen. Außerdem sind 85 Prozent der Feuchtgebiete wie Salzwiesen und Mangrovensümpfe, die große Mengen an Kohlenstoff aufnehmen, verschwunden.

Die Biodiversität geht weltweit zurück, schneller als jemals zuvor in der Menschheitsgeschichte. Die 7,6 Milliarden Menschen der Welt stellen nur 0,01 % aller Lebewesen nach Gewicht dar, dennoch hat die Menschheit den Verlust von 83 % aller wilden Säugetiere und der Hälfte aller Pflanzen verursacht. Der Verlust der Biodiversität, oder anders ausgedrückt, der Verlust von Leben auf der Erde auf verschiedenen Ebenen, von der Verringerung der genetischen Vielfalt bis zum Zusammenbruch ganzer Ökosysteme, ist eines der fünf wichtigsten Risiken im Global Risks Report 2020 des Weltwirtschaftsforums.

Der Verlust an Biodiversität ist:

- **ein Klimaproblem:** die Zerstörung von Ökosystemen und Böden beschleunigt die globale Erwärmung, während die Wiederherstellung der Natur den Klimawandel abmildert.
- **ein Geschäftsproblem:** Naturkapital stellt grundlegende Ressourcen für Industrie und Landwirtschaft bereit.
- **ein Sicherheits- und Schutzproblem** Entwicklungsländern, kann zu Konflikten führen und erhöht die Anfälligkeit für Naturkatastrophen überall.
- **ein Problem der Ernährungssicherheit:** Pflanzen und Tiere, einschließlich Bestäuber und Bodenorganismen, spielen eine wichtige Rolle in unserem Ernährungssystem.
- **ein Gesundheitsproblem:** die Zerstörung der Natur erhöht das Risiko und verringert unsere Widerstandskraft gegen Krankheiten. Die Natur wirkt sich auch positiv auf die psychische Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen aus.
- **ein Gleichstellungsproblem** der Verlust der biologischen Vielfalt betrifft hauptsächlich die Ärmsten, was die Ungleichheiten verschärft.
- **eine Generationenfrage:** wir entziehen unseren Nachkommen die Grundlage für ein erfülltes Leben.

2.2. Arten der Biodiversität

Biodiversität wird üblicherweise auf drei Ebenen betrachtet:

1. Artenvielfalt:

Gemäß Biological Species Concepts (BSC) ist eine Art eine grundlegende Einheit der Klassifikation und wird als eine Gruppe ähnlicher Organismen definiert, die sich miteinander kreuzen und Nachkommen hervorbringen können und eine gemeinsame Abstammung haben. Artenvielfalt bezieht sich auf die Biodiversität auf der grundlegendsten Ebene und ist die „Vielfalt und Fülle verschiedener Arten von Individuen einer Art in einem bestimmten Gebiet“. Es umfasst alle Arten auf der Erde, von Pflanzen wie Algen, Moose, Farne, Gymnosperme und Angiosperme über Bakterien, Viren und Pilze, und alle Tierarten, einschließlich einzelliger Protozoen bis hin zu Säugetieren.

Bestimmte Regionen unterstützen vielfältigere Bevölkerungsgruppen als andere. Nährstoffreiche Regionen mit ausgewogenen klimatischen Faktoren wie gemäßigte Temperatur, richtiges Licht und ausreichend Niederschläge weisen eine hohe Vielfalt ihrer Lebensformen auf. Die tropischen Gebiete beherbergen vielfältigere Pflanzen- und Tiergemeinschaften als die Wüsten- und Polargebiete, zum Beispiel hat der tropische Wald im Vergleich zu einer höheren Artenvielfalt Holzplantage. Die artenreichen Regionen werden als Hotspots der Biodiversität bezeichnet.

2. Genetische Vielfalt:

„Genetische Vielfalt bezieht sich auf die Vielfalt der genetischen Ressourcen der Organismen“ (Crop Research Institute, 2015). Jedes einzelne Mitglied einer Pflanzen- oder Tierart unterscheidet sich in seiner genetischen Konstitution von anderen Individuen. Jedes Individuum hat spezifische Merkmale, was auf die genetische Ausstattung oder den Code zurückzuführen ist. Die in den Organismen vorhandenen Gene können eine unendliche Anzahl von Kombinationen bilden, die genetische Variabilität verursachen.

Menschen weisen wie alle Arten eine genetische Vielfalt auf, die jedes Individuum voneinander unterscheidet. Diese Vielfalt existiert auch innerhalb von Arten, wie z. B. verschiedene Arten von Reis, Weizen, Äpfeln, Mangos usw., die Unterschiede in Form, Größe, Blütenfarbe und Fruchtgeschmack aufweisen. Der Begriff „Genpool“ bezieht sich auf die genetische Vielfalt einer Art, einschließlich wilder und domestizierter Arten. Im Laufe der Zeit vermischen sich wilde Arten, um neue Sorten zu schaffen, und domestizierte Pflanzen und Tiere haben sich aus ihren wilden Vorfahren entwickelt.

Genetische Variabilität ist für eine gesunde Zuchtpopulation unerlässlich, die Verringerung der genetischen Variabilität zwischen Zuchtindividuen führt zu Inzucht, die wiederum zum Aussterben von Arten führen kann. In den letzten Jahrzehnten ist eine neue Wissenschaft namens „Biotechnologie“ entstanden. Hierbei wird das genetische Material verschiedener Arten durch verschiedene genetische Rekombinationen manipuliert, um bessere Sorten von Nutzpflanzen und Haustieren zu entwickeln.

3. Ökosystemvielfalt:

Jedes Ökosystem besteht aus Organismen vieler verschiedener Arten, die in einer Region zusammenleben, die durch den Fluss von Energie und Nährstoffen verbunden sind. Die Sonne ist die ultimative Energiequelle für alle Ökosysteme. Die Strahlungsenergie der Sonne wird von Pflanzen in chemische Energie umgewandelt. Diese Energie fließt durch die verschiedenen Systeme, wenn Tiere die Pflanzen fressen und dann wiederum von anderen Tieren gefressen werden. Pilze und Bakterien gewinnen Energie aus den sich zersetzenden toten Organismen und geben dabei Nährstoffe an den Boden zurück.

Ein Ökosystem ist daher eine Ansammlung lebender Komponente wie Mikroben, Pflanzen, Tiere, Pilze usw. und nicht lebender Komponente wie Klima, Materie und Energie, die durch Energieflüsse verbunden sind. Ökologische Vielfalt bezieht sich auf die „Variabilität zwischen Pflanzen- und Tierarten, die zusammenleben und durch Energiefluss und Nährstoffkreislauf in verschiedenen Ökosystemen oder ökologischen Komplexen verbunden sind“. Es umfasst auch die Variabilität innerhalb derselben Art und die Variabilität zwischen den verschiedenen Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen eines Ökosystems. Es bezieht sich also auf den Reichtum an Flora, Fauna und Mikroorganismen innerhalb eines Ökosystems oder einer Lebensgemeinschaft. Der Reichtum der Biosphäre an vielfältigen Lebensformen ist

auf die Variationen in den Ökosystemen zurückzuführen. Die Erde hat eine Reihe von Ökosystemen wie Grasland, Wälder, halbtrockene Wüsten, Meeres-, Süßwasser- oder Feuchtgebiete, Sümpfe, usw., von denen jedes seine eigenen floralen, faunistischen und mikrobiellen Ansammlungen hat.

Die Ökosystemvielfalt repräsentiert ein kompliziertes Netzwerk verschiedener Arten, die in lokalen Ökosystemen vorkommen, und die dynamische Interaktion zwischen ihnen. Von großer Bedeutung ist die Ökosystemvielfalt, die sich über Jahrmillionen durch Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Arten innerhalb eines Ökosystems entwickelt hat.

2.3. Beziehung zwischen Biodiversität und Umwelt

Zunächst wird der Unterschied zwischen Umwelt und Biodiversität festgestellt. Biodiversität ist die Vielfalt lebender Organismen in einem bestimmten Lebensraum, während die Umwelt der Bereich und die Bedingungen sind, unter denen ein Organismus lebt.

Die Hauptursache für den Verlust der Biodiversität bleibt die Landnutzung durch den Menschen – hauptsächlich für die Nahrungsmittelproduktion. Menschliche Aktivitäten haben bereits über 70 Prozent des gesamten eisfreien Landes verändert. Wenn Land für die Landwirtschaft umgewandelt wird, können einige Tier- und Pflanzenarten ihren Lebensraum verlieren und vom Aussterben bedroht sein. Der Klimawandel spielt jedoch eine immer wichtigere Rolle beim Rückgang der Biodiversität. Der Klimawandel hat marine, terrestrische und Süßwasserökosysteme auf der ganzen Welt verändert. Es hat den Verlust lokaler Arten, vermehrte Krankheiten und ein Massensterben von Pflanzen und Tieren verursacht, was zu den ersten klimabedingten Aussterben geführt hat. An Land haben höhere Temperaturen Tiere und Pflanzen gezwungen, sich in höhere Lagen oder höhere Breiten zu bewegen, viele davon in Richtung der Erdpole, mit weitreichenden Folgen für die Ökosysteme. Das Risiko des Artensterbens steigt mit jedem Grad Erwärmung.

Der Klimawandel könnte unsere Bemühungen um den Erhalt und die nachhaltige Nutzung der Biodiversität untergraben. Wir müssen der Biodiversität helfen, sich an sich ändernde Temperatur- und Wasserverfügbarkeiten anzupassen, und wir müssen potenzielle Gefahren für die Biodiversität verhindern, minimieren und ausgleichen, die sich aus Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zur Eindämmung des Klimawandels ergeben.

Sowohl das Weißbuch der Kommission „Anpassung an den Klimawandel – Auf dem Weg zu einem europäischen Aktionsrahmen“ (April 2009) als auch die EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel erkennen die Bedeutung der Ökosysteme bei der Bekämpfung des Klimawandels an. Das Weißbuch ermutigt zur Entwicklung von „Maßnahmen, die den Verlust der biologischen Vielfalt und den Klimawandel auf integrierte Weise angehen, um die zusätzlichen Vorteile voll auszuschöpfen und Rückkopplungen des Ökosystems zu vermeiden, die die globale Erwärmung beschleunigen“.

Der Schutz der Biodiversität kann uns helfen, uns an den Klimawandel anzupassen. Gesunde Ökosysteme werden widerstandsfähiger gegenüber dem Klimawandel und somit besser in der Lage sein, die Bereitstellung von Ökosystemleistungen aufrechtzuerhalten, von denen unser Wohlstand und unser Wohlergehen abhängen. Ökosystembasierte Ansätze sollten ein integraler Bestandteil der gesamten Anpassungs- und Minderungsmaßnahmen sein. Wir können zum Beispiel die effektive Bewirtschaftung und Wiederherstellung von Natura 2000-Gebieten sicherstellen, indem wir mit der Natur arbeiten und nicht gegen sie.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Menschen werden weitgehend durch natürliche Systeme vermittelt. Der Klimawandel wird Ökonomie und Gesellschaft durch seine Auswirkungen auf Ökosysteme erheblich beeinflussen.

Gesunde Ökosysteme müssen im Mittelpunkt jeder Anpassungspolitik stehen und können dazu beitragen, die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern, indem sie überschüssiges Hochwasser absorbieren oder uns vor Küstenerosion oder extremen Wetterereignissen schützen. Wälder, Moore und andere Lebensräume sind wichtige Kohlenstoffspeicher. Ihr Schutz kann uns auch dabei helfen, die atmosphärischen Treibhausgaskonzentrationen zu begrenzen.

Folglich müssen „herkömmliche“ Belastungen, die zur Fragmentierung, Degradation, Übernutzung und Verschmutzung von Ökosystemen führen, reduziert werden („Ökosystem-Klimaschutz“).

2.4. Wie wirkt sich der Verlust der biologischen Vielfalt auf unsere Gesundheit aus?

Gesunde Gemeinschaften sind auf gut funktionierende Ökosysteme angewiesen. Sie sorgen für saubere Luft, frisches Wasser, Medikamente und Ernährungssicherheit. Außerdem begrenzen sie Krankheiten und stabilisieren das Klima. Der Verlust der biologischen Vielfalt erfolgt jedoch in beispielloser Geschwindigkeit und wirkt sich weltweit auf die menschliche Gesundheit aus, so ein gemeinsam von der Konvention über die biologische Vielfalt (CBD) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) veröffentlichter Bericht über den aktuellen Wissensstand.

Was bedeutet Biodiversität für die menschliche Gesundheit?

Menschen sind in ihrem täglichen Leben auf Biodiversität angewiesen, auf eine Weise, die nicht immer offensichtlich ist oder gewürdigt wird. Die menschliche Gesundheit hängt letztendlich von Ökosystemprodukten und -leistungen (wie der Verfügbarkeit von Süßwasser, Nahrungsmitteln und Brennstoffquellen) ab, die für eine gute menschliche Gesundheit und eine produktive Lebensgrundlage erforderlich sind. Der Verlust der biologischen Vielfalt kann erhebliche direkte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben, wenn Ökosystemleistungen nicht mehr ausreichen, um soziale Bedürfnisse zu befriedigen. Indirekt wirken sich Veränderungen der Ökosystemleistungen auf Lebensgrundlagen, Einkommen und lokale Migration aus und können gelegentlich sogar politische Konflikte verursachen oder verschärfen. Darüber hinaus bietet die biologische Vielfalt von Mikroorganismen, Flora und Fauna umfangreiche Vorteile für die biologischen, gesundheitlichen und pharmakologischen Wissenschaften. Bedeutende medizinische und pharmakologische Entdeckungen werden durch ein besseres Verständnis der Biodiversität der Erde gemacht. Der Verlust an biologischer Vielfalt kann die Entdeckung potenzieller Behandlungen für viele Krankheiten und Gesundheitsprobleme einschränken.

