

**Aus der Meeresforschung in die Nationalparkhäuser:
Entwicklung, Erprobung und Implementierung neuer Umweltbildungsangebote
zum Thema ‚Gefährdung und Schutz des UNESCO Weltnaturerbes Wattenmeer‘**

Ein Projekt der
**Carl von Ossietzky Universität Oldenburg,
Institut für Biologie und Umweltwissenschaften, Fachdidaktik Biologie
Carl-von-Ossietzky-Str. 9 – 11, 26111 Oldenburg**

Gefördert durch die
Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück



Abschlussbericht

DBU-AZ: 32680/01

Projektlaufzeit:
16. Januar 2016 - 16. Januar 2019

Projektmitarbeiter:
Prof. Dr. Corinna Hößle, Dr. Holger Winkler, Dipl. Biol. Anja Wübben

Verfasserin:
Dipl.-Biol. Anja Wübben

Oldenburg im März 2019

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	32680/01	Referat	- 41	Fördersumme	119 000,- €
----	-----------------	---------	-------------	-------------	--------------------

Antragstitel „Aus der Meeresforschung in die Nationalparkhäuser: Entwicklung, Erprobung und Implementierung neuer Umweltbildungsangebote zum Thema ‚Gefährdung und Schutz des UNESCO Weltnaturerbes Wattenmeer‘“

Stichworte

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
36 Monate	16.01.2016		1
Zwischenberichte	16. Juli 2016 16. Januar 2018	16. Januar 2017 16. Juli 2018	16. Juli 2017

Bewilligungsempfänger	Carl von Ossietzky Universität Institut für Biologie und Umweltwissenschaften Fachdidaktik Biologie	Tel 0441 798- 3639 Fax
		Projektleitung Prof. Corinna Hößle
	Carl-von-Ossietzky-Str. 9 – 11 26111 Oldenburg	Bearbeiter Winkler, Wübben

Kooperationspartner Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, 26382 Wilhelmshaven
Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt, 26349 Jade
Nationalpark-Haus Wittbülten, 26474 Spiekeroog
Wattenhuus Bensersiel, 26427 Esens
Nationalparkhaus Juist, 26571 Juist
IGS Helene Lange Schule / IGS Kreyenbrück / Gymnasium Eversten

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Das Projekt setzt sich zum Ziel, ein Netzwerk zwischen der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und den Nationalparkhäusern aufzubauen. Unter dem Aspekt des vorsorgenden Umweltschutzes werden Bildungsangebote für ein Publikum jenseits der Fachwissenschaft aus der aktuellen Meeresforschung entwickelt. Der Wunsch nach Vernetzung zwischen Nationalparkhäusern und Fachwissenschaft entstand auf einer Tagung an der CvO Universität Oldenburg im März 2014. Die neu zu konzipierenden Bildungsangebote werden im Lernlabor Wattenmeer (<http://www.lernlabor-wattenmeer.uni-oldenburg.de/>) erprobt und evaluiert, um sie in einem zweiten Schritt an die Bedürfnisse der Nationalparkhäuser anzupassen und in die bereits bestehenden Bildungskonzepte zu integrieren.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

1. Jahr 1/4. Entwicklung neuer Lernmaterialien, Absprache mit Kooperations-Nationalparkhäusern. 2/4. Praktische Erprobung und Optimierung der neuen Lernmaterialien im Schülerlabor (Lernlabor Wattenmeer); Weiterentwicklung der getesteten Lernmodule. 3/4. Reflexion im Expertengremium (Fachdidaktiker, Fachwissenschaftler, Lehrkräfte, Lehramtsstudierende, Vertreter der kooperierenden Nationalparkhäuser). Ausdifferenzierung für verschiedene Niveaustufen. 4/4. Erneute Umsetzung und Optimierung der ausdifferenzierten Lernmodule im Schülerlabor.

