

ABSCHLUSSBERICHT

Wildtierforschung in der Schule und zu Hause erleben – Bildung für nachhaltige Entwicklung mittels Forschungskisten für Schüler*innen

Autor*innen: Katrin Wollny-Goerke, Malik Driver, Jannis Höhner, Lea Poremba, Ursula Siebert

Projektnehmer: Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW), Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Projektlaufzeit: 01.01.2022 bis 31.08.2023

Büsum / Hannover, November 2023

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

DBU Projekt AZ 37498/01



Projektnehmer

Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW)

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo)

Werftstraße 6, 25761 Büsum

Prof. Prof. h. c. Dr. Ursula Siebert, Sonja von Brethorst (Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der TiHo), Robabe Ahmadi, Dr. Friederike Gethöffer, Jana Klink, Lea Poremba, Dr. Simon Rohner, Dr. Luca Aroha Schick, Dr. Joseph Schnitzler, Lotte Striewe, Dr. Bianca Unger.

<https://www.tiho-hannover.de/kliniken-institute/institute/institut-fuer-terrestrische-und-aquatische-wildtierforschung/>

Kooperationspartner*innen

Dr. Kirstin Poremba, Schule am Meer (SaM), Otto-Johannsenstr. 17, 25761 Büsum

Science Transfer Mission – STM – Malik Driver und Jannis Höhner,
<https://www.forschungskiste.com/team-kontakt>

Katrin Wollny-Goerke, meeresmedien, Kakenhaner Weg 170, 22397 Hamburg
www.meeresmedien.de

Bildnachweis Titelseite:

Reihe oben: Fischotter (*Lutra lutra*), Foto Carol Bennetto; Feldhase (*Lepus europaeus*), Foto Wikimedia-Commons / MOdmate; Nutria (*Myocastor coypus*), Foto ITAW.

Mitte: Fang einer Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*), Foto ITAW; Lebendfang eines Fuchses (*Vulpes vulpes*), Foto ITAW; Schweinswal (*Phocoena phocoena*) an Hörstation, Foto ITAW.

Reihe unten: links und rechts Forschungskisten, Beispiele Fischotter und Mikroplastik; Mitte Einführung der Mikroplastik-Forschungskiste in der Schule; alle Fotos ITAW.

Alle weiteren Fotos:

© ITAW

IdeenExpo: Abb. 23 a und b: © IdeenExpo

Inhalt

1. Zusammenfassung	4
2. Anlass und Problemstellung	4
3. Zielsetzung des Projekts	7
4. Arbeitsschritte und Methoden	12
4.1. Strukturplanung der Forschungskisten	12
4.2. Erstellung der Inhalte und Filme	13
4.3. Methoden: didaktische Prinzipien und Kompetenzen	13
4.4. Methoden: Varianten der Forschungskisten	15
4.5. Ergänzung: „Kinder-Uni“	17
4.6. Testeinsätze und Evaluation	18
5. Ergebnisse	18
5.1. Forschungskiste „Gefahren und Schutzmöglichkeiten für den Fischotter“ – kurz FK Fischotter	19
5.2. Forschungskiste „Mikroplastik in Wildtieren“ – kurz FK Mikroplastik	20
5.3. Forschungskiste „Bioakustik, Kommunikation von Wildtieren“ – kurz: FK Bioakustik	22
5.4. Forschungskiste „Umgang mit Invasiven Arten“ – kurz: FK Invasive Arten	23
5.5. Forschungskiste „Barrieren für Wildtiere zu Land und zu Wasser“ – kurz: FK Barrieren	24
5.6. Forschungskiste „Effekte der Landwirtschaft auf Niederwildarten – kurz: FK Landwirtschaft	26
5.7. KinderUni-Beiträge und IdeenExpo 2022	27
6. Diskussion	29
7. Öffentlichkeitsarbeit	31
8. Fazit	33
9. Literatur	35
10. Anhang	38

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: 17 Ziele einer nachhaltigen Entwicklung	6
Abb. 2: Themenübersicht Forschungskisten, Teil 1	10
Abb. 3: Themenübersicht Forschungskisten, Teil 2	11
Abb. 4: Strukturübersicht Forschungskiste	12
Abb. 5: didaktische Prinzipien der BNE nach Flemming, 2021	13
Abb. 6: Veranschaulichung des didaktischen Konzepts	15
Abb. 7a links: Modifiziertes Station-Rotation-Modell für die Forschungskiste „Bioakustik“	16
Abb. 7b rechts: Modifiziertes Station-Rotation-Modell f.d. Forschungskiste „Invasive Arten“	16
Abb. 8: Modifiziertes Flipped-Classroom-Modell für „Barrieren für Wildtiere“	17
Abb. 9a (links) & 9b (rechts): Testeinsatz der Fischotter-Kiste in der Grundschule	19
Abb. 10: Wie sieht eine fischotterfreundliche Brücke aus? FK Fischotter	20
Abb. 11a (links) und 11b (rechts): Test der FK Mikroplastik und einzelner Aufgaben („Teller-Experiment“)	20
Abb. 12: „Schadstoffe“ – SuS lernen verschiedene Plastikarten und ihre Schadstoffe kennen	21
Abb. 13: „Design-Sprint“ – in der Finalen Aufgabe entwickeln die SuS eine nachhaltige Alternative zu einer Plastikverpackung für Gemüse	21
Abb. 14: „Echoortung“ – SuS lernen auditive Verhaltensweisen bei Wildtieren kennen	22
Abb. 15: „Tauchanalyse Schweinswal“ – SuS werten das Verhalten des Schweinswals anhand eines Videos aus	23
Abb. 16: Titelfolie des Lernmoduls Invasive Arten	24
Abb. 17: FK Invasive Arten – Mystery Game Infokarten, Beispiel Nilgans	24
Abb. 18: „Barrieren identifizieren“ - SuS sollen anhand Telemetriedaten von Wildtieren Barrieren erkennen	25
Abb. 19: „Möglichkeiten einer Barriere“- SuS sollen einen Steckbrief zu verschiedenen anthropogenen Barrieren ausfüllen, um Art, Vor- und Nachteile und Betroffene einer Barriere darzustellen	25
Abb. 20: SuS der Schule am Meer Büsum testen die Forschungskiste „Barrieren für Wildtiere“	26
Abb. 21: Experiment in der FK Landwirtschaft	27
Abb. 22: Lösungsbogen zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln aus der FK Landwirtschaft	27
Abb. 23a (links) Prof. Dr. Siebert im Gespräch mit Jugendlichen auf der IdeenExpo; Abb. 23b (rechts) Hörsaal auf der IdeenExpo während des Vortrags von Prof. Dr. Siebert	28
Abb. 24: STM als Kooperationspartner mit dem Buchungsportal für die Forschungskisten, hier Fischotter	32

1. Zusammenfassung

Das Projekt umfasste die Erstellung von sechs Forschungskisten zum Thema „Wildtierforschung in der Schule und zu Hause erleben – Bildung für nachhaltige Entwicklung mittels Forschungskisten für Schüler*innen“, Laufzeit Januar 2022 bis August 2023. Fristgerecht wurden alle Forschungskisten fertig gestellt, in der Kooperationschule Schule am Meer in Büsum getestet, finalisiert und für den Verleih / Download freigegeben.

Die Forschungskisten befassen sich mit insgesamt 6 Themen des Wildtierschutzes an Land, in Binnengewässern und im Meer. Dabei werden unterschiedliche Aspekte der nachhaltigen Entwicklungsziele (Sustainable Development Goals, SDGs) angesprochen. Neben der Vermittlung wissenschaftlich fundierter Fakten ist das Ziel, dass Schüler*innen verschiedener Klassenstufen Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) erwerben. Die Struktur und Aufgaben der Forschungskisten sollen es den Schüler*innen ermöglichen, sich selbst wie Forschende zu fühlen, ihre Rolle in der Umwelt zu reflektieren, ihr Umwelt- und Nachhaltigkeitsbewusstsein zu stärken sowie Strategien für Problemlösungen zu entwickeln.

Folgende Themen werden in den Forschungskisten behandelt und sind auf die genannten Zielgruppen ausgerichtet:

- Gefahren und Schutzmöglichkeiten für den Fischotter → Grundschule (3./4. Kl.) + Sek I 5.Kl.
- Mikroplastik in Wildtieren → Sek II, 10.-12. Kl.
- Bioakustik – Kommunikation von Wildtieren → Sek I und II 8.-10. Kl.
- Barrieren für Wildtiere zu Land und zu Wasser → ältere SuS für jüngere – 5.-10. Kl.
- Effekte der Landwirtschaft auf Niederwildarten → Sek I und II 9.-12. Kl.
- Invasive Arten – Prävention und Früherkennung → Sek. I und II 9.-12. Kl.

Besonders ist die Kombination aus Präsenz-Aufgaben sowie Arbeiten, die zu Hause bzw. Online durchgeführt werden (Blended-Learning). Alle Forschungskisten sind mit Forschungsprojekten der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover / Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW) verknüpft, so dass zum einen aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse in die Inhalte der Lernmodule einfließen; zum anderen der Kontakt zu Wissenschaftler*innen besteht, die diese Projekte bearbeiten und als Bezugspersonen für Schüler*innen wirken. Auf diese Weise dienen die Forschungskisten in besonderer Weise als ein Element der Wissenschaftskommunikation und des Wissenstransfers.

Die Forschungskisten sind verfügbar für den Verleih an Schulen und anderen Bildungseinrichtungen.

2. Anlass und Problemstellung

Das Auftreten des Corona-Virus beeinflusste seit Beginn 2020 den Alltag von Lehre und Lernen, Wissenschaft und Forschung in Deutschland in vielfältiger Weise. Vor allem Schülerinnen und Schüler (nachfolgend immer: SuS) mussten Einschränkungen in erheblichem Maße hinnehmen, angefangen bei der Absage von Projektwochen und Praktika über die Aussetzung von Klassenreisen / Schulfahrten bis hin zum kompletten Aussetzen des Präsenz-Unterrichts und der Einführung des „Homeschoolings“. Vielfach stand allein das Abarbeiten von Lehrplaninhalten unter diesen eingeschränkten Lernbedingungen im Vordergrund, praxisorientiertes und ggf. fächerübergreifendes Lernen fand kaum noch statt. Dies hat auch die Stiftung Tierärztliche Hochschule

Hannover (TiHo) / Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW) erfahren müssen, die im Allgemeinen eine gut etablierte Zusammenarbeit mit verschiedenen Schulen im Umfeld pflegt und sich intensiv im Bereich des Wissenschaftstransfers engagiert. Es entstand daher die Idee, ein Lernangebot zu schaffen, das projektbezogenes Lernen zu aktuellen Themen des Wildtierschutzes ermöglicht und Präsenz- und Online-Unterricht kombiniert.

Gerade für jüngere SuS waren in Zeiten von Homeschooling die Eltern eine wichtige Unterstützung im Lernprozess. Je nach sozialer Herkunft, Familienmodell und dem Bildungsgrad der Eltern bzw. betreuenden Personen ergaben sich jedoch enorme Unterschiede, die das Lernen zuhause nicht gleichermaßen für alle SuS ermöglichten (Bildung in Deutschland 2020, 2020; Pöler 2020). Diese Diskrepanzen gilt es nach wie vor zu überwinden.

Geteilte Lerngruppen, gestaffelte Unterrichtskonzepte und Mischformen von Lehren und Lernen in Präsenz- und Fern-/Onlineunterricht erfordern innovative Ideen für die jeweiligen Lernform und den Erwerb von Kompetenzen für die z.T. digitalen Lernformen bei Lehrkräften und SuS gleichermaßen (Pöler, 2020). Eine besondere Herausforderung ist dabei, weiterhin projektbezogenes und fächer-übergreifendes Lernen so wie die Einbindung spannender, aktueller Themen des Naturschutzes, der Forschung und nachhaltiger Entwicklung in die Lehrpläne zu ermöglichen.

Mit der Agenda 2030 wurden 2015 in New York 17 globale Ziele für nachhaltige Entwicklung von der internationalen Staatengemeinschaft, den Vereinten Nationen, vereinbart, die Sustainable Development Goals (SDG) (siehe Martens & Oberland, 2017; siehe Abbildung 1). Die mehrfach überarbeitete und 2021 aktualisierte Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (DNS, 2021) ist der wesentliche Umsetzungsrahmen der Agenda 2030 für und in Deutschland. Nachhaltige Entwicklung wird hierin als Leitprinzip formuliert, angetrieben durch Bildung, Wissenschaft und Innovation. Dem SDG 4 – hochwertige Bildung weltweit – fällt daher eine besonders wichtige Bedeutung zu. So hob der Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung (Dezember 2020, Seite 1) vor allem das Unterziel 4.7 (Bildung für nachhaltige Entwicklung – BNE, s.u.) „... als Motor für das Erreichen aller SDGs und die Umsetzung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie hervor; stellt heraus, dass damit im Bildungsbereich auch stärker solche Fähigkeiten vermittelt werden können, die die Menschen befähigen, sich in Krisensituationen problemlösungsorientiert, verantwortungsbewusst und solidarisch im Sinne der Nachhaltigkeit verhalten zu können.“ Der Ausschuss betonte auch die Notwendigkeit, BNE in allen Bildungsbereichen zu verankern und auszubauen, wobei der Schule als maßgeblicher Institution für formale Bildung eine zentrale Bedeutung zukommt, auch im Hinblick auf die Bereitstellung digitaler Bildungsangebote (Staatssekretärsausschuss, 2020). Entsprechend des SDG 10 (weniger Ungleichheiten) und SDG 5 (Geschlechtergleichheit) kommt es darauf an, dabei die soziale Teilhabe und den Erwerb von Handlungskompetenzen für nachhaltige Entwicklung gleichberechtigt zu verbessern („Leave no one behind“). Gerade hier waren jedoch in Zeiten von Homeschooling Defizite zu beklagen, insbesondere durch soziale Ungleichheiten (s.o.).

17 Ziele einer nachhaltigen Entwicklung



Abb. 1: 17 Ziele einer nachhaltigen Entwicklung

(deutsche Version, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/ziele-fuer-eine-nachhaltige-entwicklung-weltweit-355966>)

BNE zielt darauf ab, Menschen dazu zu befähigen, Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung zu erkennen, zu lösen und Änderungen herbeizuführen (SDG 4.7, DNS 2021). Wissenschaft und Forschung fällt dabei eine wichtige Rolle zu, denn der „systemische, ganzheitliche Charakter der Agenda 2030 verlangt nach einer Orientierung an wissenschaftlich fundierten Fakten und Handlungsoptionen. Disziplinübergreifende Zusammenarbeit der Austausch und der Transfer von Wissen sind hierfür entscheidend. Dafür bedarf es – unter Wahrung der Wissenschaftsfreiheit – neuer Formen des Zusammenspiels zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft.“ (Staatssekretärsausschuss, Juni 2021, S. 5). Eine der zentralen Fragen, die hier formuliert wurde, ist: wie kann die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und BNE gestärkt werden? (Staatssekretärsausschuss, Juni 2021, S. 5).

Die massiven Einschränkungen durch Corona haben Schwachstellen im Miteinander von Forschenden, Lehrenden und Lernenden offengelegt und Defizite aufgezeigt. Insbesondere der Transfer von Wissen über Umwelt und nachhaltige Entwicklung aus Wissenschaft und Forschung war betroffen. Gerade in diesem Bereich suchten Schulen den Dialog mit Forschungseinrichtungen über Projekte, Vorträge (z.B. „Kinder-Uni“, Vorträge in den Schulen) oder Praktika. In Zeiten eingeschränkter außerschulischer Lernerfahrungen, in Zeiten von Digitalisierung und „blended learning“ bedarf es zukünftig neuer und zusätzlicher Wege der Wissens- und Kompetenzvermittlung.

Die Forschungsprojekte des ITAW behandeln eine breite Themenvielfalt, die sich mit der Gefährdung und dem Schutz von Wildtieren im Meer, in Binnengewässern und an Land befassen. Die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten und der damit verbundene Verlust von Lebensräumen und Arten sind dabei ein Kernaspekt. Der Rückgang der Biodiversität – der Vielfalt von Lebensräumen, Arten und genetischer Vielfalt – wird immer gravierender und gilt neben dem Klimawandel inzwischen als eine der größten planetaren Krisen unserer Zeit. Dies wird auch in der breiten Bevölkerung und in den Schulen immer deutlicher wahrgenommen. Die stets komplexer

werdenden Probleme sind jedoch oft schwer verständlich – und noch schwieriger ist es, Lösungen zu entwickeln und umzusetzen. Hier soll das Projekt „Wildtierforschung in der Schule und zu Hause erleben – Bildung für nachhaltige Entwicklung mittels Forschungskisten für Schüler*innen“ Wege aufzeigen und insbesondere jungen Menschen Handlungsmöglichkeiten anbieten.