Bedrohungen für Biodiversität und Gesundheit

Die Besorgnis über die gesundheitlichen Folgen des Biodiversitätsverlusts wächst. Veränderungen der Biodiversität wirken sich auf das Funktionieren von Ökosystemen aus. Dabei können erhebliche Störungen von Ökosystemen die Lebenserhaltung von Ökosystemgütern und -dienstleistungen mindern. Der Verlust der Biodiversität bedeutet auch, dass wir vor ihrer Entdeckung viele Chemikalien oder Gene der Natur verlieren, obwohl sie der Menschheit enorme gesundheitliche Vorteile bringen könnten.

Einfluss der Biodiversität auf die Ernährung

Die Biodiversität spielt durch ihren Einfluss auf die weltweite Nahrungsmittelproduktion eine entscheidende Rolle in der menschlichen Ernährung, da sie die nachhaltige Produktivität der Böden sicherstellt und die genetischen Ressourcen für alle Nutzpflanzen, Nutztiere und Meeresarten bereitstellt, die für die Ernährung benötigt werden. Der Zugang zu einer ausreichenden Menge an einer nahrhaften Vielfalt an Lebensmitteln ist ein grundlegender Faktor der Gesundheit.

Ernährung und Biodiversität sind auf vielen Ebenen miteinander verbunden: das Ökosystem mit der Nahrungsmittelproduktion als Ökosystemdienstleistung; die Arten im Ökosystem und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten. Die Nährstoffzusammensetzung zwischen Lebensmitteln und zwischen Sorten/Kultivaren/Rassen desselben Lebensmittels kann sich dramatisch unterscheiden, was sich auf die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen in der Ernährung auswirkt. Eine gesunde lokale Ernährung mit angemessener durchschnittlicher Nährstoffaufnahme erfordert die Aufrechterhaltung einer hohen Biodiversität.

Eine intensiviertere und verbesserte Nahrungsmittelproduktion durch Bewässerung, Düngemittelleinsatz, Pflanzenschutz (Pestizide) oder die Einführung von Kultursorten und Anbaumustern beeinträchtigen die Biodiversität und damit den globalen Ernährungszustand und die menschliche Gesundheit. Lebensraumdegradierung, Artenverlust und Sukzession erhöhen oft die Anfälligkeit von Gemeinschaften für Krankheiten.

Bedeutung der Biodiversität für Gesundheitsforschung und traditionelle Medizin

Die traditionelle Medizin spielt weiterhin eine wesentliche Rolle in der Gesundheitsversorgung, insbesondere in der medizinischen Grundversorgung. Traditionelle Arzneimittel werden schätzungsweise von 60 % der Weltbevölkerung verwendet und sind in einigen Ländern umfassend in das öffentliche Gesundheitssystem integriert. Die Verwendung von Heilpflanzen ist weltweit das häufigste Medikationsmittel in der traditionellen Medizin und Komplementärmedizin. Heilpflanzen werden durch Sammlung von Wildpopulationen und Anbau geliefert. Viele Gemeinschaften verlassen sich neben Nahrungsmitteln auch auf Naturprodukte, die aus Ökosystemen für medizinische und kulturelle Zwecke gesammelt werden.

Obwohl synthetische Arzneimittel für viele Zwecke verfügbar sind, besteht ein weltweiter Bedarf bzw. eine Nachfrage nach Naturprodukten für die Verwendung als Arzneimittel und für die biomedizinische Forschung. Die Mittel basieren auf Pflanzen, Tieren oder Mikroben und hilft die menschliche Physiologie und menschliche Krankheiten zu verstehen und zu behandeln.

Infektionskrankheiten

Menschliche Aktivitäten stören sowohl die Struktur als auch die Funktionen von Ökosystemen und verändern die einheimische Biodiversität. Solche Störungen verringern die Häufigkeit einiger Organismen, fördern bei anderen Arten ein Populationswachstum, modifizieren die Wechselwirkungen zwischen Organismen und verändern die Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihren physikalischen und chemischen Umgebungen. Infektionskrankheiten reagieren empfindlich auf diese Störungen. Zu den Hauptprozessen, die sich auf die Reservoirs und die Übertragung von Infektionskrankheiten auswirken, gehören die Entwaldung; Landnutzungsänderung; Wasserwirtschaft z.B. durch Dammbau, Bewässerung, unkontrollierte Urbanisierung oder Zersiedelung; Resistenz gegen Pestizidchemikalien, die zur Bekämpfung bestimmter Krankheitsüberträger verwendet werden; Klimavariabilität und -veränderung; Migration und internationale Reisen und Handel; und die versehentliche oder absichtliche Einführung von Krankheitserregern durch den Menschen.

Klimawandel, Biodiversität und Gesundheit

Die Biodiversität stellt zahlreiche Ökosystemleistungen bereit, die für das menschliche Wohlergehen heute und in Zukunft von entscheidender Bedeutung sind. Das Klima ist ein integraler Bestandteil des Funktionierens von Ökosystemen, und die menschliche Gesundheit wird direkt und indirekt durch die Auswirkungen der klimatischen Bedingungen auf terrestrische und marine Ökosysteme beeinflusst. Die biologische Vielfalt der Meere wird durch die Ozeanversauerung im Zusammenhang mit dem Kohlenstoffgehalt in der Atmosphäre beeinträchtigt. Die terrestrische Biodiversität wird durch Klimaschwankungen wie extreme Wetterereignisse (z. B. Dürre, Überschwemmungen) beeinflusst, die sich direkt auf die Gesundheit und Produktivität von Ökosystemen sowie auf die Verfügbarkeit von Ökosystemgütern und -dienstleistungen für den menschlichen Gebrauch auswirken. Längerfristige Klimaveränderungen wirken sich auf die Lebensfähigkeit und Gesundheit von Ökosystemen aus und beeinflussen Verschiebungen in der Verbreitung von Pflanzen, Krankheitserregern, Tieren und sogar menschlichen Siedlungen.

Zusammenfassung

Schlüsselvokabular



Als Glossar folgt eine kurze Erläuterung der wichtigsten Schlüsselwörter in diesem Kapitel:

Biodiversität (biologische+Diversität)

Die Vielfalt des Lebens auf der Erde, von Genen und Bakterien bis hin zu ganzen Ökosystemen wie Wäldern oder Korallenriffen (American Museum of Natural History)

Biodiversitätsverlust

Der Verlust von Leben auf der Erde auf verschiedenen Ebenen, von der Verringerung der genetischen Vielfalt bis zum Zusammenbruch ganzer Ökosysteme, ist eines der fünf wichtigsten Risiken im Global Risks Report 2020 des Weltwirtschaftsforums.

Ökosystemvielfalt

Wird durch das Netzwerk verschiedener Arten in lokalen Ökosystemen und die dynamische Interaktion zwischen ihnen gebildet. Es ist dank der Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Arten in einem Ökosystem über Millionen von Jahren entstanden und hat sich weiterentwickelt.

Klimawandel

Bezieht sich auf langfristige Änderungen von Temperaturen und Wettermustern. Seit dem 19. Jahrhundert ist die Nutzung natürlicher Ressourcen durch den Menschen der Hauptgrund für den Klimawandel, hauptsächlich aufgrund der Nutzung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas, die Treibhausgase produzieren.

Leitgedanken

Das Folgende ist eine Synthese und Zusammenfassung der wichtigsten Gedanken, die in diesem Kapitel enthalten sind:

- Biodiversität bezieht sich auf die Vielfalt des Lebens auf der Erde auf all ihren Ebenen. Die Biodiversität, die wir heute sehen, ist das Ergebnis von 4,5 Milliarden Jahren Evolution, die zunehmend vom Menschen beeinflusst wird.
- Die Biodiversität nimmt weltweit ab, schneller als jemals zuvor in der Menschheitsgeschichte.
- Biodiversität wird normalerweise auf drei Ebenen betrachtet: Arten, genetische und Ökosystemvielfalt.
- Die Hauptursache für den Verlust der biologischen Vielfalt ist nach wie vor die menschliche Landnutzung, hauptsächlich für die Nahrungsmittelproduktion, deren Auswirkungen mehr als 70 % des eisfreien Landes verändert haben, was zu einem Klimawandel führt, der alle Ökosysteme auf der ganzen Welt verändert.
- Der Klimawandel wird Ökonomie und Gesellschaften durch seine Auswirkungen auf Ökosysteme erheblich beeinträchtigen.
- Die menschliche Gesundheit hängt letztendlich von Ökosystemprodukten und -leistungen (wie etwa der Verfügbarkeit von Süßwasser, Nahrungsmitteln und Brennstoffquellen) ab, die für eine gute menschliche Gesundheit und produktive Lebensgrundlagen erforderlich sind.



Tipps für Lehrende

Im Folgenden finden Sie einige Aktivitäten, die für die Umsetzung der oben genannten Inhalte im Unterricht mit Ihren Schüler*innen geeignet sein können:

Aktivität 1:

- Beschreibung: Bei dieser Aktivität verpflichtet sich jede*r Schüler*in eine Reihe von Maßnahmen zugunsten des Schutzes der biologischen Vielfalt und des Kampfes gegen den Klimawandel durchzuführen. Um diese Aufgabe zu erleichtern, erhält jede*r Schüler*in ein "Verpflichtungsformular", das er/sie ausfüllen muss.
- Ziel: Diese Aktivität zielt darauf ab, die Schüler*innen beim Lösen des Problems des Klimawandels zu beteiligen, indem sie kleine individuelle Maßnahmen ergreifen.
- Entwicklung: Jede*r Schüler*in füllt ein individuelles Verpflichtungsformular mit einer oder zwei Aktionen für jeden Bereich aus: Zuhause, Schule und Nachbarschaft.
- Dann wäre es wichtig, eine Debatte über die Bedeutung einzelner Maßnahmen im Kampf gegen den Klimawandel anzuregen, damit sie verstehen, dass die Summe kleiner Maßnahmen zu einer wichtigen, großen Maßnahme wird. Die Lehrkraft kann sich später bei den Schüler*innen über ihren Fortschritt bei ihren Verpflichtungen und etwaigen Herausforderungen erkundigen, denen sie gegenüberstehen. Die Ermutigung zum Durchhalten ist entscheidend für die Bildung dauerhafter Gewohnheiten.

Aktivität 2:

- Beschreibung: Auf der Grundlage der von jeder/m Schüler*in eingegangenen Verpflichtungen erarbeiten sie zusammen mit der Lehrkraft einen Dekalog bewährter Praktiken zur Eindämmung des Klimawandels. Diese Maßnahmen sollten nicht sehr komplex sein, da sie von allen Schüler*innen übernommen werden und als Referenz für den Alltag dienen sollen.

- Ziel: Ziel dieser Aktivität ist es, von der Gruppe vereinbarte Regeln aufzustellen, um die Umwelt zu schützen und die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern.
- Entwicklung: Die Lehrkraft kann mit einer Brainstorming-Sitzung beginnen, damit die Schüler*innen die Maßnahmen vorschlagen können, die sie für den Umweltschutz am relevantesten halten. Sobald alle Ideen gesammelt wurden, fordert die Lehrkraft die Schüler*innen auf, abzustimmen und die 10 Ideen mit den meisten Stimmen werden ausgewählt. Diese Ideen werden den Dekalog bewährter Verfahren für den Kampf gegen den Klimawandel bilden.

3. Bedrohungen für die Biodiversität - ihre Zukunft in Gefahr

3.1 Arten von Bedrohungen

Biodiversität bezeichnet die Vielfalt des Lebens und ist entscheidend für ein gesundes Ökosystem. Sie erhält das Leben auf der Erde für gegenwärtige und zukünftige Generationen. Eine Region mit hoher Biodiversität enthält verschiedene Arten, darunter Pflanzen, Tiere, Insekten, Pilze und andere Organismen, die miteinander verbundene Ökosysteme bilden und das Gleichgewicht aufrechterhalten.

Die wachsende menschliche Bevölkerung übt einen erheblichen Druck auf den Planeten aus, erfordert mehr Ressourcen und kann das Gleichgewicht der Ökosysteme stören und die Biodiversität verringern. Die weltweite Wildtierpopulation ist seit den 1970er Jahren um 70 % zurückgegangen (WWF Living Planet Report, 2020). Der anhaltende Verlust an Biodiversität bedroht das Überleben der Menschheit, da gesunde Ökosysteme auf vielfältige Arten angewiesen sind und Menschen die Biodiversität für Nahrung und Wasser benötigen. Die Biodiversität ist für die Existenz des Lebens unerlässlich.

Die größten Gefahren für die Biodiversität sind:

Verlust und Degradierung von Lebensräumen

Die biologische Vielfalt ist bedroht, wenn es zu einem erheblichen Verlust oder einer Verschlechterung des Lebensraums kommt. Dies geschieht, wenn ein Gebiet, das

einst als Lebensraum genutzt wurde, nicht mehr von der Natur besiedelt ist. Dinge wie Entwaldung, Bergbau, Landwirtschaft und industrielle Aktivitäten nehmen oft entscheidenden Lebensraum für Wildtiere und Pflanzen weg. Naturereignisse können jedoch auch zu einer Verschlechterung des Lebensraums führen. Dazu gehören Ereignisse wie Hurrikane, Vulkanausbrüche und Waldbrände.

Invasive Arten

Der Verlust an Biodiversität resultiert auch aus der Einführung invasiver Arten (Marsh, 2021). Invasive Arten sind nicht einheimische Pflanzen oder Tiere, die eine Bedrohung darstellen, indem sie einheimische Arten verdrängen können. Der Asiatische Eschenprachtkäfer zum Beispiel hat viele Eschen in Nordamerika dezimiert. Er wurde wahrscheinlich per Fracht transportiert, was zu einer verringerten Artenvielfalt geführt hat (Emerald Ash Borer, 2021).

Verschmutzung

Verschmutzung, sei es in Wasser, Luft oder Land, stellt ein Risiko für die Biodiversität dar (United States Environmental Protection Agency, 2022). Synthetische Toxine und Chemikalien können zum Aussterben von Pflanzen und Tieren führen, während selbst natürliche Substanzen im Übermaß zu Schadstoffen werden können. Die Plastikverschmutzung ist tief in die Ozeane vorgedrungen und wurde sogar in mikroskopischen Mengen am Mount Everest und im menschlichen Verdauungssystem nachgewiesen.