2. Jahr 1/4. Adaptation und Implementierung der optimierten Lerneinheiten in die bestehenden Angebote der kooperierenden Nationalpark-Einrichtungen (Mitarbeiter-Schulungen). 2/4. Entwicklung von Test-Instrumenten (Wirksamkeitsanalyse); Praktische Umsetzung der Bildungsangebote in den Nationalpark-Einrichtungen. 3+4/4. Wirksamkeitsanalyse zum Erwerb von Bewertungskompetenz, Handlungswissen und Fachwissen zum Thema Gefährdung und Schutz des Wattenmeeres (Schüler: Prä-, Post- und Follow up-Tests / Mitarbeiter: Interviews).

3. Jahr 1/4. Daten-Auswertung 2/4. Layout der Lernmaterialien. Daten-Auswertung 3+4/4. Aufbau eines Medienarchivs zur Bereitstellung der Lernmaterialien für alle Nationalpark-Einrichtungen. Reflexion.

Ergebnisse und Diskussion

Es wurde ein Netzwerk zwischen der Universität Oldenburg und den Einrichtungen des niedersächsischen Nationalparks Wattenmeer aufgebaut.

Die im Projekt angestrebte Zielsetzung, neue Umweltbildungsangebote zum Thema ‚Gefährdung und Schutz des UNESCO Weltnaturerbes Wattenmeer‘ direkt aus der Meeresforschung für die Umweltbildung in den niedersächsischen Nationalpark-Einrichtungen zu entwickeln, praktisch zu erproben und in einem mehrfachen Evaluationszyklus zu optimieren, wurde realisiert.

Zu jedem ausgearbeiteten Themen-Komplex (Mikro- und Makromüll, Salzwiese, Insel-Transekt, Öl im Wattenmeer, Medusen, Muschel-Bestimmung) wurden bis zu sechs Lernmodule auf verschiedenen Niveaustufen für unterschiedliche Altersgruppen erstellt. Jedes Lernmodul umfasst folgende Bausteine, die jeweils in einzelnen Dateien dokumentiert sind, welche zur Verbreitung zur Verfügung stehen: ein Forscherheft als Arbeitsheft für Lernende, ein detaillierter Veranstaltungsablauf, ausführliche Informationen über die fachlichen Hintergründe, Zusatzmaterialien wie z.B. Hilfekarten und zielgruppengerechte Bestimmungshilfen und z.T. aktuelle Fachliteratur (in Abhängigkeit vom Themen-Komplex). Sämtliche Lernsequenzen enthalten Aufgabenstellungen, die die Bildung für nachhaltige Entwicklung anstoßen. Verschiedene Experimentiereinheiten wurden im Rahmen von Fortbildungen aus der Perspektive der Lernenden erprobt und in der Folgezeit in das laufende Programm der Einrichtungen als Angebot für interessierte Kinder, Jugendliche und Erwachsene implementiert.

Frühzeitig wurde das Layout der entwickelten Lernmaterialien mit der Nationalparkverwaltung abgestimmt, sodass sich das Bildungsmaterial in bestehende Konzepte einfügt.

Sämtliche neu entwickelten Themen-Komplexe werden in einzelnen Bausteinen in einem Passwort-geschützten Medienarchiv für alle Nationalparkhäuser zur Verfügung gestellt. Somit wird gewährleistet, dass die Mitarbeiter jedes der sehr unterschiedlich ausgestatteten und landschaftlich eingebundenen Nationalparkhäuser individuelle „Bausteine“ in eigene Umweltbildungsprogramme und die gegenwärtigen Raum- und Ausstattungsmöglichkeiten einpassen können.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Die Öffentlichkeitsarbeit in diesem Projekt wurde sehr breit aufgestellt, sie wirkt in sechs Richtungen: auf Fachtagungen wurden Poster präsentiert und Vorträge gehalten, auf öffentlichkeitswirksamen Ausstellungen wurden für Bürger bzw. Schüler Mitmach-Experimente angeboten, Bildungsmultiplikatoren wurden und werden über die Laufzeit des Projekts hinaus, fortgebildet, universitäre Seminare und Exkursionen involvierten Studierende des Lehramts und der Umweltwissenschaften in die Planung und Durchführung von Lerneinheiten, im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten wurden Lernsequenzen entwickelt und umfangreiche Lernmodule im Prä-/ Post-/ Follow-up-Design evaluiert. Als Ergebnis werden sämtliche entwickelten Lernmaterialien über ein Medienarchiv bereitgestellt (<http://www.lernlabor-wattenmeer.de/repository>, ->Zugangsdaten).