3. Zielsetzung des Projekts

Der Austausch mit Wissenschaftler*innen und das direkte Erleben von Forschung sind - hinausgehend über die Aneignung wissenschaftlich fundierter Fakten - in besonderem Maße dazu geeignet, Zugänge zu komplexen Themen zu erleichtern, Zusammenhänge in Ökosystemen begreiflich zu machen und für Themen wie Biodiversität und Naturschutz zu sensibilisieren. Das Wissen um Lebensbedürfnisse, Gesundheitszustand, Populationsentwicklung und anthropogene Belastungen unserer Wildtiere bildet eine grundlegende Voraussetzung für einen nachhaltigen Schutz der biologischen Vielfalt, von Arten und Lebensräumen, an Land (SDG 15), in den Binnengewässern (SDG 6) sowie im Meer (SDG 14). Dem nachhaltigen Wissenstransfer an die junge Generation kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da sie innovative Ansätze zur Erforschung und zum Schutz von Wildtieren in der Zukunft anwenden und weitergeben kann. Wissenschaftler*innen, die sich mit angewandter Naturschutzforschung befassen, können im Wissenstransfer an Jugendliche die von Singer-Borowski, 2021, formulierten Merkmale von Inhalten guter BNE - zukunfts- und wertorientiert, interdisziplinär und transformativ – umsetzen und im Verbund mit schulischen Lehrkräften wichtige Gestaltungskompetenzen vermitteln. Darüber hinaus können Beispiele angewandter naturwissenschaftlich-technischer Forschung und der persönliche Kontakt zu Wissenschaftler*innen die Interessen der SuS für MINT-Fächer stärken sowie Jugendliche motivieren, selbst eine berufliche Laufbahn in der Forschung einzuschlagen und sich durch ihre Berufswahl auch bewusst für nachhaltige Entwicklung in verschiedenen Lebensbereichen einzusetzen. Die Wissenschaftler*innen des ITAW, die aus verschiedenen Disziplinen kommen, beispielsweise Veterinärmediziner*innen, Biolog*innen und Ökolog*innen, Wildbiolog*innen, Physiker*innen, vermitteln dabei unterschiedliche Arbeitsschwerpunkte, Perspektiven und Herangehensweisen.

BNE ist ein zentrales Anliegen, um zum Handeln zu kommen, denn „durch Bildung kann der Einzelne erkennen: Mein Handeln hat Konsequenzen – nicht nur für mich und mein Umfeld, sondern auch für andere. Ich kann dazu beitragen, die Welt ein Stück zu verbessern. Dieses Denken ist dringend notwendig, um Veränderungen anzustoßen, drängende globale Probleme zu lösen, damit auch zukünftige Generationen gut leben können.“ (Bundesregierung/Nachhaltigkeitspolitik, Hochwertige Bildung weltweit, 2021). In anderen Worten: BNE zielt darauf ab, dass die Lernenden die Fähigkeit erwerben, Zusammenhänge zu erkennen sowie aktiv und eigenverantwortlich die Zukunft mitzugestalten und so zu einer gerechten und umweltverträglichen Entwicklung der Welt beizutragen. Der Erwerb von Gestaltungskompetenz (siehe auch Bormann & de Haan, 2008) bildet die Basis, um auch Unsicherheiten und Dilemmata im Nachhaltigkeitsdiskurs so begegnen zu können und dafür gesellschaftliche sowie individuelle Lösungen für Handlungsmöglichkeiten zu finden/zu entwickeln.

Im Projekt werden anhand von Ergebnissen aus aktuellen Wildtier-Forschungsprojekten des ITAW an Land, in Binnengewässern und im Meer Kindern und Jugendlichen biologische, geografische sowie physikalische Kenntnisse und Verständnis von systemischen Nachhaltigkeitszusammenhängen vermittelt werden. Wildtiere (z.B. Robben, Fischotter, Hasen) sind oftmals mit positiven Assoziationen besetzt, wecken Emotionen und motivieren die SuS zu einer Mitarbeit, wenn

es um deren Schutz geht. Es wird ein Verständnis für die Bedürfnisse von Wildtierarten und für terrestrische, limnische und marine Ökosysteme vermittelt. Im Zusammenhang mit invasiven Arten wird auch thematisiert, ob und unter welchen Voraussetzungen ggf. regulierend in die Umwelt einzugreifen sein könnte. Der Projektansatz zielt daher darauf ab, verschiedene Wildtierarten als Botschafter einzusetzen, um Aspekte nicht-nachhaltiger Entwicklung zu verdeutlichen und nachfolgend das Nachhaltigkeitsbewusstsein von Kindern und Jugendlichen zu stärken.

Kern des Projektes war die Entwicklung, die Produktion und der Einsatz von sechs Forschungskisten als Lernmodule für SuS verschiedener Klassenstufen für Präsenz- und Onlineunterricht zu mehreren Wildtier- und Umweltthemen mit Bezug auf die nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs – Sustainable Development Goals, hier 3, 6, 7, 12, 13, 14 und 15). Am Beispiel verschiedener Wildtierarten wurden ökosystemare Zusammenhänge, Umweltproblematiken sowie unterschiedliche Nachhaltigkeitsdilemmata aufbereitet. Neben der Vermittlung wissenschaftlich fundierter Fakten (Wissenstransfer) ist das Ziel, dass sich die SuS selbst wie Forschende fühlen, ihre Rolle in der Umwelt reflektieren, ihr Umwelt- und Nachhaltigkeitsbewusstsein stärken, sowie Strategien für komplexe Problemlösungen erarbeiten. Die Kinder und Jugendlichen können dabei eine Vielzahl an Gestaltungskompetenzen erwerben, die ihnen helfen, sich im Transformationsprozess nachhaltiger Entwicklung zu orientieren und selbst nachhaltig zu handeln.

Folgende Themen werden in den Lernmodulen mit Hilfe der Forschungskisten bearbeitet:

- Gefahren und Schutzmöglichkeiten für den Fischotter → Grundschule (3./4. Kl.) + Sek I 5.Kl.
- Mikroplastik in Wildtieren → Sek II, 10.-12. Kl.
- Bioakustik – Kommunikation von Wildtieren → Sek I und II 8.-10. Kl.
- Barrieren für Wildtiere zu Land und zu Wasser → ältere SuS für jüngere – 5.-10. Kl.
- Effekte der Landwirtschaft auf Niederwildarten → Sek I und II 9.-12. Kl.
- Invasive Arten – Prävention und Früherkennung → Sek. I und II 9.-12. Kl.

Siehe Übersicht Abb. 2 und Abb. 3.

Die Forschungskisten als Lernmodule umfassen Experimente, Lehr-/Lernmaterial, digitale Materialien (z.B. Filme, Präsentationen), Informationen und Anleitungen. Die Bearbeitung erfolgt anhand einzelner Themen in Eigenarbeit, in Gruppenarbeit, in der Schule und zu Hause - eingeschlossen sind Hinweise zur Nutzung kostenloser digitaler Tools (u.a. Kreativprogramme). Darüber hinaus sind Hintergrundinformationen, Anleitungen und fachliche Weiterbildungen für Lehrkräfte enthalten.

Diese Lernmodule basieren auf drei Säulen: dem Wissenstransfer aus Forschung und Wissenschaft an SuS, der Bearbeitung von Forschungskisten unter den didaktischen Prinzipien der BNE und dem Erwerb von Gestaltungskompetenzen sowie der Kombination von Präsenz- und Online-Unterricht in Blended-Learning-Modellen.

Ziel des Projekts ist die Vermittlung von Fachwissen z.B. zu ökosystemaren Zusammenhängen, aber auch zu systemischen Nachhaltigkeitszusammenhängen und Unsicherheiten bei der Transformation der oben genannten SDGs. Darauf aufbauend wird die Entwicklung und Stärkung des Nachhaltigkeitsbewusstseins und -handelns bei SuS intendiert.

Die benannten Wildtierforschungsprojekte eignen sich besonders gut, solche zunächst widersprüchlich erscheinenden Ziele der Sustainable Development Goals (SDGs) zu thematisieren. Anhand konkreter Fallbeispiele werden in den Lernmodulen mit den SuS Lösungsansätze für diese Dilemmata erarbeitet und diskutiert. Im Vordergrund stehen dabei nicht allein technische

Lösungen, wie z.B. leisere Schiffsmotoren zur Minimierung von Unterwasserlärm oder Wildbrücken zur Überwindung von Barrieren in der Landschaft. Die SuS sollen auch erfahren, welche Handlungsoptionen bestehen – sowohl gesellschaftlich/politisch als auch für den Einzelnen (wie beispielsweise beim Thema Mikroplastik oder Effekte der Landwirtschaft). Wir möchten sie dazu befähigen, ihr eigenes Handeln kritisch zu reflektieren und abzuwägen, welche Konsequenzen es hat. Aus diesem Grund sind beispielsweise Diskussionen und Rollenspiele Teil der Kisten, damit die SuS lernen, sich in verschiedene Perspektiven hineinzudenken.

Durch das Zusammenwirken der drei Nachhaltigkeitsdimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales werden an den gewählten Themen immer auch Interessenskonflikte auf verschiedenen Ebenen aufgezeigt und diskutiert. Die eingesetzten didaktischen Prinzipien und Methoden zielen daher darauf ab, dass die SuS Kompetenzen entwickeln, mit solchen Interessenskonflikten umzugehen. Durch Erfahrungen aus der Vergangenheit wird die Komplexität eines Problems erarbeitet und so gleichzeitig auch der Umgang mit Unsicherheit und Unwissenheit erlernt (z.B. gezieltes Einführen einer fremden Art in ein einheimisches Ökosystem und deren Auswirkungen). Die SuS sollen darin gestärkt werden, mit Widersprüchen in Situationen, Handlungsweisen und (gesellschaftlich-politischen sowie emotionalen) Entscheidungen umzugehen, ohne sich unwohl oder unsicher zu fühlen oder frustriert zu sein. In diesem Sinne bedeutet „gute BNE“ für das Projekt nicht, für alle Probleme und Dilemmata Lösungsmöglichkeiten parat zu haben, sondern SuS zu befähigen, Probleme und Dilemmata zu erkennen und in einen Abwägungsprozess treten zu können: Was finde ich gut, was nicht? Gibt es (für mich) eine Gewichtung der Nachhaltigkeitsdimensionen? Wie kann ich am besten eine Entscheidung treffen, mit der ich vielleicht nicht allen Dimensionen gerecht werde, mit der ich mich aber wohlfühle? Wie kann ich vielleicht auch andere überzeugen? Genau dieser Prozess soll durch die Lernmodule gefördert werden.

Die Forschungskisten inklusive aller ihrer Lernmodule haben dabei verschiedene Ziele: Wie in der Projektskizze erklärt, soll ein fachlicher Rahmen vermittelt werden, der die SuS zur Diskussion von Problemstellungen und möglichen Lösungsmöglichkeiten befähigt. Unser übergreifendes Lernziel ist es, dass sich die SuS mit einem Themenkomplex soweit beschäftigt haben, dass sie hierüber verschiedene Perspektiven, Problematiken und Chancen kennengelernt haben. Sie erhalten Einblick in den aktuellen Stand der Forschung. Der Umgang mit Nicht-Wissen und Dilemmata muss erlernt werden, um zukünftig verantwortungsbewusste politische und umweltbezogene Fragestellungen beantworten zu können und soll nicht zu einer Handlungs lähmung führen („Mündigkeit des Menschen“). Insofern sollen die SuS in die Lage versetzt werden, Dilemmata und den gesellschaftlichen Umgang mit den zum Teil diametralen Aspekten zu erkennen, ggf. zu tolerieren oder für sich selbst andere Entscheidungen zu treffen. Hierbei ist auch die Erkenntnis von Bedeutung, dass eine Kooperation verschiedener Institutionen notwendig für die Erreichbarkeit der Ziele ist (SGD 17 „Partnerschaften zur Erreichung der Ziele“). Die SuS können aber auch Lösungsansätze erarbeiten, mit denen verschiedene SGDs vereinbar sind (beispielsweise: Sollten Produkte nachhaltig produziert werden (Vereinbarkeit von SGD 8 und 12 „Nachhaltiger Konsum und Produktion“) und für jeden bezahlbar sein (SGD 10 „Weniger Ungleichheiten“).

Auf einer persönlichen Ebene sollen die SuS gestärkt werden, mit fundiertem Wissen eigene Vorstellungen zu entwickeln sowie Entscheidungen zu treffen und selbstbewusst vertreten zu können (es gibt kein „richtig“ und „falsch“). Der Nachhaltigkeitsdiskurs soll dabei zukunfts- und wertorientiert, interdisziplinär und transformativ geführt werden.

	Bioakustik, Kommunikation von Wildtieren	Barrieren für Wildtiere zu Land und zu Wasser	Effekte der Landwirtschaft auf Niederwildarten	Gefahren und Schutzmöglichkeiten für den Fischotter	Mikroplastik in Wildtieren	Invasive Arten – z.B. Waschbär, Nilgans, Pazifische Auster
Beschreibung der Hauptinhalte	Kommunikation von Wildtieren mit Hilfe von Lautäußerungen und Echoortung (Funktionsweise u. Bedeutung). -> Bedrohung durch Lärm an Land und im Meer, durch z.B. Straßen-, Bahn-, und Schiffsverkehr. Bedrohung durch Lärm an Land und im Meer durch z.B. Schiffsverkehr, Windkraft oder Munitionssprengungen => Konzepte zur Reduzierung anthropogener Einflüsse auf die Kommunikation von Wildtieren	Lebensraumsprüche und Wanderungen von Wildtieren. -> Einschränkung dieser durch Verbauung der Landschaft, wie resultierende physische Barrieren: Gewässerbefestigungen, Stauwerke, Verkehrswege, Windparks, Siedlungen, Schutzzäune für Wölfe und Wildschweine und Photovoltaikanlagen; akustischer Barrieren, wie Lärm durch Straßen-, Bahn- und Schiffsverkehr, sowie Rammungen von z.B. Windkraftanlagen; und optische Barrieren durch Licht an Bauwerken, Windkraftanlagen und Straßen. => Konzepte und Kompromisse, um Lösungen für die Barrieren zu finden.	Artenkenntnis, Lebensraumsprüche und Nahrung bzw. Nahrungsnetze von Niederwildarten. -> Auswirkung der Landwirtschaft: Artenrückgang Fauna und Flora, Knicks, Rückgang von Insekten, sowie die Auswirkung von Pestiziden und Herbiziden. => Wie kann bzw. sieht ökologische/ nachhaltige Landwirtschaft aus.	Biologie und Artenkenntnis, sowie Vergleich mit anderen Otterarten. Kenntnisse über die Nahrungspyramide und den Lebensraum der Fischotter. -> Überleitung zu den Barrieren für Fischotter wie z.B. Brücken mit engen Kanälen. Anhand der Brückenproblematik => Konzepte für „otterfreundliche“ Straßenunterführungen entwickeln.	Entstehung von Mikroplastik. Einsatz von Plastik -> Verbreitung von Mikroplastik im Nahrungsnetz und Einfluss auf die Wildtiere => Nachhaltiger Konsum im Bezug auf Plastik. Alternativen zu Konsumgütern, die für die Verschmutzung durch Mikroplastik verantwortlich sind. Weitere Methoden zur Vermeidung von Mikroplastik.	Artenkenntnis des Waschbären, Marderhund, Nutria und evtl. Wollhandkrabbe. Kennzeichen einer invasiven Art. -> Wege der Einwanderung/ Einschleppung von Arten. Konkurrenz zwischen invasiven und nicht invasiven Arten. => Wie ist mit invasiven Arten umzugehen. Wie kann die „Verschiebung“ von Lebensräumen und das Entstehen von invasiven Arten vermieden werden.
Tierarten	Wolf, Robben, Schweinswale / andere Wale + Delfine, Fledermäuse, Gänse, Nashorn, Wildkatze, Nutria, Fischotter	Fischotter, Niederwild, Zugvögel, Meeressäuger, Wildkatze, Wolf, Hase, Amphibien	Hase, Rebhuhn, Fasan, Fuchs, Marderhund, Waschbär	Fischotter und andere Otterarten	Schwerpunkt marine Arten, Fischotter, Wildschweine, Marderhund, Nutria, Waschbär	Waschbär, Nilgans, Pazifische Auster
SDGs	14 und 15	6, 7, 13, 14 und 15	3, 6, 12 und 15	6 und 15	3, 6, 12, 14 und 15	14 und 15
Schnittstellen zu ITAW Forschungsprojekten	UWE2; KeFi; SATURN; Auswirkungen von Munitionssprengungen auf Gehör von Schweinswalen; Coastal Future (BMBF); TopMarine 2	UWE2; KeFi; SATURN; Coastal Future (BMBF); TopMarine 2; A39; ZIM-Wildtiere-Duftstoffe	Projekt „Biotop“, Marderhund/Waschbär; Prädationsmanagement; Birkwildschutz; ERANET	Pilotstudie zur Untersuchung des Gesundheitszustandes von Fischottern in Schleswig-Holstein	Meeresmüll; Folgebewertung und Etablierung einer Langzeitüberwachung der Belastung verschiedener Meeresbereiche und Biota durch marine Abfälle	LIFE: Management of Invasive Coypu and muskrat in Europe (LIFE MICA) Projekt Neozoen "Wie gehen wir mit eingewanderten Tierarten um - und wie wollen wir mit ihnen umgehen?"