Klimawandel

Steigende globale Temperaturen wirken sich auf die Umwelt aus. Die Änderungen der Jahreszeiten wirken sich auf die Verfügbarkeit von Wildtierressourcen aus und führen zu Anpassungsschwierigkeiten. Der Klimawandel führt zu einem Anstieg des Meeresspiegels und weniger Meereis, was sowohl Meeres- als auch Landlebewesen betrifft. Da sich die Temperaturen weiter ändern, werden die Bedrohungen für die Artenvielfalt eskalieren.

Raubbau an natürlichen Ressourcen

Menschliche Aktivitäten wie Jagen, Fischen und Ernten von Wildtieren, Pflanzen und anderen natürlichen Ressourcen stellen ein Risiko für die biologische Vielfalt dar. Der schnelle Verlust großer Artenpopulationen kann eine Kettenreaktion im Ökosystem auslösen. Beispielsweise kann die Überfischung eines wichtigen Raubtiers das Gleichgewicht der Beutepopulationen stören. Darüber hinaus kann die übermäßige Entnahme nicht erneuerbarer Ressourcen das menschliche Leben beeinträchtigen.

Menschliche Aktivität und Bevölkerung

Die rasche Zunahme der menschlichen Bevölkerung wirkt sich auf die Biodiversität aus. Vor 200 Jahren betrug die Weltbevölkerung weniger als 1 Milliarde, mittlerweile sind es über 7 Milliarden. Bis 2050 soll die Weltbevölkerung laut Prognose auf 10 Milliarden angestiegen sein (UN, 2019). Die Nachfrage nach Ressourcen wie Nahrung, Wasser und Unterkünften steigt mit dem Bevölkerungswachstum, was zu mehr menschlicher Aktivität und einem Rückgang der Artenvielfalt führt. Urbanisierung und Entwicklung tragen ebenfalls dazu bei, da Menschen Platz zum Leben, Arbeiten und Spielen brauchen, was dazu führt, dass Wälder durch Beton ersetzt werden, Wildtiere ihren Lebensraum verlieren und die Pflanzenvielfalt abnimmt.

3.2. Die Zukunft der Biodiversität

EU-Biodiversitätsstrategie für 2030

Am 20. Mai 2020 nahm die Kommission einen Vorschlag zur EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 an.

Zu den wichtigsten Maßnahmen, die im Rahmen dieser Strategie bis 2030 umgesetzt werden sollen, gehören:

- die Einrichtung von Schutzgebieten, die mindestens 30 % der Land- und Meeresgebiete der EU umfassen, wodurch die Abdeckung der Natura-2000-Gebiete erweitert wird

- die Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme in der gesamten EU bis 2030 durch mehrere konkrete Verpflichtungen und Maßnahmen, darunter die Begrenzung des Einsatzes von Pestiziden um 50 % bis 2030 und das Pflanzen von 3 Milliarden Bäumen in der gesamten EU
- die Zuteilung von 20 Mrd. EUR pro Jahr zum Schutz und zur Förderung der Biodiversität aus EU-Mitteln und aus nationalen und privaten Mitteln
- die Schaffung eines ambitionierten, globalen Biodiversitätsrahmens. Die EU will hier auf globaler Ebene mit gutem Beispiel vorangehen.
- die Strategie legt den Grundstein für den Beitrag der EU zum bevorstehenden UN Global Biodiversity Framework nach 2020, das auf der Konferenz der Vertragsparteien des Übereinkommens über die biologische Vielfalt im Jahr 2021 angenommen wurde.
- nach Diskussionen und Konsultationen auf Arbeitsgruppenebene nahmen die EU-Mitgliedstaaten die Schlussfolgerungen des Rates zur Strategie an und billigten diese Ziele.
- diese Strategie ist eine der wichtigsten Initiativen des European Green Deal. Ziel ist es, die EU-Wirtschaft bis 2050 nachhaltig und klimaneutral zu machen. Der Rat erkannte in seinen Schlussfolgerungen an, dass der Verlust der biologischen Vielfalt und der Klimawandel untrennbar miteinander verbunden sind.
- der Schutz und die Wiederherstellung der Natur und die Sicherstellung des ordnungsgemäßen Funktionierens von Ökosystemen sind ebenfalls von wesentlicher Bedeutung, um die Gesundheit der Bürger zu verbessern und das Auftreten und die Ausbreitung von Krankheiten wie COVID-19 zu verhindern. Aus diesem Grund sollte die Biodiversitätsstrategie ein zentrales Element des Aufbauplans der EU sein.
- der Rat betonte auch die Notwendigkeit, die Bemühungen zu verstärken, um die direkten und indirekten Gründe für den Verlust der biologischen Vielfalt und die Schädigung der Natur anzugehen. Er wiederholte die Forderung nach vollständiger Integration der Biodiversitätsziele in andere Sektoren wie

Landwirtschaft, Fischerei und Forstwirtschaft sowie nach kohärenter Umsetzung von EU-Maßnahmen in diesen Bereichen.

- die Schlussfolgerungen lieferten politische Leitlinien für die Umsetzung der Strategie durch die Kommission und die EU-Mitgliedstaaten.
- die Minister forderten, dass ein erheblicher Anteil von 30 % des EU-Haushalts und der EU-Ausgaben der nächsten Generation für Klimaschutzmaßnahmen in Biodiversität und naturbasierte Lösungen investiert werden.

Finanzierung der Biodiversität

Die EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 zielt darauf ab, die Biodiversität Europas bis 2030 auf einen Weg der Erholung zu bringen, mit Vorteilen für die Menschen, das Klima und den Planeten. Um dies zu erreichen, lauten die Ziele der EU-Biodiversitätsstrategie im gesamten EU-Haushalt für den Zeitraum 2021-2027 und der EU-Aufbau- und Resilienzfazilität:

- „Ein erheblicher Teil [25] % [Anmerkung: jetzt 30 %] des EU-Haushalts, der für Klimaschutzmaßnahmen vorgesehen ist, wird in biologische und naturbasierte Lösungen investiert“. Die Steigerung der Synergien zwischen Klima- und Biodiversitätsfinanzierung bietet ein erhebliches Potenzial, um Investitionen in Biodiversitäts- und naturbasierte Lösungen anzukurbeln.
- „Mindestens 20 Milliarden Euro sollten jährlich für Ausgaben für die Natur freigesetzt werden“ – durch private und öffentliche Finanzierung auf nationaler und EU-Ebene, einschließlich durch eine Reihe unterschiedlicher Programme im nächsten langfristigen EU-Haushalt.
- „Im Rahmen von Invest EU wird eine spezielle Initiative für Naturkapital und Kreislaufwirtschaft eingerichtet, um in den nächsten 10 Jahren mindestens 10 Milliarden Euro auf der Grundlage einer öffentlich-privaten Mischfinanzierung zu mobilisieren.“

Die EU beabsichtigt bis 2024 7,5 % ihres Haushalts für 2021-2027 den Biodiversitätszielen zuzuweisen, was 2026 und 2027 noch auf 10 % ansteigen wird. Im Jahr 2021 verpflichtete sich die Kommission, ihre Mittel für die biologische Vielfalt zu verdoppeln, wobei der Schwerpunkt auf gefährdeten Nationen im Zeitraum 2021-2027 liegen sollte. Der EU-Haushalt muss sich ebenso an den Bemühungen zum Erhalt der Biodiversität ausrichten und darf die Biodiversität nicht schädigen, während er gleichzeitig seine Ziele unterstützt.

Nachverfolgung der Ausgaben für Biodiversität im EU-Haushalt

Wir müssen nachverfolgen, wie viel für Biodiversitätsziele ausgegeben wird, um sicherzustellen, dass unsere Bemühungen und Ausgaben die gewünschten positiven Ergebnisse für die Biodiversität und das menschliche Wohlergehen haben. Als Vertragspartei des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt muss die EU auch über ihre nationalen und internationalen Finanzströme im Zusammenhang mit der biologischen Vielfalt Bericht erstatten.

Die EU verfolgt die Biodiversität in ihrem Haushalt 2014-2020 anhand einer Methodik, die vom Institut für Europäische Umweltpolitik (2015) entwickelt wurde. Die auf OECD-Rio-Markern basierende Methodik verfolgt die Finanzierungsbeiträge zu Biodiversitätszielen durch EU-Finanzierungsinstrumente wie die gemeinsame Agrarpolitik, die Kohäsionspolitik, den Europäischen Meeres- und Fischereifonds, Horizont 2020 und das LIFE-Programm. Die Marker gewichten die Aktivitäten basierend auf ihrem Beitrag zur Biodiversität von wesentlich (100 %), über bedeutend (40 %) bis unbedeutend (0 %). Die Bewertung erfolgt jährlich auf der Grundlage von Programmabschlüssen im Haushaltsverfahren.

Die Biodiversitätsverfolgungsmethodik wurde 2017 durch eine Folgestudie der Europäischen Kommission mit dem Titel „Studie zur Finanzierung der Biodiversität und Verfolgung der Ausgaben für Biodiversität im EU-Haushalt“ weiter aktualisiert.

Der Bericht untersuchte auch Möglichkeiten zur Finanzierung der Biodiversität im EU-Haushalt 2014-2020 sowie im Privatsektor durch Zahlungen für Ökosystemleistungen.

Die Kommission hat diese Nachverfolgungsmethode bis 2020 umgesetzt, unter anderem durch die Bereitstellung von ex ante-Schätzungen darüber, wie viele verschiedene Instrumente zu den Biodiversitätszielen in den kommenden EU-Haushaltsplänen beitragen.

Im Mai 2022 veröffentlichte die Kommission eine Studie zur Finanzierung und Nachverfolgung der Biodiversität, die:

- die vorgeschlagene neue Tracking-Methodik für die Biodiversität im MFR 2021-2027 vorstellt;
- eine Bewertung des Finanzierungsbedarfs zur Umsetzung der EU-Biodiversitätsstrategie für 2030, der aktuellen Finanzierungshöhe und der verbleibenden Finanzierungslücke bietet. Die Studie stellt fest, dass der Finanzierungsbedarf zur Umsetzung der Strategie, einschließlich der Grundausgaben, zwischen 2021 und 2030 auf jährlich rund 48 Mrd. EUR geschätzt wird, d. h. ein deutlich höherer Betrag als die in der Biodiversitätsstrategie hervorgehobenen 20 Mrd. EUR/Jahr. Auch die Ausgaben für die Biodiversität werden auf ca. 29 Mrd. EUR jährlich geschätzt im Zeitraum 2021-2030, einschließlich der Finanzen aus dem MFR und den nationalen Haushalten der Mitgliedstaaten und privater Finanzierung. Die verbleibende Finanzierungslücke wird auf ca. 19 Milliarden Euro pro Jahr von 2021 bis 2030 geschätzt.

Zusammenfassung

Schlüsselvokabular



Als Glossar folgt eine kurze Erläuterung der Bedeutung der wichtigsten Schlüsselwörter in diesem Kapitel:

Lebensraumverlust

die Verringerung des Raums, in dem eine bestimmte Art oder Artengruppe überleben und sich vermehren kann

Invasive Arten

alle Pflanzen oder Tiere, die unnatürlich oder in einem Ökosystem nicht heimisch sind

Überfluss

eine übermäßige Menge

Ressourcen

ein Vorrat an Geld, Materialien, Personal, Nahrung, Wasser usw., auf den eine Person zurückgreifen kann, um zu funktionieren

Raubbau

die Handlung oder Tatsache der exzessiven Nutzung einer Ressource

Umsetzung

Umsetzung einer Entscheidung oder eines Plans, Ausführung

Nachhaltig

Kann auf einem bestimmten Niveau oder Quote gehalten werden

Ausgaben

die Aktion der Geldmittel

Lichtverschmutzung

die übermäßige oder schlechte Nutzung von künstlichem Außenlicht.

Leitgedanken

Das Folgende ist eine Synthese und Zusammenfassung der wichtigsten Ideen, die in diesem Kapitel enthalten sind:

- Der Verlust der Biodiversität und die daraus resultierenden Probleme.
- Die größten Bedrohungen für die Biodiversität der Erde.
- Die Zukunft der Biodiversität, wie von der Europäischen Kommission geplant.



Tipps für Lehrende

Im Folgenden finden Sie einige Aktivitäten, die für die Umsetzung der oben genannten Inhalte im Unterricht mit Ihren Schülern geeignet sein können:

Aktivität 1

Verwenden Sie die Vorschläge im Schlussabschnitt dieses Kapitels, um eine „Do's“- und „Don'ts“-Tabelle für Ihr Klassenzimmer zu erstellen.

Aktivität 2

Erstellen Sie ein Kreuzworträtsel mit dem Schlüsselvokabular dieses Kapitels, um Ihren Schüler*innen zu helfen, die Begriffe zu lernen und zu verstehen.

Aktivität 3

„Wir haben die Erde nicht von unseren Vorfahren geerbt, sondern von unseren Kindern geliehen“

Bitten Sie Ihre Schüler*innen unter Berücksichtigung dieses schönen indischen Sprichworts, nach ähnlichen Sprichwörtern oder Redensarten in ihrer eigenen Sprache zu suchen. Alternativ können Sie Ihre Schüler*innen bitten, nach Mythen, Gedichten oder schriftlichen Texten derselben Idee zu suchen, um sie im Klassenzimmer vorzustellen.