Fazit

Abschließend kann festgestellt werden, dass das Projekt eine breite positive Resonanz gefunden hat. Die Zusammenarbeit der Experten aus unterschiedlichen Feldern wie Fachwissenschaft, Fachdidaktik Biologie, Lehrkräfte, Studierende und Umweltbildungs-Multiplikatoren der Nationalparkeinrichtungen wurde von allen Seiten sehr konstruktiv empfunden. Es konnten zahlreiche praxistaugliche Lernmaterialien zum Thema ‚Gefährdung und Schutz des UNESCO Weltnaturerbes Wattenmeer‘ entwickelt und über ein neu aufgebautes Medienarchiv für Bildungsmultiplikatoren zur Verfügung gestellt werden.

Die entwickelten Lernmaterialien erhielten seitens der Anwender eine sehr positive Bewertung (s. S.47 „Rückmeldungen“), insbesondere die wiederholten praktischen Durchführungen und Optimierungen (wiederholende Evaluationen) führten zu diesen praxistauglichen Ergebnissen und der großen Akzeptanz. Das im Rahmen dieses Projekts aufgebaute Netzwerk zum Wissenstransfer zwischen Universität und Nationalparkhäusern wird zukünftig seitens der Mitarbeiter des Lernlabors Wattenmeer und der Hausleitungen der niedersächsischen Nationalparkhäuser fortgeführt.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt □ An der Bornau 2 □ 49090 Osnabrück □ Tel 0541/9633-0 □ Fax 0541/9633-190 □ <http://www.dbu.de>