Abb. 2: Themenübersicht Forschungskisten, Teil 1

	Bioakustik, Kommunikation von Wildtieren	Barrieren für Wildtiere zu Land und zu Wasser	Effekte der Landwirtschaft auf Niederwildarten	Gefahren und Schutzmöglichkeiten für den Fischotter	Mikroplastik in Wildtieren	Invasive Arten – z.B. Waschbär, Nilgans, Pazifische Auster
Zielgruppe	SEK I – 8. bis 10. Klasse	SEK I – 5. bis 10. Klasse	SEK I und II – 9. bis 12. Klasse	Grundschule 3. + 4. Klasse, sowie Unterstufe SEK I 5.+ 6. Klasse	SEK II – 10. bis 12. Klasse	SEK I und II - 9. bis 12. Klasse (unterschiedliche Niveaus / ggf. 2 Kisten)
Lehrplaninhalte Biologie	Sinnesorgane und Verhalten bei Wirbeltieren, Kommunikation an Bsp. aus der Tierwelt; Reflexion der Lebenswelt; Anthropogener Einfluss auf die Biosphäre; Nervensystem; Interaktion mit der Umwelt; Kommunikation auf der Ebene der Individuen (Sinnesorgan)	Verhalten bei Wirbeltieren; Anthropogener Einfluss auf die Biosphäre; Reflexion der Lebenswelt, Anthropogener Einfluss auf lokaler und globaler Ebene auf Ökosysteme; Ansprüche heimischer Organismen an ihre Umwelt; Angepasstheit von Wirbeltieren als Prozess	SEK I: Aufbau eines Ökosystems; Nahrungsnetze; Steuerung und Regelung; anthropogener Einfluss auf die Biosphäre; Stoff- und Energieumwandlung; Nachhaltigkeitsdreieck, Reflexion der Lebenswelt; Information + Kommunikation: Sinnesorgane und Verhalten bei Wirbeltieren SEK II: spezifische räumliche Strukturen am Bsp. eines Ökosystems; Naturschutz – Erhalt der Biodiversität, Nahrungsnetze	Leistungen eines Organismus werden durch Körperbau bestimmt; Stammesgeschichtliche Entwicklung (Abstammung Fischotter); Anpassung; Verhalten von Wirbeltieren. Anthropogener Einfluss auf die Biosphäre; Reflexion der persönlichen Lebensweise	Ökologie; Ökosysteme; Nahrungsnetze; Anthropogener Einfluss auf die Biosphäre; Nachhaltigkeitsdreieck; Reflexion der Lebenswelt	Ökologie; Populationsentwicklung; Anpassungen; Konkurrenz und Koexistenz; Verwandtschaft: Selektion und Variabilität, SEK II: Artbegriff; Selektionstypen SEK I: Anthropogener Einfluss auf die Biosphäre
Lehrplaninhalte Geographie / HSU	Geosystem Weltmeer: Nutzung und Verwundbarkeit; Energieversorgung in Europa – nachhaltige Strategien	Wirtschaftsräume in Europa; Vernetzung im Verkehr; Räume im Fokus nachhaltiger Entwicklung. Gegenwart und Zukunft – Beispiele für nachhaltige Gestaltungsmöglichkeiten	SEK I: Landwirtschaft SEK II: Geofaktoren; Zukunftswerkstatt – nachhaltiges Leben im Nahraum; Wirtschaftsräume im Wandel – Strukturförderung u. a.; Lebensstile und Nachhaltigkeit – nachhaltiger Konsum (biologisch-ökologische LW, regionale Produkte);	HSU Grundschule: Artenkenntnis; Morphologische Merkmale; Anpassung an den Lebensraum; Veränderungen von Lebensräumen; Lebensbedingungen, Verantwortung für die Natur; Pläne + Karten, Landschaftsformen Geographie SEK I: Landwirtschaft	Geosystem Weltmeer; Lebensstile und Raumwirksamkeit; Nachhaltiger Konsum.	Globalisierung, Folgen globalen Handels (Einschleppung gebietsfremder Arten z.B. über Schiffsverkehr), gezielte Einfuhr (Beispiel Paz. Auster)
Lehrplaninhalte Physik	Akustik					
Nachhaltigkeitsdilemmata	SDG 7, 9 und 13 in Bezug zu 14 und 15 (siehe oben)	SDG 7, 9 und 10 – Infrastruktur und 13 (Windkraft) in Bezug zu 14 und 15	SDG 1, 2 und 8 → SDG 12 und 15	SDG 9 -> Tiergerechte Infrastruktur	SDG 9 -> Eigenschaften von Plastikalternativen	SDG 9 -> 14 und 15; Verschleppung von Arten durch die Globalisierung

Abb. 3: Themenübersicht Forschungskisten, Teil 2

4. Arbeitsschritte und Methoden

4.1. Strukturplanung der Forschungskisten

Zu Beginn des Projekts Anfang 2022 wurde für jede geplante Forschungskiste eine Strukturübersicht erstellt (s. Abb. 4) und ein Leitfaden entwickelt, der Angaben zur Aufgabenstruktur und -erstellung beinhaltet. Ergänzt wurde dieser durch eine umfangreiche Sammlung von Tools und Methoden mit Informationen zu Alters-Eignung, Kompetenzen sowie Verfügbarkeit (beispielsweise digitale Tools mit kostenloser Registrierung) für SuS und Lehrkräfte. Die Themen wurden mit den Lehrplaninhalten für die entsprechenden Altersklassen abgeglichen und Schnittstellen herausgearbeitet. Für jedes Thema bzw. für jede Forschungskiste wurde ein Steckbrief erstellt, der Informationen zur Problemstellung und den fachlichen Inhalten enthält. Mögliche Aufgaben, Experimente und Anschlussprojekte wurden gelistet sowie Ansprechpartner*innen aus der Wissenschaft benannt, die am jeweiligen Projektthema mitwirken.

Dieser erste Schritt erfolgte in einem interdisziplinären Team aus Mitarbeitenden des ITAW (Veterinärmediziner*innen, Biolog*innen, Lehramt-Studierende, Film-Regisseurin) sowie den Kooperationspartner*innen (inzwischen Start-Up-Unternehmen Science Transfer Mission (STM), meeresmedien, Schule am Meer).



Abb. 4: Strukturübersicht Forschungskiste

Im Rahmen des Projekts wurden die Lehrplanthemen, die mit den Forschungskisten adressiert werden, zunächst vorrangig an den Lehrplänen Schleswig-Holsteins orientiert, insbesondere für Biologie, Geographie/Sachkunde sowie Physik und Chemie. Siehe hierzu Abb. 2 und 3. Darüber hinaus wurde auch der Lehrplan für Ethik einbezogen. Zukünftig werden die Lehrplanschnittstellen für Niedersachsen, Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern ergänzt, sofern sie sich von Schleswig-Holstein unterscheiden.

4.2. Erstellung der Inhalte und Filme

In einer zweiten Phase wurden dann in kleineren Teams die Inhalte und Filme für die jeweiligen Forschungskisten zusammengestellt. Die Zusammenstellung der Inhalte umfasste die Sammlung und Aufbereitung von Fachinformationen, die Erstellung von Steckbriefen zu den jeweils behandelten Arten, die Recherche und das Zusammentragen von Verbreitungskarten, Grafiken, Bild- und Videomaterial. Darauf aufbauend wurden dann die Storyline für die Forschungskiste konzipiert sowie das / die Filmskripte geschrieben. Zu den kleineren Teams gehörten insbesondere die für das jeweilige Thema am ITAW zuständigen Wissenschaftler*innen, neben den Lehramts-Studierenden, Filmemacher*innen und Kooperationspartner*innen. Sie gewährleisteten die fachliche Korrektheit und waren Partner*innen für die Interviews der einzelnen Filme.

Zunächst wurde der Einleitungsfilm über das ITAW produziert. Dieser Film dient als Einführung in die Arbeit mit den Forschungskisten. Er stellt das ITAW vor und erläutert, an welchen Themen das ITAW forscht und warum diese Arbeit wichtig ist. Im Vergleich mit Detektivarbeit / der Arbeit der Kriminalpolizei werden eingängige Icons und Animationen eingesetzt, symbolhafte Fotoeinblendungen und Videosequenzen verdeutlichen die Veränderungen der Lebensräume für Wildtiere. Hervorzuheben ist, dass der Film von jungen Leuten für junge Leute angelegt und gesprochen wurde, so dass ein enger Lebensweltbezug zur Zielgruppe besteht. Dies zeigt sich in der adressatengerechten Ton- und Bildsprache.

Mit Arbeitsfortschritt der einzelnen Forschungskisten wurden im nächsten Schritt dann auch die Interviewfilme für die einzelnen Themen produziert, jeweils mit einem/einer fachlich zuständigen Wissenschaftler*in. Sprecher*in und Wissenschaftler*in stellen in einem „Gespräch“ das Ziel und die Inhalte der Forschungskiste vor. Bei mehreren Themen gibt es zusätzlich weitere kleine Filmsequenzen, die eine Einleitung oder Erklärung für einzelne Aufgaben beinhalten, beispielsweise beim Fischotter.

4.3. Methoden: didaktische Prinzipien und Kompetenzen

Das ITAW konzipierte die Forschungskisten zu den benannten Themen nach dem in Abb. 4 dargestellten Schema. Übergeordnet werden als didaktische Prinzipien die Prinzipien der BNE verfolgt, wie sie Flemming, 2021 zusammengefasst hat (Abb. 5).

- Partizipation – Beteiligung und Teilhabe
- Handlungsorientierung - Handeln
- Kooperation - Gemeinschaft
- Alltagsorientierung – Alltagsbezug und Zugänglichkeit
- Emotionen - Gefühle
- Pluralität – Vielfalt an Perspektiven
- Achtsamkeit - Wahrnehmung
- Vernetzung – systemisches Denken
- Visionsorientierung - Zukunft
- Situiertes Lernen - Authentizität
- Entdeckendes Lernen – aktiver Prozess

Abb. 5: didaktische Prinzipien der BNE nach Flemming, 2021

Mit Hilfe unterschiedlicher Methoden aktivierenden Lernens werden in den sechs geplanten Lernmodulen und -modellen der Forschungskisten die Prinzipien der BNE angewandt und in Bezug zu verschiedenen Gestaltungskompetenzen gebracht.

Der Begriff der Kompetenzen beherrscht nicht zuletzt seit den Anfängen der PISA-Studien die Welt von Schule und Bildung. Die PISA-Kompetenzen – Lesekompetenz, Mathematikkompetenz, Naturwissenschaftliche Kompetenz – werden ergänzt durch drei Schlüsselkompetenzen der OECD: interaktive Anwendung von Medien und Mitteln, interagieren in heterogenen Gruppen, autonome Handlungsfähigkeit, wobei sich diese Schlüsselkompetenzen auch überschneiden können.

Die Kompetenzorientierung findet sich auch in den Lehrplänen der durch Forschungskisten adressierten Schulfächer wieder. So werden hier – zusätzlich zu fachbezogenen Kompetenzen – die drei Kompetenzbereiche Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Selbstkompetenz genannt, die der Unterricht fördern soll. Sie werden auch als Kernkompetenzen bezeichnet.

Anhand der in den Lernmodulen zu den Forschungskisten behandelten Forschungsthemen lernen SuS durch Eigenarbeit Forschungstätigkeiten, wissenschaftliche Untersuchungsmethoden und eine Vielzahl an Arbeitstechniken und Darstellungsmethoden kennen. Neben der kognitiven Aktivierung erfahren die SuS insbesondere eine Steigerung der Selbstkompetenz durch Autonomieerleben (eigenständiges Erarbeiten, Entscheiden) und erlernen Sozialkompetenzen durch Gruppenarbeit und Diskutieren.

Darüber hinaus werden verschiedene Kompetenzen erlernt und angewendet, die im Fokus der BNE stehen – die Gestaltungskompetenzen.

Um die Ziele der BNE zu erreichen, wurden vom Nationalkomitee der UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung (2005-2014) ein Katalog von 12 Gestaltungskompetenzen definiert, die sich auf die drei Kernkompetenzen verteilen:

Sach- und Methodenkompetenz:

1. Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen
2. Vorausschauend denken und handeln
3. Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen
4. Risiken, Gefahren und Unsicherheiten erkennen und abwägen können

Sozialkompetenz:

5. Gemeinsam mit anderen planen und handeln können
6. An Entscheidungen partizipieren können
7. Sich und andere motivieren können aktiv zu werden
8. Zielkonflikte bei der Reflexion über Handlungsstrategien berücksichtigen können.

Selbstkompetenz:

9. Die eigenen Leitbilder und die anderer erkennen und reflektieren können
10. Selbstständig planen und handeln zu können
11. Empathie und Solidarität für Benachteiligte zeigen können
12. Vorstellungen von Gerechtigkeit als Entscheidungs- und Handlungsgrundlage nutzen können

(Bormann & de Haan, 2008)

In den unterschiedlichen Themen und Lernmodulen werden verschiedene Gestaltungskompetenzen erlernt. Insgesamt betrachtet, werden alle 12 Gestaltungskompetenzen mit der Arbeit an / mit den Forschungskisten angesprochen.

Dafür werden verschiedene Methoden eingesetzt. Zum einen helfen Experimente und praktische Einheiten, um die Thematik zu veranschaulichen und das Thema interessant zu gestalten. Zum

anderen steht die Kommunikation mit Wissenschaftler*innen im Vordergrund, sowie Diskussionen im Klassenzimmer. Digitale Angebote und kreative Aufgaben führen dazu, dass die Inhalte gefestigt und verstanden werden. Am Ende jeder Forschungskiste steht ein Ausblick: Was können wir tun? Wie gehen wir nun mit dem erworbenen Wissen um und was müssen wir noch herausfinden? Siehe hierzu Abb. A im Anhang (Anlagen A: didaktische Prinzipien, methodische Ansätze und Kompetenzen). Dort sind den didaktischen Prinzipien (siehe untere Zeile der Abb. A) beispielhaft einige Methoden und damit zu erwerbende Kompetenzen zugeordnet.



Abb. 6: Veranschaulichung des didaktischen Konzepts

Unter dem Tool „Öffentlichkeitsarbeit“ erhalten die Jugendlichen Informationen und Knowhow für die Erstellung verschiedener Medienprodukte. Das können Plakate, Podcasts, Modelle, Vorträge oder auch Filme sein. Ziel ist es, dass Jugendliche anderen Jugendlichen und auch anderen gesellschaftlichen Gruppen auf ihre Weise ein Wissenschaftsthema nahebringen, um sie für die Bedeutung von Forschung und Naturschutz zu sensibilisieren und ihnen Möglichkeiten aufzuzeigen, selbst aktiv zu werden. In der Form der Medienprodukte sind der Kreativität der Jugendlichen keine Grenzen gesetzt. Wichtig ist es, dass alle Jugendliche eine Möglichkeit finden, sich einzubringen und ein Produkt umzusetzen, welches auch nach dem Projekt Verwendung finden kann. Beispielsweise können die Jugendliche Filmclips mit ihrem Smartphone erstellen. Dies können Animationen, gefilmte Experimente aus der Forschungskiste oder selbst entwickelte Experimente sein, die in Form eines Tutorials einen Sachverhalt erläutern. Auch ein Interview mit Expert*innen aus Wissenschaft, Politik, Naturschutz oder Jagd kann Bestandteil der Filmreihe werden. Die Clips können später auch im Rahmen der „Kinder-Uni“-Vortragsreihe genutzt werden.