4. Wie können wir unsere Biodiversität schützen?

4.1 Verantwortungsbewusstes Handeln in der Natur

Verantwortung bezieht sich auf die Verantwortlichkeit für das eigene Handeln und dessen Folgen, wobei der freie Wille Voraussetzung ist. Warum sollte der Mensch für die Natur verantwortlich sein? Zum Wohle künftiger Generationen. Wenn wir die Umwelt so weit schädigen, dass sie unbewohnbar wird, wird dies die Lebensqualität zukünftiger Generationen beeinträchtigen. Da wir die Verantwortung haben, zukünftigen Generationen ein gutes Leben zu ermöglichen, das von einer gesunden Umwelt abhängt, müssen wir Verantwortung für den Erhalt der Natur übernehmen.

Der Mensch unterstützt den Naturschutz auf vielfältige Weise aktiv oder passiv. Viele entscheiden sich für einen umweltfreundlichen Lebensstil, reduzieren Emissionen, recyceln Abfälle und achten beim Einkaufen auf die Verpackung. Einige unterstützen den Tierschutz, indem sie für Programme spenden oder Tiere sponsern. Naturschützer*innen engagieren sich auch in der Interessenvertretung, indem sie an Kampagnen oder Protesten mit Naturschutzorganisationen teilnehmen. Zu den prominenten Organisationen gehören Greenpeace, das für sein mutiges Handeln in verschiedenen Umweltfragen bekannt ist, und der WWF, der sich durch Kampagnen, Projekte und Spenden auf den Artenschutz konzentriert.

Lebensraumzerstörung: Das Beispiel Wälder

„Von der Arktis bis zu den Tropen, von der Tiefsee bis zu den Berggipfeln: Tier- und Pflanzenarten haben sich über Jahrmillionen an die unterschiedlichsten Lebensräume angepasst. Werden diese zerstört, müssen ihre Bewohner auswandern oder sterben aus.“ (Bruelheide et al., 2018)

Seit Beginn der Industrialisierung hat der Mensch die Natur immer mehr nach seinen Wünschen verändert. Dies hat zum Bau von Tunneln, Autobahnen und Industriegebieten geführt, wodurch verschiedene Lebensräume, insbesondere Wälder, geschädigt wurden. Zu den Wäldern gehören Laub-, Misch-, Nadel- und Regenwälder, aber heute sind nur noch wenige große intakte Waldgebiete übrig. Die größten Wälder gibt es in Russland und Südamerika, aber auch diese werden zerstört. Bäume werden für Möbel gefällt, Wildtiere, die für das Waldökosystem wichtig sind, werden gefangen und Wälder werden für Städte und Straßen gerodet. Der Abbau von Edelmetallen verschmutzt zudem Flüsse wie den Amazonas mit Giftstoffen wie Quecksilber. Diese Maßnahmen setzen eine Kettenreaktion in Gang, bei der Giftstoffe aus verschmutzten Flüssen von Bäumen aufgenommen werden, in die Nahrungskette gelangen und die Gesundheit von Wildtieren und Menschen beeinträchtigen, die auf das Ökosystem angewiesen sind.

Großflächige Entwaldung zerstört Lebensräume abrupt, lässt Tiere ohne Unterschlupf und Nahrung und sogar schwächere Bäume ungeschützt zurück. Eine der schlimmsten Formen der Zerstörung ist Brandrodung, bei der Bäume gefällt und verbrannt werden, um fruchtbaren Boden und Platz für zukünftige Bauten zu schaffen. Durch die Landwirtschaft werden dem Boden jedoch die Nährstoffe genommen. Dies zwingt die Landwirte dazu weiter zu ziehen, sie hinterlassen den Boden unbrauchbar, was zu ausgedehnten Graslandschaften und Steppen führt. Diese massive Entwaldung, insbesondere von Tropenwäldern, trägt erheblich zum Klimawandel bei, da Wälder Kohlendioxid aufnehmen und Sauerstoff freisetzen. Mit dem Fehlen von Wäldern wird die Atmosphäre langsam geschädigt und die Freisetzung von Abgasen verschärft das Problem, was zu häufigeren und intensiveren Stürmen, Überschwemmungen und Erdbeben führt, was durch den Erhalt zusammenhängender Wälder hätte verhindert oder verringert werden können.

Jede Minute werden 26 Hektar Wald zerstört. Wenn diese Zerstörung anhält, werden alle Wälder der Erde innerhalb von 80 Jahren verschwunden sein.

Das Gesetz brechen

Gesetze schützen die Umwelt und gefährdete Arten, aber manche Menschen missachten sie. Wilderer fangen seltene Tiere aus Profitgründen und verkaufen sie an Zoos, Sammler oder Geschäfte. Die Regierungen haben Schwierigkeiten, Wilderer zu fangen. Selbst wenn sie erwischt werden, können sie nur mit Geld- oder Gefängnisstrafen belegt werden. Die Tourismusindustrie schadet der Natur auch durch den Verkauf illegaler Souvenirs wie Schildkrötenpanzer und Korallen. Trotz der oft unbewussten Beteiligung von Touristen greifen die Regierungen hart durch, indem sie den Export dieser Artikel einschränken und das Gepäck beim Zoll kontrollieren. Verschiedene Reiseführer und lokale Quellen informieren Touristen darüber, welche Gegenstände verboten sind.

Der illegale Handel mit Tieren ist ein weit verbreitetes Thema. Geschützte Arten, insbesondere Reptilien, werden illegal an Zoos und Tierhandlungen verkauft und oft unter grausamen Bedingungen transportiert. Fischereipraktiken, die gegen Gesetze verstoßen wie z. B. der Einsatz von Schleppnetzen in Sperrgebieten führen zur Verstrickung und zum Tod von Meereslebewesen, einschließlich Haien, Robben und Delfinen. In einigen Ländern ist der Verzehr geschützter Arten wie Schlangen, Tiger und Schildkröten in Restaurants immer noch weit verbreitet, was zu einer weiteren Gefährdung führt. Uninformierte Touristen, die neue Gerichte probieren möchten, und Einheimische, die diese Gerichte als Delikatesse betrachten, tragen zu diesem Problem bei.

Zuchtstationen und Zoos

Tierauswilderungsstationen existieren in vielen Ländern, um verletzte und kranke Tiere wieder gesund zu pflegen. Sobald sich diese Tiere erholt haben, können sie in die Wildnis entlassen oder, wenn sie sich zu sehr an das Leben in Gefangenschaft gewöhnt haben, zu Beobachtungs- und Zuchtversuchen an Zoos oder Forschungsstationen abgegeben werden. Viele Zoos haben jedoch unzureichende Bedingungen wie kleine Käfige, schlechte Hygiene und übermäßigen Kontakt mit Besuchern. Aber es gibt Hoffnung auf Besserung, da immer mehr Zoos renovieren, um bessere Lebensbedingungen zu schaffen, die für jede Art besser geeignet sind, und eine naturnähere Umgebung anlegen.

Trotz Bemühungen um den Naturschutz und zunehmender Gesetze gibt es immer noch zahlreiche Aktivitäten und Personen, die der Umwelt schaden. Wenn die Zerstörung der Natur in ihrem derzeitigen Tempo weitergeht, könnte dies zum Zusammenbruch des globalen Ökosystems führen.

4.2. Unsere Gewohnheiten ändern, um unsere Natur zu schützen: die 6 R's (Rethink (Umdenken), Refuse (Verweigern), Reduzieren, Re-use (Wiederverwenden), Reparieren, Recyceln)

Der Schutz der Natur durch nachhaltiges Leben kann mit einfachen Schritten erreicht werden. Beginnen Sie damit, Ihre Konsumgewohnheiten neu zu bewerten, indem Sie sich an den „6R-Regeln“ orientieren (Mridul, 2021; ZeroWaste Center, 2021; Rinalducci, 2022).

Rethink (Überdenken)

Um die Umwelt zu schützen, müssen wir nachhaltige Praktiken anwenden. Dies beginnt damit, dass wir unsere Denkweise ändern und nach Wissen über nachhaltiges Leben suchen. Eine Möglichkeit, dies zu tun, besteht darin, unsere Konsumgewohnheiten zu überprüfen, indem wir uns an den „6R-Regeln“ (Mridul, 2021; ZeroWaste Center, 2021; Rinalducci 2022) orientieren. Darüber hinaus stehen zahlreiche nachhaltige Apps zur Verfügung, die uns helfen, umweltfreundliche Alternativen zu finden und fundierte Entscheidungen über die von uns gekauften Produkte zu treffen. Indem wir nachhaltige Praktiken in unser tägliches Leben integrieren, können wir auf eine grünere Zukunft hinarbeiten.

Refuse (Verweigern)

Wir müssen die Verwendung von Einwegplastik minimieren, indem wir uns für unverpackte Artikel entscheiden, unsere eigenen Taschen und Behälter mitbringen und Strohhalme vermeiden. Um dies zu unterstützen, können wir Produkte und Lebensmittel auf Märkten, in Hofläden oder in Unverpackt-Läden anstelle von Supermärkten kaufen. Dies ist ein bewusster Versuch, in Plastik verpackte Produkte zu vermeiden.

Reduzieren

Wir müssen unseren Plastikmüll und unseren Verbrauch reduzieren, wie auch Waren vermeiden, die unnötig oder übermäßig in Plastik verpackt oder aus Plastik sind. Jedes bisschen Plastik, das wir einsparen, hilft unserer Umwelt. Die Plastiktüte, die wir im Supermarkt hinterlassen, kann nicht die Plastiktüte sein, für die ein Tier leidet. Dabei geht es auch um die Reduzierung von übermäßigem Konsum. Ein bewusstes und minimalistisches Leben ist nicht nur für einen selbst gesund, sondern auch für die Umwelt. Nach dem Motto: weniger ist mehr (mehr Zeit, mehr Freiheit, mehr Liebe, mehr Geld, mehr Umweltschutz, ...).

Die goldene Regel des Minimalismus: "Hat dieses Ding einen Mehrwert für mein Leben?". Diese Frage sollten wir uns eigentlich stellen, wenn wir an eine Neuanschaffung denken. Brauche ich wirklich ein neues schwarzes T-Shirt, obwohl ich schon ein ungetragenes im Kleiderschrank hängen habe? Was ist der Mehrwert, wenn ich ein weiteres Paar Schuhe kaufe? Finden wir keinen sinnvollen Mehrwert für unser Leben und unsere Persönlichkeit, dann belassen wir den Artikel im Shop. Mit dieser relativ einfachen Frage können wir einige Artikel schon ausräumen oder kaufen sie erst gar nicht.

Re-use (Wiederverwendung)

Wir müssen uns für wiederverwendbare Taschen, Strohhalme, To-Go-Becher und Abschminkpads entscheiden. Entscheiden Sie sich für Papier, Glas, Edelstahl und Holz anstelle von Kunststoff. Diese Materialien können leicht wiederverwendet werden, schonen die Ressourcen unseres Planetens und zersetzen sich im Laufe der Zeit auf natürliche Weise. Plastik zerfällt jedoch nur in Mikroplastik und belastet die Umwelt.

Reparieren

Nachhaltigkeit beginnt mit der richtigen Pflege. Schützen Sie Mobiltelefone mit Hüllen, um Kratzer zu vermeiden, und reparieren Sie statt auszutauschen, wenn eine Komponente defekt ist. Verlängern Sie die Lebensdauer unseres Eigentums, reparieren Sie kaputte Gegenstände und Kleidung. Kinderkleidung kann trotzdem zum Spielen getragen werden, auch wenn sie nicht in einwandfreiem Zustand ist. Das Praktizieren dieser Gewohnheiten trägt zur Nachhaltigkeit bei.

Recyclen

Recyclen oder upcyclen Sie nach Möglichkeit und denken Sie vor dem Kauf über Produktion und Entsorgung nach. Kunststoffabfälle landen aufgrund von Recyclingschwierigkeiten oft auf Mülldeponien oder in Ozeanen, also übernehmen wir die Verantwortung für das, was wir produzieren. Denken Sie daran, „Abfall ist nur dann Abfall, wenn wir ihn auch so behandeln“. Recycling und Upcycling sollten eine Lebenseinstellung sein.

Επισκευάζω

Η βιωσιμότητα ξεκινά με την κατάλληλη φροντίδα. Προστατέψτε τα κινητά τηλέφωνα με καλύμματα για να αποφύγετε γρατζουνιές και επισκευάστε αντί να αντικαταστήσετε όταν σπάσει ένα εξάρτημα. Επεκτείνετε τη διάρκεια ζωής αυτού που διαθέτουμε, επισκευάστε σπασμένα αντικείμενα και ρούχα. Τα παιδικά ρούχα μπορούν ακόμα να φορεθούν για παιχνίδι, ακόμα κι αν δεν είναι σε άριστη κατάσταση. Η άσκηση αυτών των συνηθειών συμβάλλει στη βιωσιμότητα.

Ανακυκλώνω

Εξασκηθείτε στην ανακύκλωση όταν είναι δυνατόν και εξετάστε την παραγωγή και την απόρριψη πριν κάνετε αγορές. Τα πλαστικά απόβλητα συχνά καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής ή ωκεανούς λόγω δυσκολίας στην ανακύκλωση, οπότε ας αναλάβουμε την ευθύνη για αυτό που παράγουμε. Θυμηθείτε, "τα απόβλητα είναι απόβλητα μόνο όταν τα αντιμετωπίζουμε ως τέτοια". Η ανακύκλωση πρέπει να είναι τρόπος ζωής.

4.3. Die Zukunft liegt in unseren Händen: die Bedeutung von Bildung, um neuen Generationen ihre Verantwortung für die Zukunft unseres Planeten bewusst zu machen.

Die kindliche Entwicklung beinhaltet das Lernen durch Erfahrungen in authentischen Außenbereichen, insbesondere in natürlichen Umgebungen. Allerdings verschiebt sich der Bezug der Heranwachsenden zur Natur mit den veränderten Erziehungsbedingungen. Erinnerungen an die Naturerkundungen der Kindheit heben

die verschiedenen körperlichen, sensorischen und räumlichen Erfahrungen hervor. Die Forschung zeigt, dass regelmäßiger Kontakt zur Natur die körperliche und geistige Gesundheit verbessert. Der frühe Zugang zu natürlichen Umgebungen in der Kindheit ist entscheidend für die spätere Einstellung von Erwachsenen und die Gestaltung ihrer Verhaltensweisen. Eltern und Großeltern spielen eine wichtige Rolle als Vermittler und Vorbilder.