Inhalt

Projektkennblatt	1
Abbildungsverzeichnis	4
Zusammenfassung des Gesamtvorhabens	5
1. Einleitung	7
1.1. Entstehung der Projekt-Idee	7
1.2. Projekt-Ziele	7
1.3. Beteiligte Institutionen	8
1.4. Beteiligte Kooperationspartner	9
2. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE)	10
3. Projektverlauf	12
3.1. Netzwerktreffen	12
3.2. Beschreibung der Zielgruppe und Festlegung der Lernmodul-Themen	12
3.3. Aktuelle Themen aus der Forschung und zum Systemverständnis im Kontext des Klimawandels	13
3.4. Entwicklung vielfältiger Lernmodule am Beispiel „Mikro- und Makromüll“	17
3.5. Mitarbeiter-Schulungen und Implementation der neu konzipierten Lernmodule in die Nationalpark-Einrichtungen	36
3.6. Wirksamkeitsanalysen der Lernangebote	36
3.7. Reflektierende Mitarbeiter-Befragung in den kooperierenden Bildungs-Einrichtungen	43
4. Angebot eines Passwort-geschützten Medienarchivs	45
4.1. Absprachen mit der Nationalparkverwaltung zum Layout der Lernmaterialien	45
4.2. Medienarchiv: Einrichtung einer interaktiven Medien-Plattform für Nationalpark-Einrichtungen	45
4.3. Präsentation des Online-Archivs beim Hausleitertreffen sämtlicher niedersächsischer Nationalpark-Einrichtungen in Cuxhaven	47
5. Öffentlichkeitsarbeit	49
5.1. Tagungen und Vorträge	49
5.2. Ausstellungen und Mitmach-Aktionen für interessierte Bürger	50
5.3. Ausstellungen und Mitmach-Aktionen für interessierte Schulklassen	52
5.4. Fortbildungen für Bildungsmultiplikatoren	53
5.5. Universitäre Angebote für Studierende des Lehramts und der Umweltwissenschaften	55
5.6. Abschluss-Arbeiten (Betreuung seitens der Projekt-Verantwortlichen)	57
6. Reflexion des Projekts und Ausblick	59
Literatur	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Neue Bildungsangebote wurden unter dem Aspekt der didaktischen Strukturierung konzipiert, erprobt, optimiert und an die Bedürfnisse der Nationalparkhäuser adaptiert: Lernmaterialien, didaktisch eingebettete Low-cost-Experimente, Bestimmungshilfen und Exponate sind entstanden.	5
Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung des Netzwerks unter Beteiligung von Fachdidaktikern, Fachwissenschaftlern, Lehrkräften, Lehramtsstudierenden, Vertretern der kooperierenden Nationalparkhäuser, der Nationalparkbehörde und Regionaler Umweltzentren.	6
Abbildung 3: Wissenstransfer aus den Meereswissenschaften der Universität Oldenburg in die Gesellschaft.	7
Abbildung 4: Vereinfachte Darstellung der Zonierung einer Nordsee-Salzwiese und ihrer namensgebenden Charakterpflanzen (© Anja Wübben).	15
Abbildung 5: Beispiel einer Schüler-Concept-Map vor der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-Concept-Map); gedruckte Wörter = Gerüst der „halboffenen Map“	38
Abbildung 6: Post-Concept-Map derselben Schülerin (Abb. 5) einen Tag nach der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“; gedruckte Wörter = Gerüst der „halboffenen Map“	39
Abbildung 7: Follow-up-Concept Map derselben Schülerin (Abb. 5 und 6) sechs Wochen nach der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“; gedruckte Wörter = Gerüst der „halboffenen Map“	39
Abbildung 8: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor Durchführung (Prä-Befragung) der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ auf die Frage: „ <i>Welche versch. Verpackungsmöglichkeiten kennst du?</i> “	40
Abbildung 9: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „ <i>Notiere deine Gedanken zur Verwendung von Plastikverpackungen.</i> “	41
Abbildung 10: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „ <i>Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.</i> “	41
Abbildung 11: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „ <i>Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.</i> “	41
Abbildung 12: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „ <i>Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.</i> “	42
Abbildung 13: Bewertungskompetenz, Schüler-Antworten in drei Niveaustufen (Jungen) der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „ <i>Notiere deine Gedanken zur Verwendung von Plastikverpackungen.</i> “ und „ <i>Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.</i> “	42
Abbildung 14: Bewertungskompetenz, Schüler-Antworten in drei Niveaustufen (Mädchen) der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „ <i>Notiere deine Gedanken zur Verwendung von Plastikverpackungen.</i> “ und „ <i>Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.</i> “	43

Zusammenfassung des Gesamtvorhabens

Im Rahmen des Projekts wurde ein Netzwerk zwischen der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und den niedersächsischen Nationalparkhäusern aufgebaut. In diesem Netzwerk werden unter dem Aspekt des vorsorgenden Umweltschutzes fortlaufend Bildungsangebote direkt aus der aktuellen Meeresforschung entwickelt. Es ist das Ziel, naturwissenschaftliche Phänomene des Wattenmeeres und der Weltmeere didaktisch zu reduzieren und im bestehenden „Lernlabor Wattenmeer“ zu evaluieren und zu optimieren, um sie in einem zweiten Schritt an die Bedürfnisse der Nationalparkhäuser zu adaptieren und sie somit einem erweiterten Publikum jenseits der Fachwissenschaft nachvollziehbar darzustellen.