4.4. Methoden: Varianten der Forschungskisten

Die Forschungskisten wurden – abhängig vom Thema und der Zielgruppe – in verschiedenen Varianten erstellt, so dass sie entweder in Präsenzünterricht, in Kombination Präsenz-Online/Homeschooling (also im Blended-Learning) oder nur im Homeschooling/Online bearbeitet werden können. Sie enthalten Materialien für Experimente und mikroskopische Untersuchungen,

für die Präsenz- bzw. blended-learning-Module Hardware wie ggf. Tablets und Mikroskope, Proben und Anschauungsmaterial wie Schädel, Knochen, Felle. Die Unterrichtsmaterialien werden in gedruckter und digitaler Form (Anleitung zum Download von der Website der TiHo bzw. des Kooperationspartners STM) angeboten. Das beigelegte Begleitmaterial für Lehrkräfte umfasst Hintergrundinformationen als Einführungen in das Fachthema und Lösung-/Ergebnisbögen. Bei Bedarf können auch Kurzworkshops und Gespräche mit den Wissenschaftler*innen und ITAW-Mitarbeiter*innen vereinbart werden. Für die Videoprojekte steht eine Regisseurin / Filmemacherin am ITAW als Ansprechpartnerin zur Verfügung, die auch Anleitungen und Feedback gibt. Dieser Dialog ist gewünscht und Teil des Projekts.

Die Tablets sind kein fester Bestandteil bestimmter Kisten, da in manchen Schulen schuleigene Laptops oder Tablets vorhanden sind oder die SuS ggf. eigene mitbringen. Diese erhalten dann keine Tablets. Im Bestellprozess für die Forschungskisten gibt es die Möglichkeit anzugeben, ob die SuS entsprechende Hardware zur Verfügung haben oder nicht. Auf der Basis dieser Aussage werden die iPads dann in entsprechender Anzahl mitgeschickt.

Folgende Varianten werden angeboten:

- **Forschungskisten zum Verleih / Versand zur Nutzung im Präsenzunterricht**

„Gefahren und Schutzmöglichkeiten für den Fischotter“ und „Mikroplastik in Wildtieren“: für diese Themen können die Kisten ausgeliehen und im Unterricht bearbeitet werden. Siehe Ergebnisse.

- **Forschungskisten werden in Blended-Learning-Modellen bearbeitet**

„Bioakustik – Kommunikation von Wildtieren“ und „Invasive Arten“: SuS können selbstständig einen Teil zuhause im Homeschooling erarbeiten, um dann im Präsenzunterricht wieder zusammenzukommen. Es ist auch die Bearbeitung in der Schule möglich. Die hierfür gewählten Blended-Learning-Formen basieren auf dem Station-Rotation-Modell (u.a. Driver, 2021), wurden jedoch für die beiden Themen individuell modifiziert. Siehe Abb. 7a und 7b.

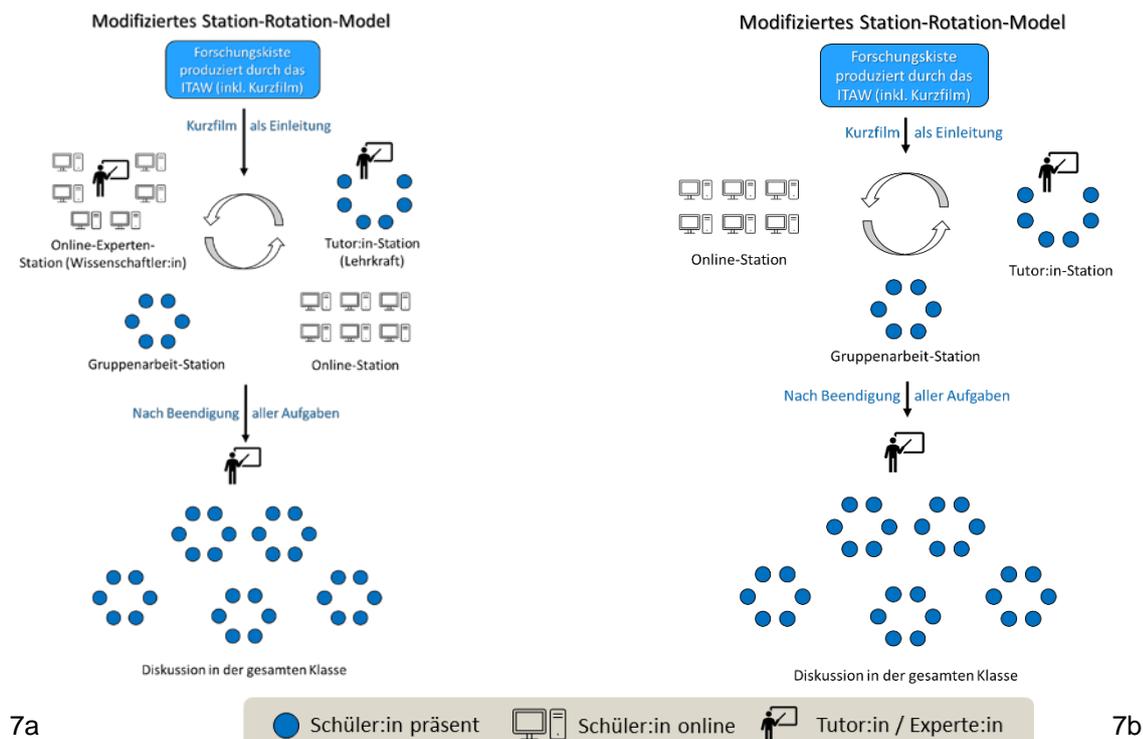


Abb. 7a links: Modifiziertes Station-Rotation-Modell für die Forschungskiste „Bioakustik“

Abb. 7b rechts: Modifiziertes Station-Rotation-Modell für die Forschungskiste „Invasive Arten“

wurde ein Kinder-Uni-Vortrag vor knapp 550 Kindern und Jugendlichen gehalten (siehe Ergebnisse, siehe Zwischenbericht 1).

„Mit Expert*innen diskutieren“: Mit Weiterführung des Projekts über die Laufzeit hinaus sollen auch live-Vorträge aufgezeichnet werden und / oder direkt übertragen werden, um eine größere Reichweite der Verbreitung zu erzielen und nachhaltig zu arbeiten. Gerade für Kinder bzw. Jugendliche, die außerhalb erreichbarer Nähe zu den Universitäten wohnen, kann so eine Möglichkeit des Miterlebens geschaffen und einer Vielzahl junger Menschen die Teilnahme an der „Kinder-Uni“ ermöglicht werden (Leave no one behind).

„Wissenschaft durch Jugendliche reflektiert“: die im Rahmen des „Homeexplorings“ erstellten Videos und Animationen der SuS sollen mit der Weiterführung des Projekts in die Vorlesungsreihe der Kinderuni eingebunden werden. Die von Jugendlichen erstellten Beiträge sind durch die Jugend(gerechte)-Sprache und Darstellungsform in besonderem Maße dazu geeignet, das Interesse von Kindern und Jugendlichen zu wecken. Die Jugendlichen, die die Filme / Animationen zielgerichtet für andere Jugendliche erstellen – also ihr eigenes Projekt vorstellen - können dabei wichtige Gestaltungskompetenzen erlernen, z.B. interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen sowie sich und andere motivieren, selbst aktiv zu werden.

4.6. Testeinsätze und Evaluation

Die Forschungskisten wurden zunächst modellhaft an der am Projekt beteiligten Kooperationschule getestet. Die Tests erfolgten an der Schule am Meer in Büsum (Kooperationspartner), in der Regel für einen Projekttag. Für diese Testeinsätze wurden zu den geplanten Lernmodulen / Forschungskisten vom Kooperationspartner meeresmedien kurze Evaluations-Bögen entwickelt und mit den beteiligten Wissenschaftler*innen und Projektbearbeitern*innen abgestimmt. Nach Einsatz der Lernmodule wurden die Fragebögen an die SuS ausgegeben und von diesen bearbeitet. Die anschließende Auswertung erfolgte durch meeresmedien, die Ergebnisse wurden in Kurzberichten zusammengefasst bzw. flossen in die Zwischenberichte ein. Die Ergebnisse gaben Hinweise auf erforderliche Anpassungen der Lernmodule.

Die Testeinsätze konnten weitgehend wie geplant durchgeführt werden. Siehe 6. Diskussion.

Auf Basis der Evaluierung wurden Inhalte und Formate finalisiert. Die Forschungskisten wurden aufbereitet und anschließend gezielt beworben, dass sie nun ausgeliehen werden können bzw. als Download zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden mit Fortführung des Projekts weitere Feedbackbögen sowohl an die Lehrkräfte als auch die SuS ausgegeben und regelmäßig ausgewertet. Die Ergebnisse werden auch dann noch zur Überarbeitung und dem Update der Forschungskisten herangezogen.

Im Anhang, Abb. B ist als Beispiel ein Fragebogen aufgenommen, hier zum Thema Barrieren für Wildtiere.

5. Ergebnisse

Die sechs Forschungskisten wurden fristgerecht fertiggestellt, sind getestet worden und wurden zum Projektende – zum Teil auch bereits während der Projektlaufzeit – für den Verleih verfügbar. Im Rahmen der IdeenExpo 2022 wurden schon nach wenigen Monaten erste Aufgaben aus den Modulen getestet, auch in Workshops, sowie ein umfassender Kinder-Uni-Vortrag erstellt. Allein auf der IdeenExpo wurden mehr als 550 Jugendliche erreicht.

Im Einzelnen wurden folgende Forschungskisten umgesetzt, die hier nachfolgend skizziert und mit ausgewählten Beispielen (Aufgaben, Fotos der Tests in den Schulklassen) illustriert werden.

Die Links zum Download der Lernmodule befinden sich unter 7. Öffentlichkeitsarbeit.

5.1. Forschungskiste „Gefahren und Schutzmöglichkeiten für den Fischotter“ – kurz FK Fischotter

Ziel der Forschungskiste (FK) Fischotter ist es, den SuS auf spielerische Weise die unterschiedlichen Aspekte eines Lebewesens und seines Lebensraums anhand des Fischotters aufzuzeigen. Mit dem gewonnenen Wissen sollen sich die SuS Gedanken über mögliche Schutzmöglichkeiten für den Fischotter bei der Überquerung von Straßen machen.

Zielgruppe sind SuS der Grundschule, d.h. genauer der 3. und 4. Klasse sowie SuS der Sekundarstufe I (SEK I, 5. und 6. Klasse). Die FK Fischotter wird im Präsenzunterricht bearbeitet.

Nach der Bearbeitung der Forschungskiste haben die SuS ein umfangreiches Wissen über den Fischotter und dessen Lebensraum. Zu Beginn lernen die SuS die Key Facts über den Fischotter, wie dessen Herkunft, Alter, Körpergröße oder Beutespektrum. Im Verlauf der Projektarbeit wird sich jedoch tiefer mit dem Tier auseinandergesetzt und durch Vergleiche mit anderen Tierarten besser verstanden. Die Experimente dienen dazu, dass die SuS selbst die Effekte der Eigenschaften des Fischotters kennenlernen. Unter anderem werden in den Experimenten Themen wie Thermoregulation, Körperbau oder der Aufbau des Schädels und dessen Vergleich zu anderen Schädeln anderer Tierarten bearbeitet. Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungskiste ist der Lebensraum des Fischotters. Folglich wird sich mit dem Begriff Ökosystem auseinandergesetzt. Die SuS lernen somit nicht nur den Lebensraum des Fischotters kennen, sondern mehrere Lebensräume und dessen Bewohner. So wird zugleich die Artenkenntnis gefördert. In der finalen Aufgabe wird ein aktuelles Problem behandelt, dem Fischottersterben im Straßenverkehr. Mit dem erlernten Wissen sollen Brücken so verändert werden, dass sie fischotterfreundlich sind und die Tiere den Straßen aus dem Weg gehen können. Die Konzeption der Brücke erfolgt entweder über ein CAD-Programm oder mit Lego-Bausteinen. Das Anschlussprojekt knüpft daran an. Mit dem Fischotter e.V. rufen wir die SuS und Lehrkräfte auf, auch in Zukunft über fischotterunfreundliche Brücken aufmerksam zu machen, indem diese mit der dafür vorgesehenen App Fotos davon machen und sie dem Verein zusenden. Dieser kümmert sich, Kontakt mit den jeweiligen Gemeinden aufzunehmen und eine Lösung zu finden.



Abb. 9a (links) & 9b (rechts): Testeinsatz der Fischotter-Kiste in der Grundschule

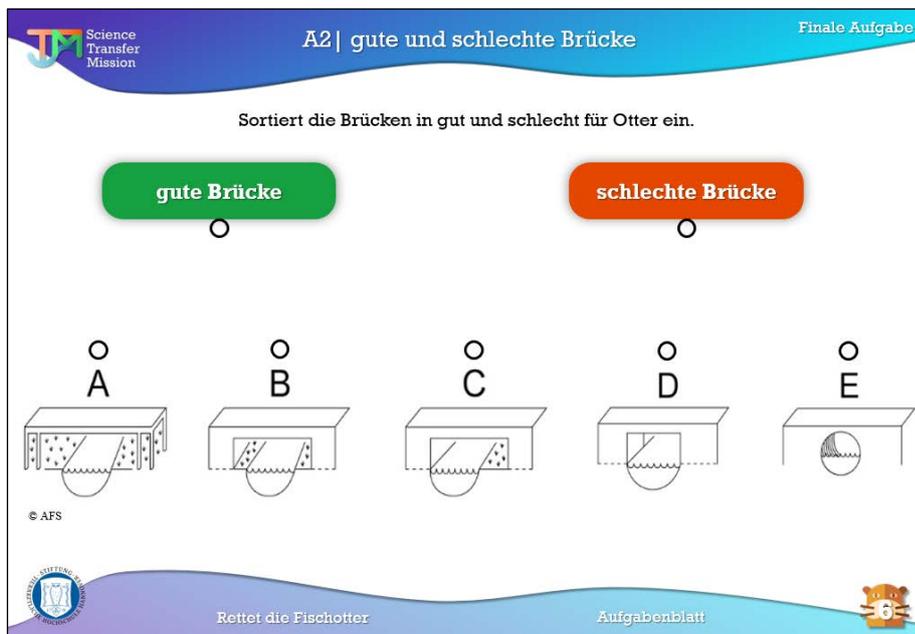


Abb. 10: Wie sieht eine fischotterfreundliche Brücke aus? FK Fischotter

5.2. Forschungskiste „Mikroplastik in Wildtieren“ – kurz FK Mikroplastik

Ziel der FK „Mikroplastik in Wildtieren“ ist es Vor- und Nachteile von Plastik in Bezug auf individuelle Gesundheit und Umwelt diskutieren zu können. Außerdem soll eine alternative Plastikverpackung entwickelt werden. Zielgruppe sind SuS aus der Sekundarstufe II (SEK II, 10. – 13. Klasse), die sich im Präsenzlernen in der Schule mit dem Thema beschäftigen.

Nach Bearbeitung der Forschungskiste können SuS Gründe für die vielfältige Nutzung von Plastik nennen und durch eine eigene Umfrage beurteilen, wie verschiedene Generationen über Plastikprodukte denken. Des Weiteren sind die SuS in der Lage zu erklären, wie aus Makroplastik Mikroplastik wird, wie lange dieser Prozess dauert und was der Unterschied zwischen primären und sekundärem Mikroplastik ist. Sie kennen gesundheitliche Bedenken bezüglich verschiedener Plastik-assoziierten Schadstoffe (z.B. BPA) in der Umwelt sowie in der Nahrungskette und können diese durch eine kreative Präsentation vermitteln.