Die Natur als wichtiger Lernort

Die Natur ist ein uralter Lernraum für Kinder und bietet eine fesselnde Umgebung für ihre Entwicklung. Der regelmäßige Kontakt mit der Natur bietet nicht nur einzigartige Erfahrungen, sondern auch Möglichkeiten, die lebendige Natur durch die Sinne zu verstehen und eine Wertschätzung für die Beziehung zwischen Mensch und Umwelt zu entwickeln (Mygind et al., 2019; Chawla, 2020). Fehlender persönlicher Bezug zur Natur und zum Wissen über Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume erschweren das Verständnis der Bedeutung von Biodiversität und deren Erhalt (Remmele & Lindemann-Matthies, 2018).

Bedeutung des Sozialisationskontextes

Die Fähigkeit von Kindern, sich im Freien zu bewegen und die Natur zu erleben, wird in erster Linie von den räumlichen Bedingungen (z. B. Lage, Verkehr, Nähe und Verfügbarkeit von Grünflächen) und den Sicherheits- und Erziehungseinstellungen der Eltern bestimmt. Untersuchungen zeigen, dass Kinder mit einfachem Zugang zu natürlichen Räumen und unterstützender Familienumgebung eine stärkere Verbindung zur Natur haben. Auch das elterliche Wissen über die Natur und was sie vermitteln, spielt eine entscheidende Rolle für die Vertrautheit der Kinder mit einheimischen Pflanzen und Tieren und ergänzt die formale Schulbildung.

Zunehmend unvollständiges Wissen über die Natur

Das Naturerlebnis verschwindet aus dem Alltag der Kinder. Eine schweizer Studie fand heraus, dass 16-Jährige im Durchschnitt nur 5-6 Pflanzen- und Tierarten erkannten, hauptsächlich Gartenpflanzen und Haustiere (Lindemann-Matthies, 2002). Eine deutsche Studie ergab, dass 5 bis 11-Jährige nur 17-22 % von 24 häufig

vorkommenden einheimischen Arten richtig identifizieren konnten (Remmele & Lindemann-Matthies, 2018). Die „Jugendreport Natur“-Umfrage unter deutschen Schüler*innen der Klassen 6-9 zeigt einen Rückgang der Naturerfahrungen und -kenntnisse der Jugendlichen im Zeitverlauf (Koll & Brämer, 2021).

Mehr Outdoor-Bildung

Bildungseinrichtungen spielen eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung des Zugangs zur Natur und der Förderung des Umweltbewusstseins für Kinder, da sie alle Kinder erreichen. Für die Schulen ist es von entscheidender Bedeutung, die Schüler*innen mit der Natur und ihrer Biodiversität vertraut zu machen. Regelmäßige Lernerfahrungen im Freien verbessern die körperliche und geistige Gesundheit, Konzentration, Selbstvertrauen, soziale Fähigkeiten und das Verständnis für die Natur (Tremblay et al., 2015; Mygind et al., 2019; Chawla, 2020).

Förderung naturnaher Schulareale

Viele Kindergärten und Schulen müssen ihre Außenräume (einschließlich Spiel- und Pausenbereiche) verbessern, um sie natürlicher und attraktiver zum Lernen zu machen. Dies erfordert die Zusammenarbeit zwischen der Schule, externen Partnern und Spezialisten.

Von der Verbraucherbildung zur politischen Bildung

Die alleinige Fokussierung auf die individuelle Verantwortung für Nachhaltigkeit übersieht den Einfluss sozialer Strukturen und kultureller Muster. Konsum wird kulturell beeinflusst und von Institutionen geprägt, wodurch die individuelle Wahl eingeschränkt wird. Die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) sollte nicht nur die Eigenverantwortung in den Mittelpunkt stellen, sondern auch die Ursachen nicht nachhaltiger Praktiken angehen und Kompetenzen für den Strukturwandel fördern (Schank & Rieckmann, 2019; Balsiger et al., 2017). Die Bildung sollte darauf abzielen, die Fähigkeit zur Störung und Überschreitung dominanter Systeme zu entwickeln, um ein ethisches und sinnvolles Leben zu fördern (Wals, 2015).

Konsum beispielsweise wird nicht nur von Individuen, sondern auch von kulturellen Normen (Assadourian, 2010) und dem Wachstumsdrang der Marktwirtschaft (Binswanger, 2012) geprägt, was individuelle Verhaltensänderungen begrenzen kann. Während bei der BNE häufig die Eigenverantwortung im Vordergrund steht, behindert eine ausschließliche Fokussierung auf den Einzelnen als private Verbraucher*innen den für Nachhaltigkeit notwendigen Strukturwandel (Danielzik, 2013). BNE muss auch gesellschaftliche Strukturen ansprechen und öffentliche Transformation fördern (Grunwald, 2010) und die „große Transformation“ untersuchen (WBGU, 2011).

Nachhaltige Transformation der Gesellschaft ist eine öffentliche Aufgabe, keine Privatsache (Grunwald, 2010). Es braucht die Fähigkeit, dominante und nicht in Frage gestellte Rahmenbedingungen, die soziales und wirtschaftliches Verhalten bestimmen, herauszufordern und muss sich als äußerst widerstandsfähig erweisen (Wals, 2015). Bildung soll Lernende befähigen, durch die Entwicklung relevanter Kompetenzen strukturelle Veränderungen herbeizuführen (Schank & Rieckmann, 2019; Balsiger et al., 2017). Der aktuelle Diskurs über eine nachhaltige Regierungsführung betont diese Fähigkeit nicht und konzentriert sich mehr auf die Bewältigung negativer Folgen aktueller Praktiken.

Zusammenfassung

Schlüsselvokabular



Als Glossar folgt eine kurze Erläuterung der Bedeutung der wichtigsten Schlüsselwörter in diesem Kapitel:

Schutz der Biodiversität

bezieht sich auf den Schutz, den Erhalt und das Management der Biodiversität, um einen nachhaltigen Nutzen für heutige und zukünftige Generationen zu erzielen.

Naturschutz

umfasst Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität. Es umfasst Maßnahmen zum Artenschutz ebenso wie zum Management von Ökosystemen und zur Wiederherstellung gestörter ökologischer Zusammenhänge.

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

bedeutet die Einbeziehung von Schlüsselthemen nachhaltiger Entwicklung in das Lehren und Lernen mit dem Ziel, Nachhaltigkeitskompetenzen wie vorausschauendes Denken und systemisches Denken zu entwickeln.

Leitgedanken

Das Folgende ist eine Synthese und Zusammenfassung der wichtigsten Ideen, die in diesem Kapitel enthalten sind:

- Aus Verantwortung für kommende Generationen sollten wir die Natur schützen.
- Sowohl durch Veränderungen unseres Konsums als auch durch politische Aktivitäten können wir zum Schutz der Biodiversität beitragen.
- Ein wichtiges Feld des Naturschutzes ist die Erhaltung und Wiederaufforstung von Wäldern.
- Es gibt viele Gesetze, z.B. für den Artenschutz, die aber besser kontrolliert werden müssen.
- Tierstationen und Zoos können zum Erhalt der Biodiversität beitragen.
- Die 6 R's (Rethink, Refuse, Reduce, Re-use, Repair, Recycle) helfen, das eigene Konsumverhalten zu überdenken.
- Naturerlebnisse leisten einen wichtigen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung.
- Bildung soll Lernende befähigen, ihr Konsumverhalten nicht nur zu überdenken, sondern auch zum Strukturwandel beizutragen.



Tipps für den Lehrende

Im Folgenden finden Sie einige Aktivitäten, die für die Umsetzung der oben genannten Inhalte im Unterricht mit Ihren Schülern geeignet sein können:

Aktivität 1

Die Lehrkraft stellt Karten globaler Produktionsnetzwerke (GPN) für elektronische Geräte (wie Mobiltelefone) vor. Die Schüler*innen werden in Gruppen eingeteilt, um bestimmte Teile des GPNs zu analysieren. Sie erforschen die Auswirkungen auf Biodiversität und natürliche Ressourcen (z. B. Konflikte, Abholzung im Amazonas, etc.) und untersuchen die Ursachen und Folgen. Die Gruppe präsentiert und diskutiert ihre Ergebnisse. Eine alternative Karte sozial-ökologische Konflikte und Erosion der Biodiversität wird aufgebaut. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/systems-sdg13-2/>)

Aktivität 2

In Gruppen aufgeteilt, werden die Lernenden gebeten, einen sozial-ökologischen Konflikt im Zusammenhang mit Biodiversität im Environmental Justice Atlas zu recherchieren. Sie sammeln Informationen und Argumente von verschiedenen beteiligten Akteuren (z. B. Unternehmen, Regierung, lokale Gemeinschaft, Aktivisten, NGOs) und analysieren die Stärken und Schwächen jeder Seite (SWOT-Analyse). Jedes Gruppenmitglied übernimmt die Rolle eines Akteurs und erstellt eine Kompromisslösung, die dann durch Diskussionen gestärkt wird. Die Klasse bewertet dann die Glaubwürdigkeit und Durchführbarkeit der Lösung jeder Gruppe mithilfe einer Barometer-Aktivität, bei der sich die Lernenden entsprechend ihrer Zustimmung physisch anordnen. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/responsibility-sdg15/>)

Aktivität 3

Laden Sie die Lernenden ein, sich einen Dokumentarfilm wie „In Our Hands: Seeding Change“ von Joe Barker (2017) über von der Gemeinde geführte Bemühungen zur Umgestaltung industrieller Lebensmittelsysteme anzusehen. Wenn möglich, besuchen Sie eine lokale agrarökologische Messe, einen Produzenten oder eine

Genossenschaft, um mehr zu erfahren. Diskutieren Sie im Unterricht die Auswirkungen veränderter Verbrauchergewohnheiten und identifizieren Sie Hindernisse für Veränderungen. Erforschen Sie Möglichkeiten, die Lebensmittelversorgung in der Gemeinde zu ändern, und identifizieren Sie Akteure, die bei der Umstellung helfen können. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/values-sdg15/>)

Aktivität 3

Laden Sie die Lernenden ein, sich einen Dokumentarfilm wie „In Our Hands: Seeding Change“ von Joe Barker (2017) über von der Gemeinde geführte Bemühungen zur Umgestaltung industrieller Lebensmittelsysteme anzusehen. Wenn möglich, besuchen Sie eine lokale agrarökologische Messe, einen Produzenten oder eine Genossenschaft, um mehr zu erfahren. Diskutieren Sie im Unterricht die Auswirkungen veränderter Verbrauchergewohnheiten und identifizieren Sie Hindernisse für Veränderungen. Erforschen Sie Möglichkeiten, die Lebensmittelversorgung in der Gemeinde zu ändern, und identifizieren Sie Akteure, die bei der Umstellung helfen können. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/values-sdg15/>)

Aktivität 4

Erfassen Sie alle an einem Wochenende verzehrten Lebensmittel, einschließlich Produktnamen, Herkunft, Sorte und Kosten. Erforschen Sie die Auswirkungen von Produktion und Transport auf die Umwelt und die lokalen Gemeinschaften. Präsentieren Sie Ergebnisse und diskutieren Sie die Auswirkungen billiger Lebensmittel auf die Umwelt und die Gemeinschaften und sprechen Sie die Rolle von Einkommen und Ungleichheit bei Umweltungerechtigkeit an. Besprechen Sie Strategien für Budgetbeschränkungen während der Übung und schlagen Sie alternative Ansätze vor. (<https://aroundersenseofpurpose.eu/empathy-sdg15/>)

5. Der Beitrag von Wissenschaft und Technologie zum Schutz und zur Verbesserung unserer Biodiversität: einige Beispiele

Die gegenwärtige Ära wird als „Anthropozän“ oder „Menschenzeitalter“ bezeichnet, das durch erhebliche Umweltveränderungen und den Verlust der biologischen Vielfalt gekennzeichnet ist. Gleichzeitig leben wir im „Informationszeitalter“, in dem Technologien wie das Internet, soziale Medien und Computergeräte unser Leben verbessert und miteinander verbunden haben. Die Informationsrevolution hat zu schnellen Fortschritten in der Computer- und Kommunikationstechnologie geführt und ermöglicht eine schnellere und umfangreichere Datenerfassung, -analyse und -speicherung.

Fortschritte in der Biodiversitätstechnologie bieten die Möglichkeit, den Einfluss des Menschen auf den Planeten durch den Einsatz von Datenanalysen und Technologien zur Verfolgung und Bekämpfung des globalen Verlusts der biologischen Vielfalt und des Klimawandels zu verändern. Das Internet hat uns eine bemerkenswerte Gelegenheit gegeben, die natürliche Welt zu beobachten und zu studieren. Kostengünstige und fortschrittliche Sensortechnologie ermöglicht es Wissenschaftlern, häufiger umfassendere und sicherere Daten zu sammeln. (O'Brien, 2015).

Um dem schnellen Tempo von Umweltveränderungen und dem Verlust der Biodiversität zu begegnen, müssen neue Instrumente entwickelt und evaluiert werden, um die Biodiversität zu überwachen, die Auswirkungen des Menschen zu bewerten und sie zu mindern. Schnelle Reaktionen sind erforderlich, um neue Herausforderungen anzugehen, wie z. B. Krankheiten, die das Aussterben von Fröschen verursachen oder das Wildern von Nashörnern wegen ihrer Hörner. Fortschrittliche Technologien bieten die Möglichkeit, Umweltveränderungen zu überwachen, neue Finanzinstrumente zu etablieren und die globale Durchsetzung des Artenschutzes zu verbessern.

Regierungen, internationale NGOs (Nichtregierungsorganisationen) und globale Organisationen arbeiten zusammen, um Umweltgefahren mithilfe von Analysetechnologie zu bekämpfen. Aufgrund von Beschränkungen und Gesetzen bestehen jedoch Einschränkungen bei der Verfolgung und Durchsetzung.