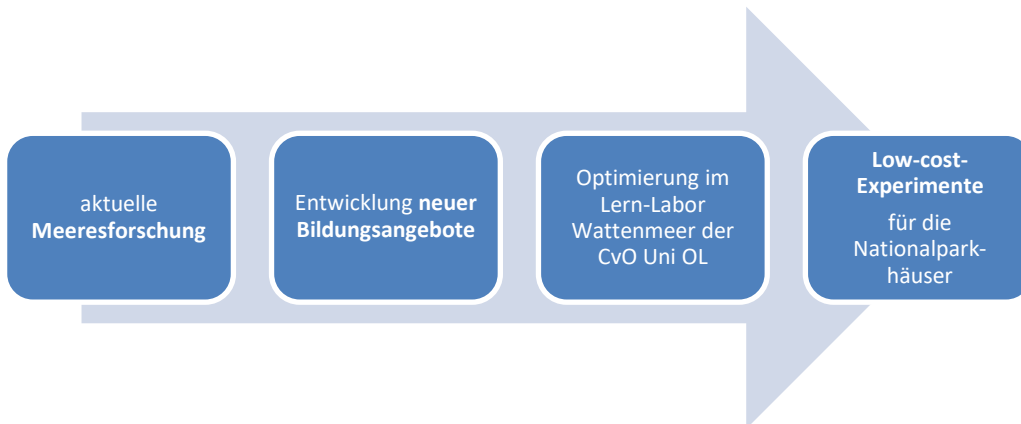


Abbildung 1: Neue Bildungsangebote wurden unter dem Aspekt der didaktischen Strukturierung konzipiert, erprobt, optimiert und an die Bedürfnisse der Nationalparkhäuser adaptiert: Lernmaterialien, didaktisch eingebettete Low-cost-Experimente, Bestimmungshilfen und Exponate sind entstanden.

Während der Projektphase wurde mit fünf Nationalparkhäusern eng zusammengearbeitet, die sehr unterschiedlich ausgestattet sind und somit die Heterogenität der niedersächsischen Nationalpark-Einrichtungen repräsentieren.

Im ersten Projektjahr fand die Entwicklung verschiedener Lernmodule basierend auf Ideen der Leitungen der Nationalparkhäuser bzw. aus Erkenntnissen der aktuellen ICBM-Forschung statt. Während zweier Netzwerktreffen mit Vertretern der Nationalparkhäuser wurden diejenigen Konzepte ausgewählt, die zukünftig in die bestehenden Umweltbildungskonzepte der Nationalparkeinrichtungen eingebettet werden sollten. Im zweiten Projektjahr konnten zahlreiche Fortbildungen zu den neu erarbeiteten Themen-Komplexen für die Mitarbeiter der kooperierenden Nationalpark-Einrichtungen angeboten werden. Nach sukzessiver Einbettung der neuen Lernmodule erfolgten Evaluationen und Überarbeitungen der Konzepte anhand unterschiedlicher Methoden, v.a. in Abhängigkeit vom Alter der Teilnehmer.

Die neu konzipierten Lernmodule wurden für verschiedene Niveaustufen ausdifferenziert, als Lernmethode wurde überwiegend das forschend-entwickelnde Lernen zu Grunde gelegt (Schmidkunz & Lindemann, 2003). Es war u.a. das Ziel, einfache und kostengünstige Versuchsmaterialien aus dem Alltag zu verwenden, um die zum Teil begrenzten finanziellen Mittel in der alltäglichen Umweltbildung zu berücksichtigen. Grundsätzlich wurde darauf geachtet, abfallarme und sichere Experimente zu platzieren. Diese Vorgehensweise erlaubt eine unkomplizierte Einbettung von neuen Experimentiereinheiten, didaktisch aufbereiteten Vortragsbeiträgen, Arbeitsmaterialien und kleinen Exponaten in sehr unterschiedlich ausgestattete Nationalparkhäuser.



Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung des Netzwerks unter Beteiligung von Fachdidaktikern, Fachwissenschaftlern, Lehrkräften, Lehramtsstudierenden, Vertretern der kooperierenden Nationalparkhäuser, der Nationalparkbehörde und Regionaler Umweltzentren.