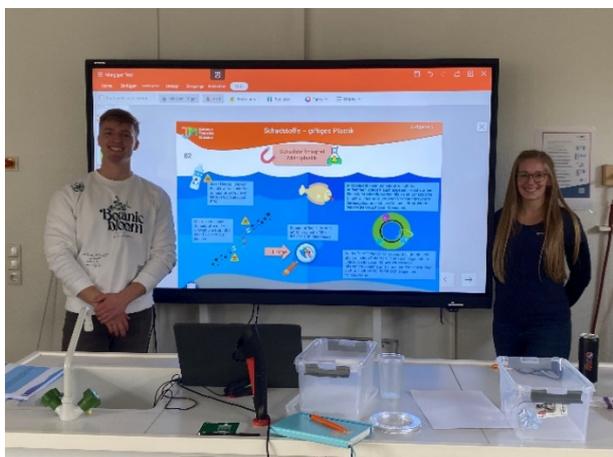


Abb. 11a (links) und 11b (rechts): Test der FK Mikroplastik und einzelner Aufgaben („Teller-Experiment“)

Science Transfer Mission **Lösung A + C** Aufgabe 6

A | **C |** **Definition Schadstoff:** Wie der Name bereits verrät, sind Schadstoffe Substanzen, die Umwelt und Lebewesen schädigen. Sie werden über die Haut, die Atemwege oder die Nahrung aufgenommen. Sie können allein oder in Kombination mit anderen Stoffen schädigend wirken oder in giftige Stoffe umgewandelt werden.

Kunststoffe	vorhanden in	enthaltende Schadstoffe	schädigende Wirkung
PVC	Campingmöbeln, Fensterrahmen, Bodenbelägen, Kabelummantelung, Abflussrohren, Schwimmreifen, Spielzeug, Kreditkarten	DEHP, Phthalate, Chlorwasserstoff, andere Giftgase, Schwermetalle	Krebs, Leber- und Nierenschäden, Umweltprobleme (Sickerwasser, Schwermetalle + ätzende/giftige Gase bei Verbrennung)
PU	Haushaltsschwämme, Polstermaterial in Möbeln + Matratzen, Wärmedämmung, Lacke, Schuhsohlen, Klebstoffen	Isocyanate, Benzol, aromatische Kohlenwasserstoffe	Allergien, Asthma, Krebs, Umweltprobleme (toxische Gase bei Verbrennung)
PET	Plastikflaschen, Textilfasern (Polyester), Folien, Verpackungen	Antimontrioxid	gesundheitsschädigend; Entwicklungsstörungen + Krankheiten
PC	Brillengläser, Linsen, Schutzbrillen, Trinkflaschen, Camping- und Mikrowellengeschirr, Spielzeug CDs, DVDs, Schutzhelmen	BPA	Störungen in der Sexual- und Gehirnentwicklung
PE	Folienprodukte (Frischhaltefolie, Tragetaschen, Milchkartonbeschichtung, Müllsäcke), Kabelummantelung, Flaschen für Reinigungsmittel	keine (wenn nicht hinzugefügt)	Nicht als Makroplastik, aber evtl. als Mikroplastik im Körper
PP	Kindersitze, Joghurtbecher, Strohhalm, Fahrradhelme, Textilherstellung (Sportkleidung)	keine (wenn nicht hinzugefügt)	Nicht als Makroplastik, aber evtl. als Mikroplastik im Körper

Abb. 12: „Schadstoffe“ – SuS lernen verschiedene Plastikarten ihre Schadstoffe kennen

Doch nicht nur Probleme, die einzelne Individuen betreffen, sondern auch globale Probleme werden thematisiert, sodass die SuS Herstellung, Recycling und Handel mit Plastik(-müll) kritisch hinterfragen. Durch Testen verschiedener Materialien (Plastik, Pappe, Rohrzucker, Palmenblatt) erfassen SuS Vor- und Nachteile von Plastiktellern und ihrer Alternativen. Nach Beschäftigung mit diesen verschiedenen Themenbereichen und möglichen Plastikalternativen ist eine faktenbasierte Diskussion über die Nutzung von Plastik möglich. In der Finalen Aufgabe wird schließlich eine nachhaltige Verpackung für ein Gemüse entwickelt. Dafür wird die Methode des Design Sprints durchgeführt und die Produktidee in der Klasse präsentiert.

Science Transfer Mission **Design-Sprint** Finale Aufgabe

TräumerIn	MacherIn	KritikerIn	Neutral
Eure Ideen:	Die finale Idee:	Kritikpunkte:	Ergebnisse der Umfrage:
15 min	5 min Pause	15 min	5 min Pause
		10 min	5 min Pause
			10 min

Design-Sprint Aufgabe 8

Abb. 13: „Design-Sprint“ – in der Finalen Aufgabe entwickeln die SuS eine nachhaltige Alternative zu einer Plastikverpackung für Gemüse

5.3. Forschungskiste „Bioakustik, Kommunikation von Wildtieren“ – kurz: FK Bioakustik

Ziel der FK „Bioakustik, Kommunikation von Wildtieren“ ist Grundlagen der Bio-Akustik kennenzulernen, den Zusammenhang zwischen Lärm und gesundheitlichen Problemen bei verschiedenen Lebewesen zu verstehen und Möglichkeiten zur Schalldämmung zu finden. Zielgruppe sind SuS aus der Mittelstufe (8. – 10. Klasse), die sich durch *blended learning* (Kombination digitaler und analoger Methoden) zuhause und in der Schule mit dem Thema beschäftigen.

Nach Bearbeitung der FK können SuS Grundlagen zur Schallübertragung, Schallgeschwindigkeit, Schallwellen, Schalldruck und zum Lombard-Effekt wiedergeben. Des Weiteren ist das Konzept der Echoortung bekannt, sodass Verhaltensweisen beim Schweinswal durch ein Video ausgewertet und interpretiert werden können. Neben der Relevanz der Bioakustik für marine Wildtiere, recherchieren die SuS auditive Verhaltensweisen bei Wölfen, Vögeln, Giraffen sowie Fledermäusen und stellen ihre Erkenntnisse in einer Kurzpräsentation adressatengerecht und anschaulich ihrer Klasse vor.

Science Transfer Mission

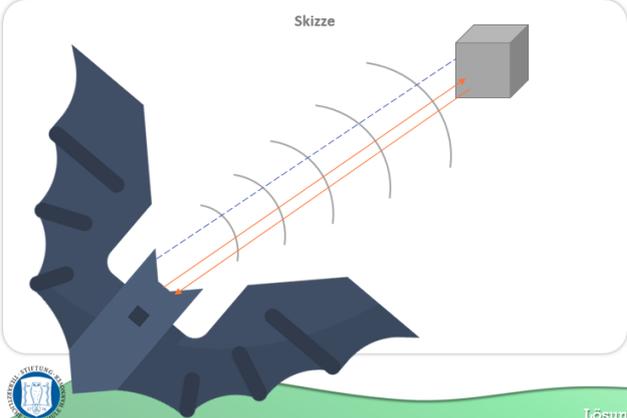
Lösung Aufgabe 2

Aufgabe 2

Echoortung in zwei Sätzen

Die Echoortung ist das Sonarsystem der Tierwelt, mit dem der Standort von Objekten auch unter schlechten Lichtverhältnissen im Raum lokalisiert werden kann. Der Jäger sendet dabei den Schall, meist im Ultraschallbereich aus, und kann anhand der Zeit die das Echo bis zur Rückkehr benötigt die Distanz zum Objekt ermitteln.

Skizze


$$d = \frac{t}{2} \cdot v$$

d = Distanz
t = Zeit
v = Schallgeschwindigkeit des Mediums

Lösung 1/3

Abb. 14: „Echoortung“ – SuS lernen auditive Verhaltensweisen bei Wildtieren kennen

Anschließend thematisiert die Forschungskiste Lärmbelastung und Lärmverschmutzung durch den Menschen, vor allem in marinen Lebensräumen (z.B. Schiffslärm). Die SuS sind nun in der Lage die Auswirkungen auf Wildtiere einzuschätzen und führen eigene Experimente zur Frequenzverschiebung bei Lautstärke durch. Außerdem testen und beurteilen sie verschiedene Schalldämmungsmethoden. Nach Beschäftigung mit diesen Themenbereichen und Experimenten sind die SuS dazu befähigt, im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung Ideen zur Lärmreduktion in der Umwelt zu finden und diese zu diskutieren.

T Science Transfer Mission

Tauchanalyse Schweinswal

Aufgabe 2

<p>Länge des Tauchgangs</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Methode <small>(wie wurden die Daten ermittelt)</small></p> <hr/> <hr/> <hr/>	<p>Tiefster Punkt</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Methode <small>(wie wurden die Daten ermittelt)</small></p> <hr/> <hr/> <hr/>	<p>gefangene Fische</p> <hr/> <hr/> <hr/> <p>Methode <small>(wie wurden die Daten ermittelt)</small></p> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---	---

T
Echoortung
Aufgabenblatt

Abb. 15: „Tauchanalyse Schweinswal“ – SuS werten das Verhalten des Schweinswals anhand eines Videos aus

5.4. Forschungskiste „Umgang mit Invasiven Arten“ – kurz: FK Invasive Arten

Das Ziel der FK Invasive Arten ist es, den SuS einen Einblick in die Welt der heimischen und gebietsfremden Tier- und Pflanzenarten zu ermöglichen. Dabei sollen sie ihre Artenkenntnis erweitern und ein Verständnis dafür entwickeln, wie und vor allem warum sich bestimmte Tiere und Pflanzen erfolgreicher verbreiten als andere.

Zielgruppe sind SuS der Sekundarstufe I und hier der 8. bis 10. Klassen. Die FK Invasive Arten wird als Blended-learning-Modul angeboten.

Nach der Bearbeitung der FK sind den SuS die Begrifflichkeiten wie Neozoen, Neophyten, invasiv und heimisch bekannt, und sie können diese differenzieren. Zudem erlangen sie eine umfassende Artenkenntnis von gebietsfremden und heimischen Tieren sowie Pflanzen. Anschließend erfolgt eine Aufteilung der Klasse in drei „Gruppen“ (Nilgans, Pazifische Auster und Waschbär), wodurch die SuS zu Expert*innen auf ihrem Gebiet werden. Für jedes der drei Tiere erstellen sie zunächst einen umfangreichen Steckbrief, der Informationen wie Körpergröße, Fortpflanzung, Brutzeit, Habitatnutzung, Verbreitung, natürliche Feinde oder Folgen für die Umwelt enthält. Dieser Steckbrief dient nicht nur als Grundlage für die folgenden Aufgaben, sondern auch als Nachschlagewerk über den Verlauf der gesamten Projektarbeit. Da die Verbreitung einer Tierart im Themengebiet der invasiven Arten einen bedeutenden Teil ausmacht, wird in der Forschungskiste näher darauf eingegangen. Dies geschieht mithilfe von Landkarten, auf denen die genannten Tiere bereits ausgebreitet sind. Mit dem Wissen über die bisherige Entwicklung der Verbreitung werden Prognosen darüber gestellt, wie sich die jeweilige Tierart weiterverbreiten wird und vor allem, warum sie dabei so erfolgreich ist. Dadurch wird deutlich, wie es bei invasiven Arten zu schnellen Ausbreitungen kommen kann. Als Zusammenfassung dient das Wirkungsgefüge, das für die Tiere erstellt wird. Dieses Schaubild beantwortet auf einen Blick Fragen wie „Warum bin ich in meiner Heimat problematisch?“, „Wie wurde ich eingeführt?“ oder „Wie wird mit mir als invasiver Art umgegangen?“. In der abschließenden Aufgabe präsentieren die Expert*innen das gesammelte Wissen zu jeder Tierart den übrigen SuS in Form eines One-Pagers. Das

Anschlussprojekt schließt daran an, indem die One-Pager als Grundlage für diverse Formen von Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Vortrag, Ausstellung, Film) in der Schule, aber auch verteilt in der Gemeinde, genutzt werden, um eine größere Zielgruppe zu erreichen.



Abb. 16: Titelfolie des Lernmoduls Invasive Arten

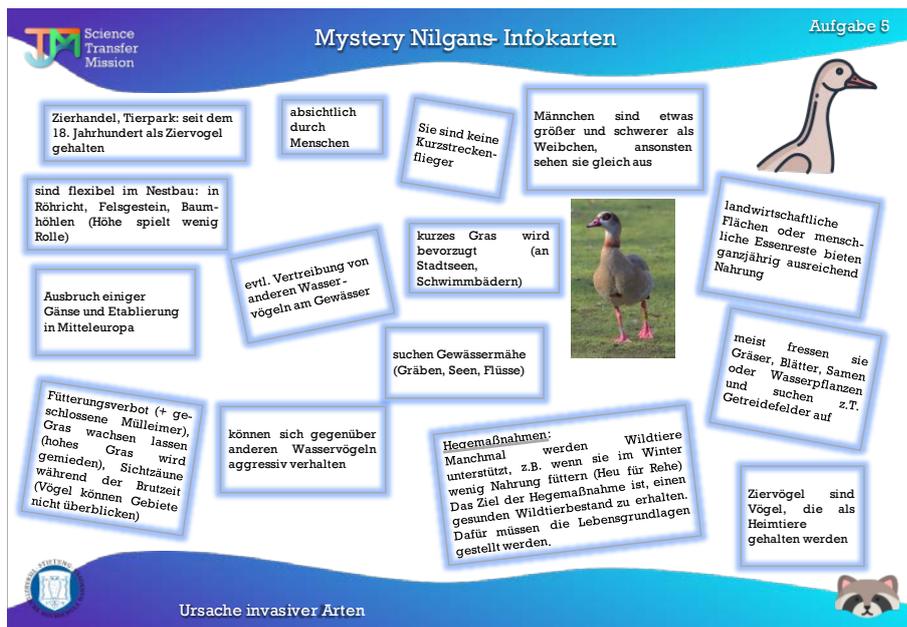


Abb. 17: FK Invasive Arten – Mystery Game Infokarten, Beispiel Nilgans

5.5. Forschungskiste „Barrieren für Wildtiere zu Land und zu Wasser“ – kurz: FK Barrieren

Ziel der FK „Barrieren für Wildtiere“ ist, Auswirkungen anthropogener Barrieren an Land, im Wasser und in der Luft auf Wildtiere beurteilen zu können und Lösungen für Probleme zu finden. Zielgruppe sind SuS aus der SEK II (10. – 13. Klasse), die sich durch *blended learning* (Kombination digitaler und analoger Methoden) zuhause und in der Schule mit dem Thema beschäftigen. Es besteht die Möglichkeit im Anschluss eine eigene FK für jüngere SuS aus der SEK I (5.-6. Klasse) zu erstellen.

Die Forschungskiste besteht somit aus zwei Teilen – einem fachwissenschaftlichen und einem didaktischen. Nach Bearbeitung des ersten Teils können SuS zwischen natürlichen (Gewässer, Gebirge) und anthropogenen Barrieren (Straßen, Zäune, Windkraftanlagen) unterscheiden und sind in der Lage diese durch Auswertung von Telemetriedaten zu identifizieren. Von den Barrieren Zäune, Landwirtschaft, Straßen, Windkraftanlagen werden Vor- und Nachteile im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung diskutiert, um im Anschluss Lösungen für ein harmonisches, nachhaltiges Zusammenleben Mensch und Tier zu finden.

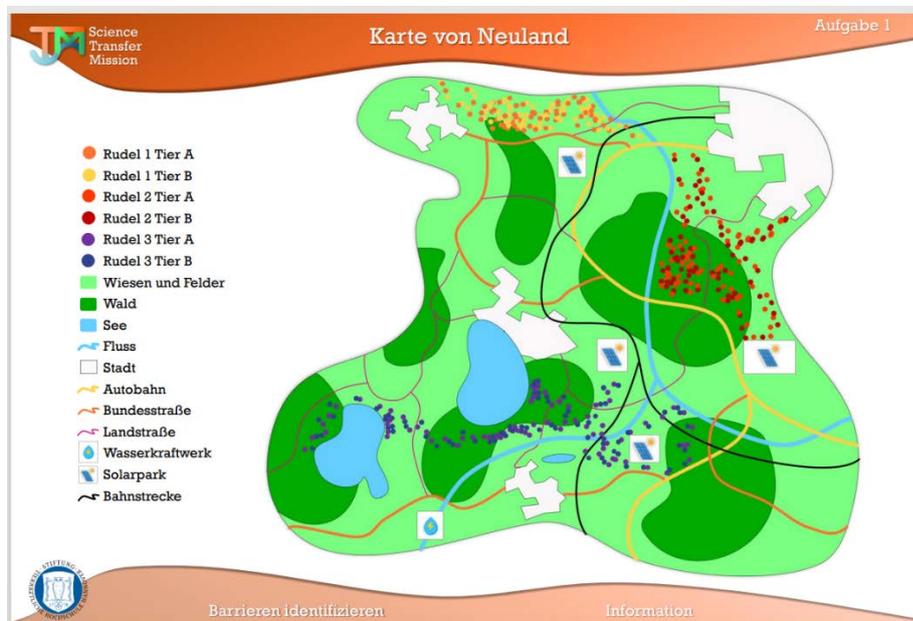


Abb. 18: „Barrieren identifizieren“ - SuS sollen anhand Telemetriedaten von Wildtieren Barrieren erkennen

Lösung Offshore-Windkraftanlage Aufgabe 2

Science Transfer Mission

Name der Barriere: Offshore-Windkraftanlage

Wo wirkt Barriere: aquatisch terrestrisch in der Luft

Wie wirkt die Barriere: optisch physisch akustisch

Welche Tiere von der Barriere betroffen? Seevögel, Meeressäuger (Robben, Schweinwale), Fische

Welche Tiere sind nicht von der Barriere betroffen? Terrestrische Tiere, Weichtiere (Muscheln), Krebstiere usw.