Die Technologie unterstützt diese Bemühungen durch Big Data und Automatisierungslösungen. Datengesteuerte KI- und Cloud-Technologien werden zunehmend von Naturschützern und politischen Entscheidungsträgern eingesetzt, um effektive Programme zu erstellen und den illegalen Handel mit Wildtieren von oben nach unten zu kontrollieren (Pimm et. al., 2015)

5.1. Geolokalisierungssysteme

Der Erhalt der Biodiversität erfordert Daten. Um die Ziele der UN für nachhaltige Entwicklung zu erreichen, ist ein evidenzbasierter Ansatz für Naturschutz und Politik erforderlich. Dazu gehört die Analyse qualitativ hochwertiger Überwachungsdaten, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen und Interventionsstrategien zu bewerten. Der datengesteuerte Ansatz verbessert unser Verständnis aktueller und aufkommender Biodiversitätsprobleme und prognostiziert die zukünftige Artenverteilung und -zusammensetzung (Williams, 2021).

Das Sammeln präziser und zeitnaher Informationen ist eine große Herausforderung für staatliche und private Organisationen, wenn es darum geht, diese Entscheidungen zu treffen. GPS hilft, diesen Bedarf zu decken.

Datenerfassungssysteme versorgen Entscheidungsträger mit beschreibenden Informationen und präzisen Positionsdaten zu Gegenständen oder Lebewesen, die über weite Gebiete verstreut sind. GPS-erfasste Positionsdaten können in GIS-Software integriert werden, wodurch eine räumliche Analyse zusammen mit anderen Informationen für ein umfassenderes Verständnis einer Situation als mit herkömmlichen Methoden ermöglicht wird. Die Kombination von Positionsinformationen mit anderen Datentypen ermöglicht die Analyse von Umweltproblemen aus einer neuen Perspektive (Pimm et. al., 2015). Da GIS sowohl räumliche als auch nicht-räumliche Daten aufnehmen, sind sie für die Überwachung der Biodiversität von entscheidender Bedeutung. GIS-Systeme erhöhen auch die Transparenz, indem sie Informationen über Schutzgebiete öffentlich zugänglich machen. Einige Regionen profitieren bereits von GIS-Tools (Heft, 2022).

Ein erstes Beispiel dafür, wo GIS das Biodiversitätsmonitoring unterstützen kann, ist die Phase der Identifizierung möglicher Überwachungsgebiete. Beispielsweise will ein Managementteam Schneeleoparden in Manang überwachen. Anhand von Kriterien zum Lebensraum von Schneeleoparden ermöglicht GIS dem Team, Gebiete zu identifizieren, in denen sie leben. Durch die Überlagerung von Layern mit

Verteilungskriterien innerhalb einer GIS-Umgebungskarte können Gebiete, die alle Kriterien erfüllen, innerhalb von Minuten identifiziert werden. Dies spart viel Zeit für die Feldarbeit, insbesondere in Berggebieten, in denen die meisten Lebensräume von Wildtieren nur zu Fuß erreichbar sind (Snaddon et.al, 2013). Derzeit verfügbare Floren, die wertvolle Informationen über das Verbreitungsmuster der Arten liefern, geben keine spezifischen Standorte an. Mit GPS haben neuere phytosoziologische Erhebungen enorme Informationen über die Artenverteilung mit bestimmten Standorten geliefert (Koomans et.al, 2022).

Die Europäische Union hat diesen Versuch durch ihr Förderprogramm Interreg mit dem SITXell-Projekt als erfolgreiches Beispiel für die Verwendung von GIS-Systemen auf der Grundlage wissenschaftlicher Informationen über die ökologischen und sozioökonomischen Werte von Naturgebieten veranschaulicht. Auf technischer Ebene ist es eine kartografische Datenbank, die bei der Analyse und Planung von Freiflächen hilft. Ein wichtiger Vorteil des SITxell-Tools ist seine Anwendbarkeit in Landplanungsprozessen auf lokaler und regionaler Ebene. Das Ziel der Initiative besteht insbesondere darin, eine neue territoriale Analyse und Organisationsstrategie auf der Grundlage einer multidisziplinären Betrachtung des Territoriums zu fördern und ein Kaskadenplanungsmodell (territoriale Organisationspläne, Masterpläne, Stadtpläne und Managementpläne) nach einem neuen Konzept und grundlegende gemeinsame Informationen zu entwickeln.

Darüber hinaus werden mit Hilfe der GPS-Technologie Luftaufnahmen einiger der unzugänglichsten Wildnis Gebiete der Welt durchgeführt, um die Tierwelt, das Gelände und die menschliche Infrastruktur eines Gebiets zu bewerten. Durch das Markieren von Bildern mit GPS-Koordinaten ist es möglich, Erhaltungsbemühungen zu bewerten und bei der Strategieplanung zu helfen. Einige Nationen sammeln und verwenden Kartierungsinformationen, um ihre Regulierungsprogramme wie z. B. die Kontrolle von zu verwalten Lizenzgebühren aus Bergbaubetrieben, die Definition von Grenzen oder die Bewirtschaftung des Holzeinschlags in ihren Wäldern. Die Migrationsmuster gefährdeter Arten werden mithilfe von GPS verfolgt und kartiert, was Wissenschaftler*innen hilft, rückläufige Populationen zu erhalten und zu verbessern. In erdbebengefährdeten Gebieten spielt GPS eine immer wichtigere Rolle bei der Unterstützung von Wissenschaftlern bei der Vorhersage von Erdbeben. Anhand der präzisen Positionsinformationen von GPS können Wissenschaftler*innen untersuchen, wie sich die Belastung im Laufe der Zeit langsam aufbaut, um Erdbeben zu charakterisieren und in Zukunft vielleicht vorherzusehen (Koomans et.al., 2022).

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von GPS ist die Aktualität, mit der kritische Produkte generiert werden können. Da GPS-Daten in digitaler Form jederzeit und in allen Teilen der Welt verfügbar sind, können sie sehr schnell erfasst und analysiert werden. Dies bedeutet, dass die Analyse in Stunden oder Tagen statt in Wochen oder Monaten abgeschlossen werden kann. Angesichts des schnellen Wandels in der Welt von heute können diese Zeiteinsparungen entscheidend sein.

Die Modernisierung von GPS wird die Unterstützung der GPS-Technologie für das Studium und Management der Umwelt der Welt weiter verbessern. Die Initiativen der Vereinigten Staaten werden ökologische und konservierende Anwendungen mit erhöhter Genauigkeit, Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit bereitstellen. Die tropische Regenwaldökologie wird beispielsweise von der erhöhten Verfügbarkeit von GPS in Gebieten mit dichtem Laub und der Verringerung räumlicher Fehler bei der feinskaligen Vegetationskartierung profitieren (Interreg Europe, 2019).

Besonders interessant ist der Effekt mobiler Geräte, die es den Mitarbeitenden ermöglichen, Felddaten schnell und genau in elektronischer Form zusammen mit GPS-Daten und fotografischen Bildern zu erfassen. Dies bedeutet, dass einige der abgelegensten und unwirtlichsten Umgebungen Daten sammeln und schnell übertragen können. Diese und andere Technologien können den Schutz der Wildtiere unterstützen, dennoch treiben diese Werkzeuge selbst nicht die Schutzbemühungen voran. Mit der zunehmenden Geschwindigkeit und Konnektivität von Handheld-Geräten geht die Forschung auch dahin, tragbare Komponenten für eine breite Nutzung zu entwickeln, wie z. B. Smartphone-Apps zur Artenerkennung - ein "Shazam" für die biologische Vielfalt (Koomans et al. 2022).

Nicht zuletzt ist die Anwendung integrierter GPS/GIS-Technologie auf Lebensraumnutzungsmodelle besonders leistungsfähig, da sie in der Lage ist, die am stärksten gefährdeten Bereiche bedrohter Lebensräume zu identifizieren. Daher sind sowohl GPS als auch GIS wesentliche Instrumente für die Überwachung. GPS-gestützte Wildtierdaten sind in verschiedenen Studien nützlich, um die Habitatverteilungsmuster zu verstehen. Der Einsatz von GPS-Messungen wird dabei helfen, die genaue Flächenänderung, die Art des Artenwechsels und die genauen Koordinaten der Fläche abzuschätzen und gleichzeitig eine zeitliche Überwachung zu ermöglichen. Globale Forschungsbemühungen zielen darauf ab, Datenbanken zur Dynamik von Tropenwäldern in tropischen Ländern zu erstellen, in denen GPS-

Erhebungen effektiv für langfristige, groß angelegte, ökologische Forschung zur Biodiversität eingesetzt werden (GPS GOV, 2022).

Zusammenfassend spielen Fernerkundungs- und GIS-Techniken eine bedeutende Rolle bei der Kartierung der Biodiversität, indem sie ausreichende Werkzeuge und Anwendungen bereitstellen, die nicht nur helfen, die Vielfalt zu messen, sondern auch andere ökologische Informationen liefern, die zum Erhalt der Biodiversität erforderlich sind. Mit dem Aufkommen neuer Tools können zukünftige Herausforderungen bewältigt werden, wodurch Umweltdaten für Naturschutzökologen leichter zugänglich werden.

5.2 Drohnen

Unbemannte Luftfahrzeuge, besser bekannt als Drohnen, sind zu einem großen Verbündeten für Naturschützer*innen geworden. Tatsächlich können sie helfen, Arten zu überwachen, indem sie Luftbilder von großen Gebieten liefern, die manchmal schwer zugänglich sind.

Verschiedene Länder haben spezielle Zonen in Nationalparks und Wildreservaten ausgewiesen, in denen strenge Gesetze zur Verfolgung von Straftätern gelten. Mangelnde Ressourcen erschweren jedoch die Verfolgung illegaler Aktivitäten. Nationalparks umfassen oft Tausende von Quadratkilometern, was eine effektive Überwachung aller Gebiete erschwert. Hier können Drohnen- und Überwachungstechnologien Menschen dabei helfen, die Reichweite und Effektivität ihrer Überwachungsaktivitäten drastisch zu erhöhen, ohne Menschen physisch an entfernten Orten einsetzen zu müssen (Lebleu, 2022).

Einige afrikanische Regierungen haben SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) initiiert, um das Problem des Wildtierhandels mit verschiedenen Tierarten zu behandeln. SMART ermöglicht es ihnen, Daten über Wildtiere, illegale Wilderei und Naturschutz zu sammeln, zu analysieren und auszutauschen, was zu einer besseren Ausrichtung der Ressourcen führt. Durch die Autorisierung von Rangern und die Bereitstellung nahtloser Tracking-Technologie überwacht SMART sowohl die Tierbewegungen als auch die Aktivitäten der Wilderer. Mit Kamerafallen und anderen Sensortechnologien können die Naturschutzbehörden riesige Mengen an

wildtierbezogenen Informationen sammeln und beobachten. Dies stellt jedoch immer noch eine Herausforderung dar, da bei einer so großen Menge an Daten, die in Form von Bildern und Videos gesammelt werden, Zeit für die Verarbeitung und Bereitstellung nützlicher Erkenntnisse erforderlich ist und außerdem massive Investitionen in die physische Infrastruktur erforderlich sind (Wellers, 2022). Während Drohnen heute weit verbreitet sind, um Wälder zu überwachen, könnten sie auch sehr effektiv sein, um sie wiederherzustellen. Tatsächlich werden Baumpflanzdrohnen auf der ganzen Welt getestet. Drohnen werden zuerst verwendet, um ein Gebiet zu kartieren und zu entscheiden, wo Bäume gepflanzt werden müssen, dann werden sie mit Samen beladen – normalerweise in biologisch abbaubaren Hülsen – und die Samen werden abgeworfen (Silvestro, 2022).

Unbemannte Luftfahrzeuge (UAV) sind bereits zu einem erschwinglichen und kosteneffizienten Werkzeug geworden, um ein Zielgebiet im Bereich des ökologischen Monitorings und der Erhaltung der biologischen Vielfalt schnell zu kartieren. Manager, Eigentümer, Unternehmen und Wissenschaftler nutzen professionelle Drohnen, die mit hochauflösenden Kameras ausgestattet sind, um unter anderem den Zustand von Ökosystemen, die Auswirkungen von Störungen oder die Dynamik und Veränderungen biologischer Gemeinschaften zu beurteilen. UAV-Missionen nehmen zu, die meisten von ihnen testen jedoch nur die Anwendbarkeit. Es ist jetzt ein entscheidender Zeitpunkt, um den Einsatz von Drohnen für diese Art von Anwendungen über Naturgebieten und Schutzgebieten zu bewerten (Delgado, 2019), um den Zustand der biologischen Vielfalt und des Ökosystems, Bedrohungen, Veränderungen und Trends besser zu verstehen.

Drohnen haben Potenzial, stehen aber vor großen Herausforderungen für eine erfolgreiche Anwendung. Sie konnten Wilderer in großen Landschaften aufspüren, sowohl Tiere als auch Menschen überwachen und verfolgen und als Relais für die Kommunikation in abgelegenen Gebieten fungieren. Sie könnten ferner erfasste Landbedeckungsdaten mit einer Frequenz und Auflösung sammeln, die mit satelliten- oder flugzeuggestützten Sensoren nicht möglich oder praktikabel ist. Die verwendeten Drohnen sind jedoch in der Regel kostengünstige Hobbyflugzeuge mit kurzer Reichweite, einfachen Bildsensoren (normalerweise Kameras für Verbraucher) und begrenzter Fähigkeit, Daten sofort an eine Bodenstation zu übertragen.