Kurze Beschreibung, warum es sich um eine Barriere handelt: Durch Lärm bei Bau, Betrieb und Abbau werden Meeressäuger und Fische gestört (Hörschäden, Stress, Krankheiten) und meiden das Gebiet. Seevögel können durch Kollision mit den Windrädern sterben.

Dilemma: Klimaschutz vs. Artenvielfalt

	Pro Barriere	Schaden/ Risiken für Wildtiere	Contra Barriere
Nutzen für Wildtiere	Klimaschutz, Riffbildung möglich		Kollision, Hörschäden, <u>Habitatverlust</u>
Nutzen für Menschen	erneuerbare Energie, klimafreundlich	Schaden/ Risiken für Menschen	Verlust der Artenvielfalt, Veränderung des Landschaftsbildes

Möglichkeiten einer Barriere Lösung

Offshore Windkraft

Abb. 19: „Möglichkeiten einer Barriere“- SuS sollen einen Steckbrief zu verschiedenen anthropogenen Barrieren ausfüllen, um Art, Vor- und Nachteile und Betroffene einer Barriere darzustellen

Der zweite Teil des Lernmoduls befasst sich mit einer Reduktion/Anpassung der Inhalte der FK für eine jüngere Altersstufe. Die SuS kennen nach Bearbeitung dieses Teils das Konzept einer Forschungskiste, verschiedener Kompetenzbereiche und Bildung für Nachhaltige Entwicklung.

Die SuS können adressatengerechte Aufgaben zur Wissensvermittlung erstellen, die methodisch (Tools, Experimente, Sozialform usw.) und didaktisch (Operatoren, Anforderungsbereiche usw.) durchdacht sind. Dadurch beschäftigen sich die SuS aus der SEK II vertiefend mit der Thematik, erlernen Wissenschaftskommunikation sowie Projektplanung.



Abb. 20: SuS der Schule am Meer Büsum testen die Forschungskiste „Barrieren für Wildtiere“.

5.6. Forschungskiste „Effekte der Landwirtschaft auf Niederwildarten – kurz: FK Landwirtschaft

Ziel der FK „Effekte der Landwirtschaft“ ist ein umfassender Überblick über die Auswirkungen der gegenwärtigen Landwirtschaft. Im Verlauf der Projektarbeit werden verschiedene Bereiche eingehend beleuchtet, wobei der Fokus verstärkt auf den potenziell nachteiligen Auswirkungen liegt. Es ist jedoch ebenso wichtig, die positiven Aspekte der Landwirtschaft zu berücksichtigen und in die Analyse mit einzubeziehen. Die Vorarbeit dient als Grundlage für eine Raumplanung, in der die SuS das Ziel verfolgen, die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Wildtiere zu minimieren.

Zielgruppe dieser Forschungskiste ist die SEK I und II mit der Klassenstufe 9 bis 12. Dieses Lernmodul kann vollständig online / im Homeexploring bearbeitet werden, ist jedoch auch für den Einsatz in der Schule geeignet.

Nach der Bearbeitung der Forschungskiste verfügen die SuS über ein Verständnis für die Entwicklung der Landwirtschaft in den letzten 1000 Jahren. Sie haben eine Vielzahl landwirtschaftlicher Geräte kennengelernt und verstehen die potenziellen Gefahren, die sie für Wildtiere und deren Lebensraum darstellen. Im Rahmen eines durchgeführten Experiments konnten die Auswirkungen von Monokultur auf Pflanzen und Wildtiere verdeutlicht werden. Ein weiterer Schwerpunkt der Projektarbeit liegt auf der vertieften Betrachtung der negativen Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln. Dabei wird insbesondere auf die vier Kategorien von Pflanzenschutzmitteln (Insektizide, Fungizide, Herbizide und Wachstumsregler) eingegangen, um den SuS ein Verständnis für die unterschiedlichen Nutzen und Wirkungen der Chemikalien auf den Feldern zu vermitteln. Nachdem die SuS zu Beginn der Forschungskiste bereits über die Entwicklungen der Landwirtschaft in den letzten 1000 Jahre gebrainstormt haben, setzen sie sich während der Projektarbeit vertieft mit einer der größten Veränderung auseinander: dem Habitatverlust der Wildtiere durch Rodung von Wald und Wiese. Dabei werden die Auswirkungen auf die Grundbedürfnisse von

Nahrung, Schlaf und Fortpflanzung ebenso betrachtet wie der Deckungsverlust vor Prädatoren. Auch die Konzepte von Kulturfolgern und Kulturflüchtern werden eingehend behandelt. Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungskiste ist die Betrachtung der Stickstoffdüngung und das Problem der Überdüngung. Die SuS werden aufgefordert, ihre eigene Meinung zur Nutzung von Stickstoffdüngung in Form eines imaginären Forenbeitrags festzuhalten. In der abschließenden Aufgabe wird eine Raumplanung für eine nachhaltige Landwirtschaft entwickelt, bei der die SuS darauf abzielen, die negativen Auswirkungen auf die Wildtiere zu minimieren.



Abb. 21: Experiment in der FK Landwirtschaft

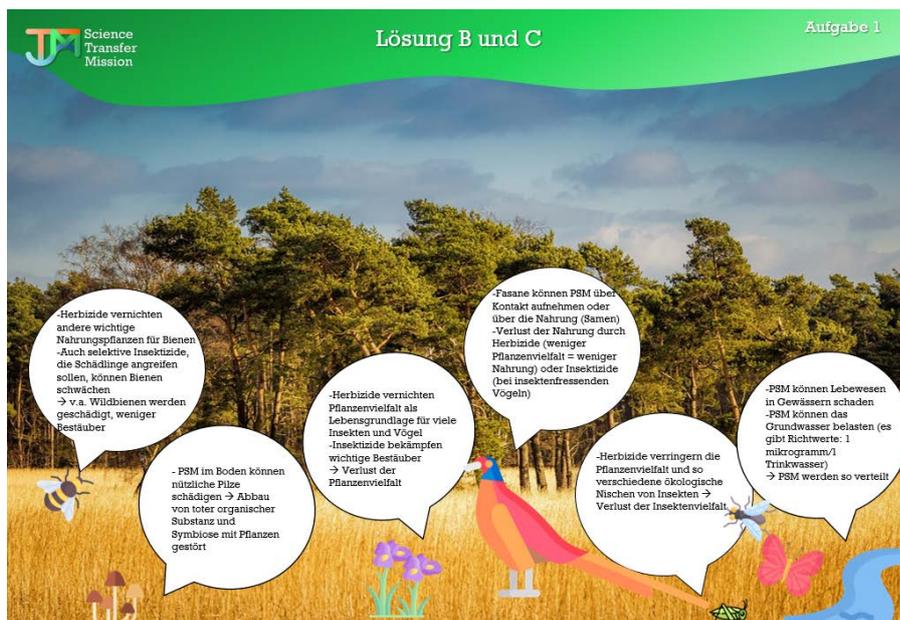


Abb. 22: Lösungsbogen zur Wirkung von Pflanzenschutzmitteln aus der FK Landwirtschaft

5.7. KinderUni-Beiträge und IdeenExpo 2022

Vom 02.-10.07.2022 fand in Hannover die IdeenExpo 2022 statt, an der auch die Tierärztliche Hochschule Hannover mit einem Stand vertreten war. Das ITAW war eines der beiden Institute, die dort Inhalte aus ihrer Arbeit an Kinder und Jugendliche präsentiert haben. Mit Hilfe von Präparaten und Modellen zu den verschiedenen Wildtierarten, wie z. B. Fischotter, Seehund, Schweinswal und Fasan, wurden aktuelle Forschungsprojekte dargestellt und damit auch

Themen aus den Forschungskisten aufgezeigt. Aufgaben aus den Forschungskisten Mikroplastik und Invasive Arten konnten von den jungen Besucher*innen bearbeitet werden.

Darüber hinaus wurden Elemente aus drei Forschungskisten in Workshops mit Schulklassen verschiedener Altersklassen getestet. Die Workshops „Auf den Spuren der Fischotter“, „Mikroplastik in Wildtieren“ und „Invasive Arten“ wurden von insgesamt 81 Jugendlichen besucht. Da die Teilnehmenden aus einem recht schnelllebigen und kurzweiligen Messealltag in die Workshops kamen, war ein zeitlicher Rahmen von 60-90 Minuten gerade angemessen, um die Konzentration aufrecht zu halten. Das bedeutete auch, dass aus den Forschungskisten nur exemplarisch Aufgabenmodule gezeigt werden konnten. Jeder Workshop begann mit einem themenspezifischen Einleitungsvideo. Darauf folgte in der Regel ein Aufgabenmodul unter Erarbeitung eines theoretischen Elements und eines Experiments. Dies schaffte einen motivierenden Einstieg, sodass sich die Teilnehmenden auf ein weiteres Aufgabenmodul freuten. Ein Teil der praktischen Aufgaben wurde während der Workshops durch die SuS durchgeführt. Aufgrund der räumlichen Ausstattungsmerkmale der zur Verfügung gestellten Seminarräume konnten einige Experimente nicht durchgeführt werden. Als Alternative wurden die interaktiven Experimente aus der "Forschungskiste digital" genutzt, wodurch der Mehrwert der Experimente gleich blieb. So wurde sichergestellt, dass die SuS trotzdem zu jedem Thema eine Idee zu einer aktiven Aufgabe erhielten und sich in der Diskussion dazu einbringen konnten. Die Resonanz vor Ort war grundlegend positiv – die SuS machten bei allen Lernmodulen motiviert mit und zeigten gerade bei den praktischen Aufgabenteilen eine große Einsatzbereitschaft.

Auch ein Kinder-Uni-Vortrag auf der IdeenExpo durch die Leiterin des ITAW, Frau Prof. Dr. Ursula Siebert, war Bestandteil des Angebots. In dem Vortrag „Wildtiere im Wasser und an Land: Was können wir tun, um sie zu schützen?“ wurden alle Forschungsthemen angesprochen, die im Rahmen dieses Projekts Relevanz für die Forschungskisten haben. Der Vortrag wurde von 544 Teilnehmenden besucht und führte im Anschluss zu regen Diskussionen mit der Wissenschaftlerin sowie weiteren Standbesuchen.

Auch zukünftig sind weitere KinderUni-Beiträge geplant, die die Themen der Forschungskisten im Rahmen des Wissenstransfers an die junge Generation vermitteln (siehe 4.5.).

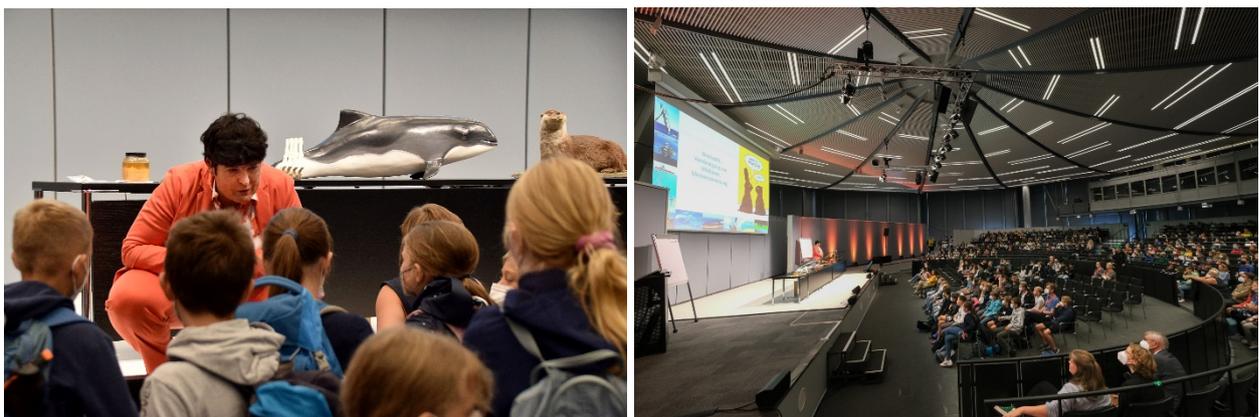


Abb. 23a (links) Prof. Dr. Siebert im Gespräch mit Jugendlichen auf der IdeenExpo; Abb. 23b (rechts) Hörsaal auf der IdeenExpo während des Vortrags von Prof. Dr. Siebert

6. Diskussion

Das Projekt startete im Januar 2022 und hatte eine Laufzeit von 18 Monaten. Sechs Forschungskisten konnten in dieser Zeit konzipiert und erarbeitet werden. Einzelne Aufgaben aus den Lernmodulen zum Fischotter und zu Mikroplastik wurden bereits nach einem guten halben Jahr auf der IdeenExpo 2022 und in der Kooperationsschule getestet. Bis zum Projektende wurden alle Kisten fertiggestellt und mindestens einmal getestet. Die Tests bezogen sich sowohl auf die didaktische und methodische Umsetzung als auch die inhaltliche „Erfolgskontrolle“. Im Hinblick auf die methodische Umsetzung verdeutlichte die Evaluation beispielsweise, dass einige der Aufgaben noch zu textlastig waren und mitunter schwer verständlich, so dass sie vereinfacht wurden. Andere Aufgaben setzten zu viel Vorwissen voraus, was von nicht allen SuS gleichermaßen erwartet werden kann. So zeigte sich beispielsweise die Idee des „Crash-Kurses“ in der FK Bioakustik als sehr hilfreich, um die SuS auf einen einheitlichen Wissenstand zu bringen, sodass das Lösen der nachfolgenden Aufgaben für alle SuS möglich wurde. Dies könnte auch für andere Forschungskisten nachträglich als Einzelmodul als ergänzender Einstieg entwickelt und angeboten werden.

Experimente (beispielsweise das Teller-Experiment der Kiste Mikroplastik) und anwendungsbezogene Aufgaben wie die Erstellung eines One-Pagers oder einer kreativen Präsentation wurden getestet und angepasst.

Nachfolgend beispielhaft ein kurzer Bericht über die Testeinsätze und Evaluation der FK Mikroplastik, wie sie auch für die anderen FKs durchgeführt wurden.

Testeinsatz und Evaluation FK Mikroplastik

Mit den Kooperationspartner*innen wurde das erste Modul „Mikroplastik in Wildtieren“ im Juni 2022 im Zuge eines Halbtagsprojekts mit einer neunten Klasse getestet. Diese hatte zuvor im Rahmen des normalen Schulunterrichts bereits eine Unterrichtseinheit zum Thema Plastikmüll durchgeführt und konnte das Thema mit Hilfe der Forschungskiste vertiefen. 26 SuS nahmen an dem Projekttag teil. 19 von ihnen gaben in der Evaluation an, vor dem Projekttag bereits gute Kenntnisse über das Thema Plastik zu besitzen, drei sogar sehr gute Kenntnisse. Nach der Unterrichtseinheit vermerkten 20 SuS im Fragebogen, ihre Kenntnisse verbessert bzw. erweitert zu haben. Auch das Wissen über Mikroplastik konnte vertieft werden. Auf die Frage, in welchem Bereich sie zukünftig auf Plastik verzichten wollen, antworteten knapp die Hälfte der SuS unspezifisch („da, wo es geht“, „am besten in allem“, „in allem außer Technik oder Medizin“). Fünf SuS möchten bei Lebensmittelverpackungen auf Plastik verzichten, vier auf Verpackungen allgemein, nur drei würden bei Kosmetik / Körperpflege auf Plastik verzichten wollen. Acht SuS äußerten, sich zukünftig weiter für dieses Thema zu engagieren, beispielsweise durch Müllsammeln, Verzicht auf Plastik oder indem sie andere auf das Problem aufmerksam machen und ihr erworbenes Wissen weiterzugeben.

Das Lernmodul wurde anschließend angepasst und weiterentwickelt, beispielsweise hinsichtlich der Materialien und der Durchführung des Experiments (Teller-Experiment) sowie in den Aufgabenstellungen und Lösungsansätzen konkrete Handlungsmöglichkeiten im Alltag herausarbeiten zu lassen bzw. aufzuzeigen.

Anfang November 2022 wurde dieses Lernmodul erneut mit der Kooperationsschule (Schule am Meer / Büsum) getestet, allerdings in der 10. Klassenstufe einer Realschul-Abschlussklasse. Insgesamt 25 SuS haben teilgenommen. Hierfür stand ein Schulvormittag zur Verfügung (Halbtagesprojekt). Es wurden nur ausgewählte Aufgaben getestet, insbesondere diese, die sich im ersten Testeinsatz in der 9. Klasse (Juni '22) als problematisch erwiesen hatten. Einige Aufgaben können nun als erfolgreich bewertet werden (z.B. Teller-Experiment, bei dem Alternativen zu Plastiktellern getestet wurden). Die Aufgabe einer „Präsentationschallenge“ war allerdings in so kurzer Zeit nicht für alle SuS gleichermaßen umsetzbar. Freies Sprechen in der Gruppe und die Vorstellung der erarbeiteten Ergebnisse können mitunter Hindernisse für SuS sein. Diese Aufgabe wurde daher von einigen als überfordernd bewertet, wobei jedoch zu berücksichtigen ist,

dass die SuS bei einer regulären Bearbeitung der Forschungskiste im Rahmen einer Projektwoche mehr Zeit zur Vorbereitung haben. Ferner zeigte sich, dass die Hinführung zum Unterthema „Schadstoffe in Plastik“ nicht alle SuS dieser Klasse erreicht hat, sodass für einige SuS der Themenzusammenhang unklar war. Hier könnte zukünftig die Lehrkraft eine Überleitung schaffen. Gleichzeitig waren offenbar einige Informationen zu Mikroplastik für die SuS redundant, da sie dies bereits in ihrer Schullaufbahn gelernt hatten. Die konkreten Handlungsmöglichkeiten im Alltag wurden umfassender benannt als im ersten Test. Auch die Globalisierungsaufgabe brachte nun neue Erkenntnisse.

Besonders interessant waren die Ergebnisse aus den Befragungen zu den angesprochenen Nachhaltigkeitsdilemmata, hier beispielsweise zum Thema Barrieren für Wildtiere. Zunächst einmal überraschte, dass das Thema Offshore-Windkraft für die SuS der Kooperationschule Schule am Meer offenbar bislang weitgehend unbekannt war. Denn Onshore-Anlagen sind in Dithmarschen sehr häufig und begegnen den SuS in ihrer alltäglichen Lebenswelt, und auch die Nähe zum Meer ist durch die Lage der Schule (Büsum) gegeben. Die Ergebnisse der Evaluation legen nahe, dass sie sich bisher kaum damit auseinandergesetzt hatten, dass das Ziel „grüne Energie“ durch Windkraft zu erzeugen, verbunden sein kann mit der Beeinträchtigung von Tierarten (Nachhaltigkeitsdilemma). Nach der Auswertung der Evaluationsbögen wurde deutlich, dass diese Diskrepanz nach dem Testeinsatz von den SuS erkannt wurde. Ein Lernziel wurde somit erreicht. Ein ähnliches Bild zeigte sich bei der Barriere Landwirtschaft, denn hier war es ebenfalls einem Großteil der befragten SuS neu, dass (intensive) Landwirtschaft eine Barriere für Wildtiere darstellen kann. Bei der FK Landwirtschaft überraschte, dass viele SuS angaben, dass die Effekte auf Niederwildarten insgesamt für sie neu sei.

Eine statistische Auswertung ist aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl der Testpersonen nicht vorgesehen. Im Nachgang zum Projekt (siehe 7. Öffentlichkeitsarbeit) werden im Rahmen der geplanten Veröffentlichungen auch einige der wichtigsten Evaluationsergebnisse dargestellt werden.

Nach den Testeinsätzen wurden die erforderlichen Aufgaben und Experimente entsprechend überarbeitet und finalisiert. Die geplanten Hauptinhalte (siehe Abb. 2 und 3) konnten wie vorgesehen in die Aufgaben aufgenommen werden. Anpassungen gab es bei der Vielzahl der Arten, die in der Antragsphase zur Diskussion standen. Hier fand eine Fokussierung auf weniger Arten in den jeweiligen Forschungskisten statt, um die SuS nicht zu überfrachten und eine klarere Struktur der Aufgaben zu ermöglichen. Beispielsweise wurden bei den invasiven Arten drei Arten herausgegriffen, die stellvertretend für drei Lebensräume stehen – der Waschbär, die Nilgans und die Pazifische Auster. So wurde eine Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Alternativen des Umgangs mit diesen Arten ermöglicht, je unter Betrachtung der jeweiligen Lebensraumsituation.

Die Kisten sind zum Teil noch während des Projekts, vollständig dann zum Ende des Projekts veröffentlicht worden und können nun ausgeliehen bzw. heruntergeladen werden.

Damit wurde das Projekt grundsätzlich wie geplant durchgeführt und abgeschlossen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Forschungskisten bei SuS und Lehrkräften eine sehr gute Resonanz fanden. Insbesondere der Workshop-Charakter und die Betreuung durch wissenschaftliche Mitarbeitende des ITAW bzw. des Kooperationspartners STM bei den Tests wurden positiv bewertet, vor allem von den SuS. Hier zeigte sich auch, dass die Elemente des Blended-learning zwar sehr gut ankamen, eine vollständige Online-Bearbeitung aber nicht überzeugen konnte. Die SuS präferieren offenbar deutlich das Lernen und Miteinander-Arbeiten in

Präsenz und vor Ort in der Schule, das wurde in allen Befragungen und Feedback-Runden deutlich. Die aktivierenden Elemente, wie sie durch die Prinzipien der BNE vorgesehen waren, haben gut „funktioniert“ und wurden von den SuS sehr gut umgesetzt.

Ein Problem der Forschungskisten ist unter Umständen deren Konzeption für eine längere Projektlaufzeit über mehrere Tage (siehe 8. Fazit). Die Testeinsätze konnten aufgrund des engen Zeitplans des Projektes und der kooperierenden Schule nur an einzelnen Projekttagen durchgeführt werden. Hierdurch lässt sich derzeit auch noch nicht abschließend sagen, inwieweit es gelungen ist, tatsächlich nachhaltiges Handeln bei den SuS anzustoßen. Ziel ist es mit der Fortführung des Projekts (siehe unten 7. und 8.) auch diese Aspekte in den Feedbackbögen zu abzufragen.

Auch für die KinderUni-Vorlesungsreihe konnte aufgrund des vorgegebenen langfristigen Zeitplans seitens der Universität bislang die Vorlesung auf der IdeenExpo umgesetzt werden, diese allerdings vor mehr als 500 SuS. Auch wurden hier Workshops angeboten, die nur wenige Stunden dauerten, also deutlich kürzer als ein Projekttag an einer Schule. Als Alternative wurden die interaktiven Experimente aus der "Forschungskiste digital" genutzt, wodurch der Mehrwert der Experimente gleich blieb. So wurde sichergestellt, dass die SuS trotzdem zu jedem Thema eine Idee zu einer aktiven Aufgabe erhielten und sich in der Diskussion dazu einbringen konnten. Die Resonanz vor Ort war grundlegend positiv – die SuS machten bei allen Lernmodulen motiviert mit und zeigten gerade bei den praktischen Aufgabenteilen eine große Einsatzbereitschaft

Die Zusammenarbeit mit den Kooperationspartner*innen ist reibungslos verlaufen und hat sich als fruchtbar und effektiv erwiesen. Für ein zukünftiges Projekt wäre eine zweite oder dritte Kooperationsschule hilfreich, um die engen Zeitvorgaben durch Lehrpläne, Klausuren und Unterrichtsvorgaben in den Schulen besser begegnen zu können. Darüber hinaus sind die SuS der Schule am Meer sehr offen gegenüber jeglicher Projektaktivität – daher wäre es zukünftig für Testeinsätze wichtig zu sehen, ob die Forschungskisten auch bei anderen Schulen bzw. SuS so gute Resonanz finden.

Für wissenschaftliche Institute ist eine verständliche Darstellung wissenschaftlicher Erkenntnisse für die breite Öffentlichkeit und/oder Kinder und Jugendliche sehr zeitintensiv. Diese Zeit fehlt den meisten Wissenschaftler*innen neben ihrer Forschungsarbeit jedoch. Daher sind die Forschungskisten als ein einheitliches und von Lehrkräften selbstständig nutzbares und wiederholbares System, was sich mit aktuellen Erkenntnissen aus der Wissenschaft befasst, als eine sinnbringende Unterstützung wahrgenommen worden. In Zukunft wird daran gearbeitet, das Konzept der Forschungskiste noch mehr an die Bedürfnisse der Lernenden anzupassen und gleichzeitig den unterstützenden Charakter für Wissenschaftler*innen beizubehalten, damit eine Nachhaltige Entwicklung langfristig erreicht wird.

7. Öffentlichkeitsarbeit

Die Lernmodule werden auf vielfältige Weise in die Öffentlichkeitsarbeit der Tierärztlichen Hochschule Hannover (TiHo) und des ITAW eingebunden. Eine Weiterführung der Arbeit mit den Forschungskisten ist gesichert, denn der Wissenstransfer und die Wissenschaftskommunikation, insbesondere an die junge Generation, gehören zum Selbstverständnis der TiHo.

Alle Lernmodule sind als Unterrichtsangebote über die Website der Tierärztlichen Hochschule (TiHo) abrufbar und werden hier beworben: <https://www.tiho-hannover.de/forschungskisten>

Im Laufe des Projektes wurde als Kooperationspartner der TiHo das Start-up Unternehmen Science Transfer Mission (STM) gewonnen. Die Kooperation bezieht sich auf alle Forschungskisten-Angebote der TiHo, so dass auch die im Rahmen dieses Projekts erstellten Lernmodule und Forschungskisten über STM angeboten werden. <https://www.forschungskiste.com/>

STM stellt die Verbindung zwischen den Schulen und dem ITAW her, kümmert sich um das Angebot, den Verleih und Versand bzw. Download der Lernmodule. Die Mitarbeitenden geben Support für die Lehrkräfte, auch hinsichtlich der digitalen Angebote. Die Testeinsätze der Forschungskisten wurden bereits mit Unterstützung der STM Mitarbeitenden durchgeführt.

Auch mit Hilfe dieses Kooperationspartners kann die Weiterführung des Projektes über die Projektlaufzeit hinaus gewährleistet werden.

Schutzmöglichkeiten für Fischotter
Wie können wir sie schützen?

Problemstellung/Thema:
Durch den stetigen Ausbau der Infrastruktur in den Lebensräumen der Fischotter steigen die Totfunde rapide an. Es liegt in den Händen der SchülerInnen, als Team eine Lösung zu finden, um vielen Fischottern ein sichereres Leben zu ermöglichen.

Niveaustufe (Klassenstufe)*: Klasse 5-7
Unterrichtsmaterial für: bis zu 10+ Schulstunden

deine Schule erhält:

Wie kann ich buchen? ▾

gefördert durch
DBU
Deutsche Bundesstiftung Umwelt
www.dbu.de

verbindliche Buchung anfragen ↗

*Eine kostenlose Umbuchung, ohne Angabe von Gründen, ist bis zwei Wochen vor Erhalt der Experiments problemlos möglich.

Fragen zur Forschungskisten ⓘ

Lehrplan-Schnittstellen

- Ökosystem & Lebensraum
- Evolution / Anpassung
- Bautespektrum
- menschl. Einflüsse
- systematische Beobachtung
- Bionik

Experimente & Tools

- Experiment-Thermoregulation
- 3D gedruckte Schädel
- Disney-Methode
- 2D-Slash
- Power-Point
- Miro-Mindmapping
- Experiment-Stromlinienförmigkeit
- Canva
- Anschlussprojekt-Ottarspottter
- Sketchnoting

Abb. 24: STM als Kooperationspartner mit dem Buchungsportal für die Forschungskisten, hier Fischotter

Darüber hinaus wurden die Forschungskisten beim BNE-Portal des Bundesministeriums für Bildung und Forschung angemeldet und sind unter der Rubrik Datenbanken-Website unter verschiedenen Schlagworten zu erreichen: <https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/lernmaterialien/de/forschungskiste.html#searchFacets>

Ferner werden die Forschungskisten bei allen öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen der TiHo eingesetzt. Dies sind beispielsweise große Veranstaltungen, die sich speziell an die junge Generation richten, wie die IdeenExpo 2022, Besuche von Schulklassen oder auch für die KinderUni-Reihe. Darüber hinaus sind es Veranstaltungen für die breite Öffentlichkeit, bei denen die Kisten genutzt werden. So hat sich beispielsweise das ITAW am Tourismus-Tag „Moin Morgen“ in Büsum mehrfach mit einem Stand beteiligt, an dem Informationsmaterial für Lehrkräfte über die

Forschungskisten zur Verfügung stehen, aber auch verschiedene Aufgaben aus den Forschungskisten zum Ausprobieren angeboten werden. Die Infostandbesuchenden (Jugendliche und Erwachsene) konnten Experimente und Aufgaben aus den Forschungskisten (in 2023 z.B. zu Bioakustik und zum Mikroplastik) bearbeiten oder anhand von Anschauungsmaterial (z.B. aus der FK Fischotter) mit den betreuenden Wissenschaftler*innen in den Dialog treten.

Um eine möglichst weitreichende Verbreitung zu erzielen, ist nun vorgesehen, die Forschungskisten bei weiteren Portalen anzumelden, die vor allem von Lehrkräften genutzt werden (beispielsweise „Eduki“, „Lehrerfreund“, „4teachers“). Auch den Instituten für Qualitätssicherung an den Schulen sollen die Materialien angeboten werden, z.B. dem IQSH (Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein) bzw. deren Länderäquivalenten oder auch dem Nationalen Institut für Wissenschaftskommunikation (NaWik).

Die den Forschungskisten zugrunde liegenden Konzepte werden nun nach dem Ende des Projekts in Form von Beiträgen zum Wissenstransfer, wie Artikel z.B. in Zeitschriften wie „Unterricht Biologie“, oder auch als wissenschaftliche Poster für Konferenzen zur Wissenschaftskommunikation veröffentlicht. Sie können als Empfehlung genutzt werden, wie Naturschutzforschung und BNE verknüpft und für SuS zugänglich gemacht werden können, auch digital.

Das Gesamtprojekt kann damit auch beispielgebend für andere Forschungseinrichtungen und Universitäten sein, wie Wissenschaft und schulische Bildung verknüpft werden können und Wissenstransfer insbesondere an Jugendliche umgesetzt werden kann.

Bestehende Kooperationen mit den Nationalparkschulen und ähnlichen Einrichtungen wie Schülerlabore (z.B. Kiel Science Factory) sollen genutzt und die Inhalte zur Verfügung gestellt werden. So sollen daher auch Nationalparkschulen (z.B. des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer) Naturschutzorganisationen (Verbände) und weitere Bildungseinrichtungen (außer-schulische Lernorte und Fachschulen) diese Konzepte und die Lehrmaterialien nutzen können.

8. Fazit

Im Vergleich zu Vorgängerprojekten des ITAW gehen die Inhalte der Forschungskisten über die Vermittlung von Fachwissen über einzelne Arten und deren Bedrohungen hinaus, da sie sich an Zusammenhängen und nachhaltiger Entwicklung orientieren und einen inhaltlichen Schwerpunkt auf den SDGs 6, 12, 14 und 15 legen.

Ein Ansatz der Forschungskisten ist, dass sich SuS selbst wie Wissenschaftler*innen fühlen (Perspektivwechsel) und am Beispiel realer Forschungsprojekte einen Einblick in Wildtierforschung gewinnen, sowie wissenschaftliche Untersuchungsmethoden kennenlernen und anwenden. Durch diese interaktive und direkte Lernform werden die SuS Teil von komplexen Sachverhalten, erklären und erarbeiten sich die theoretischen Grundlagen durch Gruppenarbeit mithilfe der vorbereiteten Informationsfolien und verschiedenen Medien weitestgehend selbst. Am Ende einer jeden „Problemstellung“ steht ein Lösungsansatz, den die SuS selbst mit erarbeitet haben; sie sind also selbst Teil einer Antwort. Die Förderung wissenschaftlichen Denkens, das kritische Auseinandersetzen mit Sachverhalten und die Diskussion polarisierender Themen sind dabei weitere wichtige Ansätze des Projekts.