Die Geokartierungsbranche hat sich in den letzten Jahren aufgrund des Einsatzes von Drohnen zur Erstellung von Karten der Erdoberfläche weiterhin erheblich verändert. Bisher war der Einsatz von Drohnen im geophysikalischen Bereich begrenzt und die meisten dieser Arbeiten werden mit bodengestützten Vermessungen oder Vermessungen von größeren Flugzeugen aus durchgeführt. Trotzdem entwickelt sich die geophysikalische Industrie weiter und Sensoren sind kleiner, leichter und benutzerfreundlicher geworden. Solche kleineren Sensoren können nun in Kombination mit Drohnen verwendet werden, um die Bodentextur und Bodenkontamination mit hoher räumlicher Auflösung zu kartieren (Silvestro et.al,2022).

Es ist jetzt die Zeit, um den Einsatz von Drohnen für diese Art von Anwendungen über Naturgebieten und Schutzgebieten zu bewerten. Wir wollten zu häufigen Wiederholungsmissionen übergehen, um beim Abrufen wichtiger biophysikalischer Parameter in Ökosystemen oder bei der Kartierung der Artenverteilung zu helfen (Monfort, 2022).

5.3 Satellitenkarten

Die Bildtextur hat ein hohes Potenzial für die Erstellung von Lebensraummodellen zur Kartierung und Überwachung der Biodiversität, was eine ziemlich herausfordernde Aufgabe ist, insbesondere in Ökosystemen, in denen die Variabilität innerhalb einer bestimmten Landbedeckungsklasse oft hoch ist.

Es besteht die Gelegenheit, die ökologische Modellierung sowohl für Vorhersage- als auch für Erklärungszwecke voranzutreiben, indem Artenverteilungsmodelle eng mit Fernerkundungstechnologien integriert werden². Erdbeobachtungssatelliten erfassen kontinuierliche Beobachtungen von Ökosystemprozessen und -bedingungen in Bezug auf die Verbreitung von Arten und Biodiversität – z.B.

Landoberflächentemperatur und Niederschlag. Satelliten- und luftgestützte Fernerkundung – kombiniert mit autonomen Geräten wie thermischen und bewegungsempfindlichen Kameras – können zudem wertvolle zusätzliche Informationen liefern, wenn das Vorkommen und Fehlen von Arten geschätzt werden. Daher messen Initiativen des NASA-Satelliten Soil Moisture Active Passive (SMAP) die Feuchtigkeit in den obersten 5 cm des Bodens weltweit alle 2–3 Tage mit einer räumlichen Auflösung von 9 km – 36 km (ITU, 2022).

Obwohl Satelliten die Biodiversität als solche nicht aus dem Weltraum messen können, sind die von ihnen gelieferten Daten äußerst nützlich und effektiv bei der Kartierung von Umweltveränderungen, der Beobachtung von Trends und der Erstellung von Inventaren – all dies ist von entscheidender Bedeutung für den Schutz von Ökosystemen und die Erhaltung der Artenvielfalt, die sie unterstützen. Neben der Überwachung der Störung natürlicher Lebensräume helfen Satellitenbilder dabei, Erhaltungs- und Wiederherstellungsstrategien zu fokussieren und dadurch die Wirksamkeit von Biodiversitätsrichtlinien und Managementprogrammen zu verbessern. Diese Art der Überwachung basiert in der Regel auf hoch- bis sehr hochauflösenden multispektralen Satellitensensoren. Daher werden komplementäre Techniken unter Verwendung von Instrumenten wie Radar und Lidar untersucht (ITU, 2022).

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass Satellitenfernsensoren kontinuierlich von Weltraumagenturen gestartet werden. Während die Möglichkeiten zur Förderung der Naturschutzwissenschaft durch die Entwicklung innovativer Fernerkundungsprodukte noch nie so vielversprechend waren, schränken mehrere praktische Probleme dieses Potenzial ein. Die mit der Verarbeitung und Analyse von Big Data aus dem Weltraum verbundenen logistischen Kosten – in Bezug auf Rechenressourcen, kommerzielle Softwarelizenzierung, Speicherung und Personalschulung – sind oft sehr hoch und behindern eine weit verbreitete Anwendung der Satellitenüberwachung im Rahmen des Naturschutzmanagements (Delgado, 2019).

Eine weitere spannende Initiative kommt von Google mit der Einführung von LifeGate – einer interaktiven Karte der Biodiversität mit Daten, die von Wissenschaftler*innen auf der ganzen Welt gesammelt wurden. Während LifeGate die gesamte Vielfalt des Lebens in einer einzigen interaktiven Karte darstellt, ist es noch in Arbeit. Es beherbergt derzeit 2,6 Millionen bekannte Arten mit 420.000 Fotos, die bereits live sind. Allerdings enthält die zugrunde liegende Datenbank 12 Millionen Fotos von über 6.000 Bürger*innen aus der ganzen Welt. Im Moment gibt es viele Fotos von einigen Arten, aber keine von den anderen. Das wird sich wahrscheinlich ändern, da der Karte jeden Tag neue Bilder hinzugefügt werden (Taylor, 2022).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ohne ein solides Verständnis des betrachteten sozio-ökologischen Systems wenig erreicht werden kann. Ebenso ist der Zugriff auf relevante feldbasierte Informationen der Schlüssel zur ordnungsgemäßen Analyse und Validierung von Satellitenbildern. Diese Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit zwischen Ökologen, Modellierern und Fernerkundungsexperten, um aussagekräftige Informationen abzuleiten, kann eine ernsthafte Herausforderung darstellen.

Zusammenfassung

Schlüsselvokabular



Datenanalyse

Datenanalyse (DA) ist der Prozess der Untersuchung von Datensätzen mit einer Reihe von Tools, Technologien und Prozessen, um Trends zu erkennen und Rückschlüsse auf die darin enthaltenen Informationen zu ziehen

KI

Künstliche Intelligenz ist die Fähigkeit eines Computers zu denken und zu lernen. Mit einer KI können Computer Aufgaben ausführen, die normalerweise von Menschen erledigt werden, einschließlich der Verarbeitung von Sprache, Problemlösung und Lernen.

Positionsdaten

Oder Standortdaten/ Räumliche Daten/ geografische Daten beziehen sich auf Informationen zu Objekten oder Elementen, die in einem geografischen Raum oder Horizont vorhanden sind.

Geografisches Informationssystem (GIS)

Computergestützte Werkzeuge zum Speichern, Visualisieren, Analysieren und Interpretieren geografischer Daten.

Landplanungsverfahren

Der Prozess der Regulierung der Landnutzung durch eine zentrale Behörde.

Habitatnutzungsmodelle

Eine Methode zur Vorhersage der Eignung eines Standorts für eine Art oder eine Gruppe von Arten auf der Grundlage ihrer beobachteten Beziehung zu den Umweltbedingungen.

Fernerkundung

Der Prozess der Erkennung und Überwachung der physikalischen Eigenschaften eines Gebiets durch Messung seiner reflektierten und emittierten Strahlung aus der Ferne (typischerweise von Satelliten oder Flugzeugen).

Unbemannte Luftfahrzeuge

Allgemein als Drohne bekannt, ist ein Flugzeug ohne menschlichen Piloten, Besatzung oder Passagiere an Bord.

Satellitenbilder

Bilder der Erde, die von Bildsatelliten erfasst wurden, die zur Verfolgung und Messung menschlicher und natürlicher Aktivitäten auf der ganzen Erde verwendet werden.

Leitgedanken

- Das Informationszeitalter/die Revolution hat zu schnellen Fortschritten in der Computer- und Kommunikationstechnologie geführt und bietet die Möglichkeit, Umweltveränderungen zu überwachen, neue Finanzinstrumente zu schaffen und die globale Durchsetzung gegen Wildtiere zu verbessern.
- Biodiversitätstechnologien bieten Menschen die Möglichkeit, ihren Einfluss auf den Planeten zu ändern, indem sie Datenanalysen und -technologien einsetzen, um den globalen Verlust an biologischer Vielfalt und Klimaveränderungen zu überwachen und darauf zu reagieren. Die Analyse qualitativ hochwertiger Überwachungsdaten verbessert das Verständnis aktueller und aufkommender Herausforderungen für die Biodiversität und erleichtert Vorhersagen über die zukünftige Artenverteilung und -zusammensetzung. Dies unterstützt die Entscheidungsfindung und validiert Interventionsstrategien.
- Das Global Positioning System (GPS) sammelt Positionsdaten, die in die Software für geografische Informationssysteme (GIS) importiert werden. Durch die Verknüpfung von Positionsinformationen mit anderen Datentypen ist es möglich, viele Umweltprobleme aus einer neuen Perspektive zu analysieren. GPS hilft bei der Durchführung von Luftaufnahmen einiger der unzugänglichsten Wildnisgebiete der Welt. Die GIS-Technik spielt eine bedeutende Rolle bei der Kartierung und Erhaltung der Biodiversität.
- Drohnen mit hochauflösenden Kameras beurteilen den Zustand von Ökosystemen, die Auswirkung von Störungen oder die Dynamik und Veränderung biologischer Gemeinschaften. Sie helfen bei der Überwachung von Arten, indem sie Luftbilder großer Gebiete bereitstellen und riesige Mengen an wildtierbezogenen Informationen beobachten. Baumpflanzdrohnen könnten zur Wiederherstellung von Wäldern oder zur Kartierung der Bodentextur und Bodenverunreinigung mit hoher räumlicher Auflösung unter Verwendung kleiner Sensoren eingesetzt werden.
- Erdbeobachtungssatelliten erfassen kontinuierliche Beobachtungen von Ökosystemprozessen und -bedingungen in Bezug auf Artenverbreitung und Biodiversität. Die von ihnen gelieferten Daten sind äußerst nützlich für den Schutz von Ökosystemen und die Erhaltung des Artenspektrums, das sie unterstützen, wodurch die Wirksamkeit von Biodiversitätspolitikern und Managementprogrammen verbessert wird.



Tipps für die Lehrkraft

Im Folgenden finden Sie einige Aktivitäten, die für die Umsetzung der oben genannten Inhalte im Unterricht mit Ihren Schülern geeignet sein können:

Aktivität 1

Erstellen Sie ein Kreuzworträtsel mit dem Schlüsselvokabular dieses Kapitels, um Ihren Schüler*innen zu helfen, sie zu lernen und zu verstehen.

Aktivität 2

Begeistern Sie sie für das Thema. Versuchen Sie, sie zu fragen, ob sie etwas über ein ziemlich faszinierendes Thema erfahren möchten. Geschichtenerzählen ist ein entscheidendes Werkzeug, wenn es darum geht, Kindern alles beizubringen, insbesondere aber Technik und Umwelt.

Aktivität 3

Kleine Kinder wollen im Allgemeinen der Gesellschaft und der Welt helfen. Deshalb träumen viele Kinder davon, Arzt/Ärztin, Wissenschaftler*in, Feuerwehrmann/-frau oder Astronaut*in zu werden. Sie werden sicherlich ihre Aufmerksamkeit erregen, wenn Sie erklären, dass sie dazu beitragen können, die schrecklichen Dinge zu verhindern, die dem Planeten widerfahren, wenn sie lernen, dass die Rollen von Technologie und Wissenschaft dabei sehr wichtig sind, dies zu erreichen. Sobald Sie das getan haben, ist der einfache Teil vorbei.

Aktivität 4

Probieren Sie Rollenspiele im Klassenzimmer aus. Weisen Sie einem/r Schüler*in/einer Gruppe von Schüler*innen eine Rolle zu, die für das, was sie in diesem Kapitel gelernt haben, relevant ist. Ein Kind könnte beispielsweise ein Satellit, eine Drohne oder ein GPS-System sein. Sie können entsprechende Kostüme tragen und die Aufgabe erhalten, sich als Satellit etc. im Klassenzimmer vorzustellen. Dies ist eine unterhaltsame Art, ihre Aufmerksamkeit zu erregen und sie für das Thema zu interessieren!

6. Fazit

Die biologische Vielfalt stellt viele Güter und Dienstleistungen bereit, die für das Leben auf der Erde unerlässlich sind. Die Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen kann den grundlegenden Gesundheitszustand einer Gemeinschaft bestimmen. Umweltverantwortung kann dazu beitragen, Lebensgrundlagen zu sichern und die Widerstandsfähigkeit von Gemeinschaften zu verbessern. Der Verlust dieser Ressourcen kann die Bedingungen schaffen, die für Morbidität oder Mortalität verantwortlich sind.

Die biologische Vielfalt unterstützt die menschlichen und gesellschaftlichen Bedürfnisse, einschließlich Lebensmittel- und Ernährungssicherheit, Energie, Entwicklung von Arzneimitteln und Pharmazeutika und Süßwasser, die zusammen eine gute Gesundheit unterstützen. Biodiversität unterstützt zudem wirtschaftliche Möglichkeiten und Freizeitaktivitäten, die zum allgemeinen Wohlbefinden beitragen. Landnutzungsänderungen, Umweltverschmutzung, schlechte Wasserqualität, Verunreinigung durch Chemikalien und Abfälle, Klimawandel und andere Ursachen der Zerstörung von Ökosystemen tragen alle zum Verlust der biologischen Vielfalt bei und können eine erhebliche Bedrohung für die menschliche Gesundheit darstellen. Die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden werden durch die Gesundheit lokaler Pflanzen- und Tiergemeinschaften und die Integrität der lokalen Ökosysteme, die sie bilden, beeinflusst.

Dieses Handbuch hat einige Schlüsselkonzepte darüber zusammengestellt, was Biodiversität ist und was ihre Zerstörung für den Planeten und unsere Gesundheit bedeutet. Außerdem wurden die wichtigsten Bedrohungen der Biodiversität gesammelt. Zusätzlich wurde hervorgehoben, dass die Kinder von heute die Eltern und Entscheidungsträger*innen von morgen sind. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Transformation unserer Gesellschaft, wie sie die Agenda 2030 vorsieht, ruhen viele Hoffnungen auf der nächsten Generation. Hier verantwortungsvoll und umweltbewusst zu handeln, erfordert entsprechendes Wissen. In diesem Sinne sind vielfältige Naturerlebnisse eine zentrale Voraussetzung dafür, dass Kinder ein grundlegendes Verständnis für Biodiversität entwickeln und sich als Teil der Umwelt wahrnehmen. Dieses Dokument hat auch gezeigt, wie Wissenschaft und Technologie zum Schutz und zur Verbesserung der Biodiversität beitragen können.