Grundsätzlich entwickeln immer mehr junge Menschen gerade auch über die sozialen Medien ihr Umweltbewusstsein (z.B. #fridaysforfuture). Damit folgt das Projekt auch den dringenden Zielen

der Bundesregierung, die Bildungsarbeit im digitalen Bereich auszubauen und alternative Möglichkeiten zum Präsenzunterricht zur Verfügung zu stellen. Das Angebot der Forschungskisten als digitale Lernelemente für zu Hause und Blended-learning konnte umgesetzt werden. Es schafft Freiräume für Kreativität, Selbständigkeit und wissenschaftliches Arbeiten bei SuS unter der Entfaltung persönlicher Stärken. Auch auf diesem Weg lässt sich bei Jugendlichen die Faszination für Forschung und Wissenschaft wecken. Gleichzeitig werden nach dem Grundsatz „leave no one behind“ angemessen bzw. leicht verfügbare und für nahezu alle zugänglichen Medien wie Smartphones eingesetzt sowie einige der Forschungskisten mit Tablets für Gruppenarbeiten ausgestattet.

Das Projekt verknüpft nachhaltigkeitsorientierte Forschung mit der Lehre und zeigt Wege und Lösungsmöglichkeiten auf, wie gerade Jugendliche sich über die Schule und darüber hinaus für nachhaltige Entwicklung einsetzen können. Anstelle eines vermeintlich unlösbaren Dilemmas überfordernder Komplexität von Nachhaltigkeitszusammenhängen werden den Jugendlichen in der Arbeit mit den Forschungskisten schrittweise Möglichkeiten des Handelns (an)geboten. Dies reicht von der Realisierung eigener kreativer Unterrichtsmodule, Zukunftswerkstatt und gemeinsames Gestalten des Unterrichts in Gruppen (siehe Barrieren für Wildtiere, Invasive Arten) über die Mitwirkung an realen Projekten (Beispiel Fischotterschutz) bis hin zum konkreten Selbst-Handeln im Hinblick auf nachhaltigen Konsum (Beispiel Mikroplastik, landwirtschaftliche Produkte) und der eigenen Berufswahl im Feld angewandter Naturschutzforschung. Dabei wird deutlich, dass der Einzelne nicht alle Probleme und Nachhaltigkeitsdilemmata lösen kann, aber Schritt für Schritt in seinem eigenen persönlichen Umfeld handeln und sich für mehr Nachhaltigkeit einsetzen kann.

Aus den Testeinsätzen und dem Feedback der SuS wurde jedoch auch deutlich, dass die digitalen Lernangebote den persönlichen Kontakt zu Wissenschaftler*innen und Mitarbeitenden der Forschungsinstitute nicht vollständig ersetzen können. Gerade dieses Momentum, dass nicht Lehrkräfte den Unterricht gestalteten, sondern Forschende, sorgte für eine besondere Offenheit und Interesse der SuS. Für die digitalen Lernmodule waren daher die Filmsequenzen (Interviews mit den Wissenschaftler*innen) ein gutes Instrument, um Interesse und Aufgeschlossenheit gegenüber der Unterrichtseinheit zu generieren.

Aus dem Feedback der Lehrkräfte des Kooperationspartners Schule am Meer und auch seitens der SuS zeigte sich auch, dass sich die angebotenen Forschungskisten am besten in einem mehrtägigen Projekt bearbeiten lassen. Dies ist jedoch im Schulalltag nur selten gegeben. Einzelne Projektstage könnten häufiger eingeplant werden als eine ganze Projektwoche, die zumeist nur einmal im Semester / Schulhalbjahr angeboten wird. Hier „konkurrieren“ dann die Forschungskisten mit anderen Projektangeboten der jeweiligen Schulen, aber auch mit den Klausuren und eng getakteten Zeitplänen in der Alltagswelt schulischer Bildung. Um eine mittel- und langfristige Fortführung des Projekts zu sichern und die Angebote breiter zu nutzen, wird daher geprüft, welche Themen und Aufgaben sich ggf. so kürzen lassen, dass sie innerhalb eines Projekttags hinreichend bearbeitet werden können, ohne den roten Faden der jeweiligen Forschungskisten aufzugeben. Diese können dann als „Kurzversion“ angeboten werden.

Als sehr hilfreich erwies sich die Verknüpfung mit den jeweiligen Lehrplaninhalten der entsprechenden Klassenstufen. So konnten die SuS teilweise auf Vorwissen zurückgreifen. Darüber hinaus können die Lehrkräfte das Forschungskisten-Thema besser in den Lehrplan integrieren. Gleichzeitig kann mit den Forschungskisten ein Lehrplan-Thema vertieft und besonders anschaulich vermittelt werden.

Insgesamt kann das Konzept der Forschungskisten als sehr erfolgreich und vielversprechend bewertet werden. Es hat sich gezeigt, dass es ein wichtiges Element für den Wissenstransfer für Schülerinnen und Schüler, aber auch andere Teilen der Öffentlichkeit sein sollte. Es kann bei nationalen und internationalen Projekten zukünftig eingeplant werden und wichtige Inhalte vermitteln.

9. Literatur

- Bildung in Deutschland 2020 (2020). Retrieved from: <https://www.bildungsbericht.de/de/bildungsberichte-seit-2006/bildungsbericht-2020/pdf-dateien-2020/bildungsbericht-2020-barrierefrei.pdf>
- Bormann, I., de Haan, G. (2008). (Hrsg.) Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung, Wiesbaden 2008, S. 23–44
- Bundesregierung/Nachhaltigkeitspolitik (2021). Nachhaltige Bildung weltweit. Retrieved from: [https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/hochwertige Bildung weltweit](https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/hochwertige-Bildung-weltweit), 2021.
- Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021 (2021). Hrsg. v. Bundesregierung, 2020.
- Driver, Malik (2021): Identifikation der effektivsten Blended-Learning-Modelle zur Kompetenzerschließung der Praxis-Instrumente des Leitfadens Nachhaltiges Bauen, Hausarbeit, FH Westküste, Januar 2021
- Flemming, Nico (2021): Kompetenzen und Prinzipien der BNE. Präsentation für die BNE-Qualifizierungsreihe, 2021.
- JIMplus 2020 – Lernen und Freizeit in der Corona-Krise (2020). Hrsg. v. Medienpädagogischen Forschungsverbund Südwest 2020. Retrieved from: <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/jimplus-2020/>
- JIM-Studie 2019 (2019). Hrsg. v. Hrsg. v. Medienpädagogischen Forschungsverbund Südwest 2020. Retrieved from: <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2019/>
- Leregger, Florian (2019): Digitalisierung, SDGs und ökologische Nachhaltigkeit. Ökoenergieblog, 15. Februar 2019.
- Martens, Oberland (2017): Agenda 2030. <https://www.2030agenda.de/de/publication/die-agenda-2030>
- Naturbewusstseinsstudie 2017 (2018). Hrsg. v. Bundesumweltministerium & Bundesamt für Naturschutz, Berlin / Bonn 2018.
- Naturbewusstsein 2019 (2020). Hrsg. v. Bundesumweltministerium & Bundesamt für Naturschutz, Berlin / Bonn 2020.
- Pöler, Hauke (2020): Blended Learning in Schule & Unterricht – Modell für (Online-) Unterricht während und nach Corona. In: <https://unterrichten.digital/2020/04/19/>
- Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2017): Monitor Digitale Bildung. Gütersloh 2017. Retrieved from: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/BST_DigiMonitor_Grundschulen.pdf
- Singer-Borowski, Mandy (2021): BNE kann man lernen. Präsentation im Rahmen der BNE-Qualifizierungsreihe, 2021.
- Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung (2019): Digitalisierung und Nachhaltigkeit / Digitalpolitik für nachhaltiges Wirtschaften. Beschluss vom 11.11.2019

Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung (2020): Nachhaltigkeit: Bildung und Engagement – Bildung als Schlüssel für nachhaltige Entwicklung stärken. Beschluss vom 14.12.2020

Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung (2021): Transformation erreichen – Perspektiven für Deutsche Nachhaltigkeitspolitik. 14.06.2021

Sustainability education (2020). Hrsg. v. Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück 2020.

Umweltbewusstsein in Deutschland 2018 (2019). Hrsg. v. Bundesumweltministerium & Umweltbundesamt, Berlin / Dessau 2019.

UNESCO (2014). Roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for sustainable development. Paris, 2014.

Fachanforderungen:

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (2019): Fachanforderungen Biologie

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (2019): Fachanforderungen Chemie

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (2015): Fachanforderungen Geographie

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (2019): Fachanforderungen Physik

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein (2019): Fachanforderungen Sachunterricht

Ministerium für Bildung Rheinland-Pfalz (2021): Lehrplan Ethik

Tools der Forschungskisten (Auswahl):

Audicity, CAD, Canva, Davinci Resolve, Power Point, Sumo-Paint

Links und Websites:

<https://www.2030agenda.de/de/publication/die-agenda-2030>

www.bildungsserver.de

<https://www.bildung-forschung.digital/de/alle-mint-angebote-eltern-und-lehrer-aufgepasst-2916.html>

<https://www.bne-portal.de/index.html>

<https://www.bne-portal.de/de/lernmaterialien-2454.php>

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik>

www.marine-mammals.com

<https://www.mpfs.de/startseite/>

<https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/jimplus-2020/>

<https://www.nicosbildungfuernachhaltigkeit.de/>

<https://presse.funk.net/format/musstewissen/>

<https://www.tiho-hannover.de/kliniken-institute/institute/institut-fuer-terrestrische-und-aquatische-wildtier-forschung/>

<https://www.tiho-hannover.de/kliniken-institute/institute/institut-fuer-terrestrische-und-aquatische-wildtier-forschung/forschung/>

<https://www.tiho-hannover.de/de/aktuelles-presse/lehmaterial-fuer-schulen/>

<https://www.tiho-hannover.de/de/aktuelles-presse/lehmaterial-fuer-schulen/forscherkisten/>

<https://www.umwelt-im-unterricht.de/>

<https://unterrichten.digital>

<https://wirlernenonline.de/>

<https://meine-bne.de/home/expertinnen/kompetenzen>

10. Anhang

Didaktische Prinzipien	Partizipation Beteiligung und Teilhabe	Handlungs-orientierung Handeln und entdeckendes Lernen als aktiver Prozess	Kooperation Gemeinschaft	Alltagsorientierung Alltagsbezug & Zugänglichkeit und Situiertes Lernen - Authentizität	Emotionen Gefühle und Achtsamkeit - Wahrnehmung	Retinität Vielfalt an Perspektiven und Vernetzung – systemisches Denken	Visions-orientierung Zukunft
Methodische Ansätze	Selbstorganisiertes und projektorientiertes Lernen. Lernende werden zu Lehrenden, in dem SuS anderen SuS Themen der Forschungskisten vermitteln. Interviews führen mit Wissenschaftler:innen. Einen Weg finden zwischen Orientierung (Vorgaben durch Lehrende) und Offenheit (selbst Ideen entwickeln, selbst Materialien für andere entwickeln)	Aktivität der Lernenden mitdenken und herausfordern durch Arbeiten mit Kopf & Hand, z.B. durch Experimente und Versuche/Analysen ebenso wie durch Erstellung von Produkten wie Collagen, Postern, Filmen u.ä.. Fächer-übergreifendes Lernen entsprechend der Abb. 3 auf den Seiten 10 und 11 der Skizze. Handlungserfahrungen ermöglichen Lernprozesse (z.B. in den Experimenten zur Bioakustik)	Arbeiten in Gruppen zu Themen der Forschungskisten und kreative Aufgaben. Erstellung von Materialien für andere (z.B. für die Schulklassen der eigenen Schule, für die Kinder-Uni)	Orientierung an eigenen Erfahrungen und der eigenen Lebenswelt / Lebenssituation, z.B. Mikroplastik in Kosmetika oder Zahnpasta; Barrieren in der Natur (auf dem eigenen Schulweg); Exkursionen; Tier-Beobachtungen; landwirtschaftliche Produkte. Gute Zugänglichkeit durch Anschauungsmaterial (Felle, Knochen usw.) und Experimente. Hoher Alltagsbezug ermöglicht bessere Aktivierung erworbener Kompetenzen. Nachhaltigkeitsdilemma mit Alltagsbezug verbinden: Windkraft, Landwirtschaft, Mikroplastik – Zielkonflikte erkennen, Unsicherheiten erkennen und abwägen, eigene Lösungswege entwickeln (an Beispielen, die Möglichkeiten für den Einzelnen bieten und nicht verzweifeln lassen am „Großen Ganzen“). Authentizität durch direkten Kontakt mit Betroffenen aber auch mit Wissenschaftler:innen	Um Handlungsroutinen und Wertvorstellungen aufzubrechen, bedarf es emotionaler Herausforderungen und Motivationen. Ansprache von Emotionen durch Wildtierarten wie Fischotter oder Meeressäugetiere. Kreative Aufgaben. Wahrnehmung schulen, z.B. durch akustische Experimente. Haptische Erlebnisse schaffen. Negative Entwicklungen und Ereignisse offensichtlich machen (Beispiel Auswirkungen von Munitionssprengungen auf Meeressäugetiere akustisch und optisch vermitteln). Positive Beispiele aufzeigen, Freude über Erfolge vermitteln, Spiele	Interdisziplinär Erkenntnisse erlangen durch fächerübergreifende Themen (Bioakustik, Barrieren für Wildtiere, Effekte der Landwirtschaft). Förderung vernetzten Denkens durch Kennenlernen von Zusammenhängen. Rollenspiele, Experimente und Lernen an Stationen, kreative Aufgaben der verschiedenen Lernmodule. Exkursionen. Interviews mit Experten:innen und Betroffenen. Feedbackrunden mit Wissenschaftler:innen zu erstellten Produkten	Vom Katastrophenszenario hin zur Zukunftsvision – Nachhaltigkeit als optimistisches Konzept Wie wünschen sich SuS die Zukunft – Zukunftswerkstatt, Rollenspiele, kreative Aufgaben der Lernmodule, Diskussionsrunden, Fantasierisen
Kompetenzen	Erwerb demokratischer Handlungskompetenzen; an Entscheidungsprozessen partizipieren können	Selbständig planen und handeln können; gemeinsam mit anderen planen und handeln können	Erwerb sozialer Kompetenzen, u.a. gemeinsam mit anderen planen und handeln können; andere motivieren können, aktiv zu werden; an Entscheidungsprozessen partizipieren können	Die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren können; Zielkonflikte bei der Reflexion über Handlungsstrategien erkennen und berücksichtigen können; Unsicherheiten und Risiken erkennen und abwägen können; Vorausschauend denken und handeln können	Empathie und Solidarität empfinden/zeigen und sich in die Lebenswelt von anderen hineinversetzen können	Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen; Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln; Perspektivenwechsel einnehmen, um Interessenskonflikte erkennen und bei der Lösungssuche integrieren zu können	Vorausschauend denken und handeln

Anlage, Abb. A: didaktische Prinzipien, methodische Ansätze und Kompetenzen



Fragebogen zum Projekttag

Barrieren für Wildtiere

1. **Hast du zu diesem Thema schon einmal etwas im Unterricht behandelt vor dieser Unterrichtseinheit? Kreuze an.**

ja nein weiß ich nicht mehr

Was / welche Inhalte waren für dich neu? Freie Antwort

.....
.....
.....
.....
.....

2. **In der Unterrichtseinheit hast du mindestens 5 verschiedene Barrieren für Wildtiere kennengelernt. Welche davon erlebst du selbst in deinem eigenen Umfeld? Freie Antwort**

.....
.....
.....
.....
.....

3. **Du hast in dieser Einheit auch etwas zum Thema Nachhaltigkeit und die Nachhaltigkeitsziele erfahren. Beschreibe kurz, gern an einem Beispiel, was ein Nachhaltigkeitsdilemma ist. Freie Antwort**

.....
.....
.....
.....
.....

4. **Welche Lösungsmöglichkeiten hast du kennengelernt, um Barrieren für Wildtiere zu verringern oder zu vermeiden? Nenne drei Beispiele.**

.....
.....
.....
.....
.....

5. **Was hat dir an der Unterrichtseinheit besonders gut gefallen?**

Freie Antwort

.....
.....
.....
.....
.....