Diese Informationen wurden zusammengestellt, um Lehrkräften dabei zu unterstützen, sich zunächst besser über das Thema des SUSTAIN-Projekts zu informieren und dieses Wissen dann an ihre Schüler*innen in ihrem Unterricht und ihren außerschulischen Aktivitäten weiterzugeben.



Quellenverzeichnis

Assadourian, E. (2010). The rise and fall of consumer cultures. In Worldwatch Institute (Ed.), State of the world 2010: Transforming cultures: From consumerism to sustainability (pp. 3–20). Washington: Worldwatch Institute.

Balsiger, J., Förster, R., Mader, C., Nagel, U., Sironi, H., Wilhelm, S. & Zimmermann, A.B. (2017). Transformative learning and education for sustainable development. GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society, 26(4), 357–359. <https://doi.org/10.14512/gaia.26.4.15>

Binswanger, H.C. (2012). The growth spiral: Money, energy, and imagination in the dynamics of the market process. Marburg: Metropolis.

Biodiversity - our strongest natural defense against climate change. (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/biodiversity?gclid=CjwKCAiA68e_bBhB-EiwALVC-NqQDzY-wpSQ7UnrZML4G-eSmJHs7ulmsXRAMDa2wfW3W8zoWfINfuBoCcCEQ_AvD_BwE

Biodiversity and Climate Change. (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from https://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/index_en.htm

Biodiversity and Health. (2015, June 3). Retrieved November 10, 2022, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/biodiversity-and-health>

Biodiversity Funding. (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/financing_en.htm

Biodiversity loss, what is it and why does it worry us? (2021, June 09). Retrieved <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200109STO69929/a-poleia-viop-oikilotitas-pou-ofeiletai-kai-giati-mas-afora>

Biodiversity: Concept, Types and Other Details (With Diagram). (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from <https://www.biologydiscussion.com/biodiversity/biodiversity-concept-types-and-other-details-con-diagrama/7132>

Biodiversity: How does the EU protect nature. (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/biodiversity/>

Biological diversity: Protecting the variety of life on Earth. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.iisd.org/system/files/2020-09/still-one-earth-biodiversity.pdf>

Bruehlheide, H. et al. (2018). Global trait-environment relationships of plant communities. *Nature Ecology & Evolution*. DOI: 10.1038/S41559-018-0699-8

Causes, Effects and Solutions For Habitat Loss and Destruction. (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://www.conserve-energy-future.com/causes-effects-solutions-for-habitat-loss-and-destruction.php>

Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2, 619-642

Danielzik, C.-M. (2013). Überlegenheitsdenken fällt nicht vom Himmel. *Postkoloniale Perspektiven auf Globales Lernen und Bildung für nachhaltige Entwicklung. Zeitschrift für Internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 36(1), 26-33.

Editorial of special issue "Drones for biodiversity conservation and ecological monitoring". WUR. (n.d.). Retrieved December 9, 2022 from <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-353638323633>.

Emerald Ash Borer Information Network. (2020). Consultado el 04 de diciembre de 2022 en <http://www.emeraldashborer.info/>

Environmental Applications. GPS.gov: Environmental Applications. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.gps.gov/applications/environment/>

Ethniki Strathgiki Biodiversity [PDF]. (2014). Athens: Ministry of Environmental Affairs.

European Commission (2022). Biodiversity financing and tracking (pp. 1-477, Rep.). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Commission (2017). Study on biodiversity financing and tracking biodiversity-related expenditures in the EU budget (pp. 1-232, Rep.). Luxembourg: : Publications Office of the European Union.

European Commission (n.d.). The Recovery and Resilience Facility. Retrieved December 04, 2022, from https://commission.europa.eu/business-economy-euro/economic-recovery/recovery-and-resilience-facility_en

Five ways that high-tech maps can help protect biodiversity. ITU Hub. (2022, April 22). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.itu.int/hub/2022/04/high-tech-maps-can-help-protect-biodiversity/>

Four ways biodiversity loss impacts human health. (2021, July 28). Retrieved December 05, 2022, from <https://www.bupa.com/news/stories-and-insights/2021/loss-of-biodiversity-and-human-health#:~:text=Aumento%20riesgo%20de%20enfermedad%20infecciosa,más cerca%20a%20humanos%20y%20ganado.>

Grunwald, A. (2010). Wider die Privatisierung der Nachhaltigkeit: Warum ökologisch korrekter Konsum die Umwelt nicht retten kann. GAIA, 19(3), 178–182. <https://doi.org/10.14512/gaia.19.3.6>

Holubec, V., Smekalova, T., & Leisova–Svobodova, L. (2015). Morphological and molecular evaluation of the Far East Fruit Genetic Resources of *Lonicera caerulea* L. PROCEEDINGS ON APPLIED BOTANY, GENETICS AND BREEDING, 176(3), 325-335. doi: 10.30901/2227-8834-2015-3-325-335

How technology can transform wildlife conservation: News: Conservation guide. RSS. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.conservationguide.org/news/how-technology-can-transform-wildlife-conservation>

Institute for European Environmental Policy (2015). Tracking Biodiversity Expenditure in the EU Budget (pp. 1-38, Rep.). Brussels, Belgium.

Issues, i. (2022, July 1). Technologies for conserving biodiversity in the anthropocene. Issues in Science and Technology. Retrieved December 9, 2022, from <https://issues.org/perspective-technologies-for-conserving-anthropocene-biodiversity/>

Jake, S., Jake Snaddon Jake Snaddon Biodiversity Institute, Snaddon, J., Jake Snaddon Biodiversity Institute, Petrokofsky, G., Gillian Petrokofsky Biodiversity Institute, Jepson, P., Paul Jepson School of Geography and the Environment, Willis, K. J., Katherine J. Willis Biodiversity Institute, & Al., E. (2013, February 23).

Biodiversity Technologies: Tools as Change Agents. Biology Letters. Retrieved December 9, 2022, from <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsbl.2012.1029>

J. M. (2021, May 12). How Do Invasive Species Affect Biodiversity? Retrieved December 04, 2022, from <https://environment.co/how-do-invasive-species-affect-biodiversity/>

Koll, D.H. & Brämer, R. (2021). 8. Jugendreport Natur 2021. Natur auf Distanz. Stadt und Land

e.V. in NRW, Deutsches Wanderinstitut Marburg und Universität Köln. www.natursoziologie.de

Kühnis, J. & Fahrni, D. (2021). Forgotten nature? Experiences with and knowledge of nature among schoolchildren: a pilot study in Central Switzerland. Journal of elementary education, 14(1), 1-10.

Lampert, A. (2019). Over-exploitation of Natural Resources is followed by inevitable declines in economic growth and discount rate. Nature Communications, 10(1). doi:10.1038/s41467-019-09246-2

Lindemann-Matthies, P. (2002). Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder. In R. Klee, & H. Bayrhuber (Hrsg.), Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik (S. 117-130). Innsbruck: Studienverlag.

Mridul, A. (2021). The 6 Rs of sustainability: what does 'sustainable' really mean? The Vegan Review. Retrieved November 22, 2022, from <https://theveganreview.com/the-6-rs-of-sustainability-what-does-sustainable-really-mean/>

Mygind, L., Kjeldsted, E., Hartmeyer, R., Mygind, E., Bølling, M. & Bentsen, P. (2019). Mental, physical and social health benefits of immersive nature-experience for children and adolescents: a systematic review and quality assessment of the evidence. Health Place, 58, 1021-1036.

Nakamura, M. (2022, July 22). New Technology for Biodiversity Preservation. SAP Insights. Retrieved December 9, 2022, from <https://insights.sap.com/technology-for-preserving-biodiversity/>

Other, & secretariat, J. (2022, December 8). Interreg Europe. Interreg Europe | Interreg Europe

Sharing solutions for better policy. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.interregeurope.eu/>

Person, Male, Ronald, Koomans, Han, Limburg, Steven, & Veeke, van der. (2022, October 5). Soil mapping with drones. GIM International. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.gim-international.com/content/article/soil-mapping-with-drones>

Quinney, M. (2020, May 22). 5 reasons why biodiversity matters – to human health, the economy and your wellbeing. Retrieved November 10, 2022, from <https://www.weforum.org/agenda/2020/05/5-reasons-why-biodiversity-matters-human-health-economies-business-wellbeing-coronavirus-covid19-animals-nature-ecosystems/>

Remmele, M. & Lindemann-Matthies, P. (2018). Like father, like son? On the relationship between parents' and children's familiarity with species and sources of knowledge about plants and animals, *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10), 1-10.

Rieckmann, M. (2018). Chapter 2 – Learning to transform the world: Key competencies in ESD. In A. Leicht, J. Heiss & W.J. Byun (Eds.), *Education on the move. Issues and trends in education for sustainable development* (pp. 39–59). Paris: UNESCO.

Rinalducci, S.N. (2022). 6 Rs Of Sustainability: EASY Steps For A Sustainable Lifestyle Retrieved November 22, 2022, from <https://sustainability-success.com/6-rs-of-sustainability-lifestyle-9-3-rs/>

Schank, C. & Rieckmann, M. (2019). Socio-economically substantiated education for sustainable development: Development of competencies and value orientations between individual responsibility and structural transformation. *Journal of Education for Sustainable Development*, 13(1), 67–91. <https://doi.org/10.1177/0973408219844849>.

Silvestro, D., Gorla, S., Sterner, T., & Antonelli, A. (2022, March 24). Improving biodiversity protection through Artificial Intelligence. *Nature News*. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.nature.com/articles/s41893-022-00851-6>

Pimm, S. et al. (2015). Emerging technologies to conserve biodiversity. *Trends in Ecology & Evolution*. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534715002128>

Taylor, M. (2022, August 1). After 14 years, the Google Maps of biodiversity has launched. *Lab Equipment*. Retrieved December 9, 2022, from <https://www.laboratoryequipment.com/588556-After-14-Years-the-Google-Maps-of-Biodiversity-has-Launched/>

The University of Rhode Island. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://web.uri.edu/ltrs/files/CaseStudy-03-Modelling-avian-biodiversity-using-raw-unclassified-satellite-imagery.pdf>

Tremblay, M.S., Gray, C., Babcock, S., Barnes, J., Bradstreet C.C., Carr, D., Chabot, G., Choquette, L., Chorney, D., Collyer, C., Herrington, S., Janson, K., Janssen, I., Larouche, R., Pickett, W., Marlene Power, M., Sandseter, E.B.H., Simon, B. & Brussoni, M. (2015). Position Statement on Active Outdoor Play. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 6475-6505.

Tristan Lebleu, S. I. F. (2022, June 8). Earth day 2019 - technologies to protect biodiversity. Hero banner. Retrieved December 9, 2022, from <https://solarimpulse.com/news/technologies-to-protect-biodiversity>

United Nations (2019, June 17). Growing at a slower pace, world population is expected to reach 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 11 billion around 2100. Retrieved December 04, 2022, from <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>

United States Environmental Protection Agency (2022, February 17). Ecosystems and Air Quality. Retrieved December 04, 2022, from <https://www.epa.gov/eco-research/ecosystems-and-air-quality>

United States Environmental Protection Agency (2022, August 22). EnviroAtlas Benefit Category: Biodiversity Conservation. Retrieved December 04, 2022, from <https://www.epa.gov/enviroatlas/enviroatlas-benefit-category-biodiversity-conservation>

Using drones for Biodiversity Monitoring. Threatened species discovery. (n.d.). Retrieved December 9, 2022, from <https://www.nespthreatenedspecies.edu.au/projects/using-drones-for-biodiversity-monitoring>

Wals, A.E.J. (2015). Beyond unreasonable doubt. Education and learning for socio-ecological sustainability in the anthropocene. Wageningen: Wageningen University. Retrieved from https://arjenwals.files.wordpress.com/2016/02/8412100972_rvb_inauguratie-wals_oratieboek_je_v02.pdf

WBGU – German Advisory Council on Global Change. (2011). World in transition – A social contract for sustainability. Berlin: WBGU. Retrieved from <https://www.wbgu.de/en/publications/publication/world-in-transition-a-social-contract-for-sustainability>

What is biodiversity and how can we protect it? (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://csr.ert.gr/keep/ti-einai-i-viopoikilotita-kai-pos-mporoyme-na-tin-prostatepsoyme-synen-teyxi-me-tin-aikaterina-stefi/>

What is biodiversity? (2014, April 21). Retrieved November 10, 2022, from <http://www.biodiversity-info.gr/index.php/2014-04-21-15-38-38>

What is biodiversity? (n.d.). Retrieved December 05, 2022, from <https://www.amnh.org/research/center-for-biodiversity-conservation/what-is-biodiversity>

Why do we need to protect biodiversity? (n.d.). Retrieved November 10, 2022, from https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/intro/index_en.htm

Williams, C. (2021, November 6). Applications of satellite technologies for biodiversity conservation. Medium. Retrieved December 9, 2022, from <https://medium.com/@c.r.williams0109/applications-of-satellite-technologies-for-biodiversity-conservation-af7a00a6dd5e>

Williams, I. (2021). Six Leading Causes of Habitat Destruction. Population Education Blog. Retrieved November 22, 2022, from <https://populationeducation.org/six-leading-causes-of-habitat-destruction/>

WWF (2020) Living Planet Report 2020- Bending the curve of biodiversity loss (pp. 1-83, Rep.). Gland, Switzerland: WWF.

WWF: These are the biggest threats to the Earth's biodiversity. (2020, November 16). Retrieved November 12, 2022, from <https://www.weforum.org/agenda/2020/11/wwf-living-planet-report-2020-biodiversity-threat>

ZeroWaste Center (2021). The 6 R's of Sustainability: Introduction. Retrieved November 22, 2022, from <https://zerowastecenter.org/the-6-rs-of-sustainability-introduction/17705/>