Beim Aufbau des Netzwerkes zwischen der Universität Oldenburg und den Nationalparkhäusern haben Experten aus unterschiedlichen Feldern wie Fachwissenschaft, Fachdidaktik Biologie, Lehrkräfte, Studierende und Vertreter der Nationalparkeinrichtungen als Expertengruppe zusammengearbeitet und ihre jeweiligen Expertisen eingebracht. Netzwerkarbeit führt zu qualitativ hochwertigen Bildungsprodukten, da multiple Perspektiven und Expertisen gleichermaßen mitwirken und so die Praxis-Relevanz von Anfang an in den Vordergrund stellt (Bsp. „Biologie im Kontext“ (Bayrhuber et al., 2007b) und „Klimawandel vor Gericht“ (Eilks et al., 2011)).

Zum Projektabschluss erfolgte eine einheitliche Gestaltung sämtlicher neu entwickelter Lernmaterialien, die über ein passwortgeschütztes Medienarchiv allen niedersächsischen Nationalpark-Einrichtungen des UNESCO Weltnaturerbes Wattenmeer zur Verfügung gestellt werden. Das Online-Medienarchiv ermöglicht eine dynamische Weiterentwicklung der Lernmodule durch wechselseitige Kommunikation.

1. Einleitung

1.1. Entstehung der Projekt-Idee

Im Jahr 2014 wurde an der Carl von Ossietzky Universität das Lernlabor Wattenmeer (<http://www.lernlabor-wattenmeer.uni-oldenburg.de/>) als ein Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) und der Fachdidaktik Biologie eröffnet. Eine Zusammenarbeit, die bei Lernenden das systemische Wissen und den verantwortungsvollen Umgang mit dem UNESCO Weltnaturerbe Wattenmeer fördert. Im Rahmen einer Tagung mit Nationalparkhäusern und Umweltverbänden im März 2014 wurde der Wunsch formuliert, eine intensive Vernetzung der unterschiedlichen Bildungseinrichtungen mit dem Lernlabor Wattenmeer aufzubauen, um an aktuellen und forschungsbasierten Bildungsangeboten zum Thema Wattenmeer partizipieren zu können. Mit Hilfe der finanziellen Förderung der DBU konnte das Vorhaben umgesetzt werden, Projektlaufzeit 3 Jahre: Januar 2016 - Januar 2019.

1.2. Projekt-Ziele

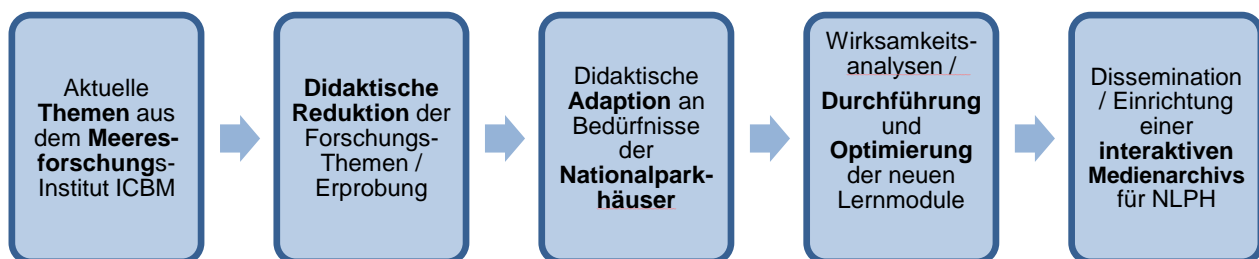


Abbildung 3: Wissenstransfer aus den Meereswissenschaften der Universität Oldenburg in die Gesellschaft. „Aus der Meeresforschung in die Nationalparkhäuser“ (Projektzeitraum: Jan 2016 – Jan 2019)

Der Wissenstransfer über das neu aufgebaute Netzwerk zwischen dem Meeresforschungsinstitut ICBM an der Universität Oldenburg und den niedersächsischen Nationalpark-Einrichtungen unterstützt die Umweltbildung und eine Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), durch:

- eine dauerhafte Bereitstellung von neu konzipierten Lernmaterialien direkt aus der aktuellen Meeresforschung für den Einsatz in Umweltbildungszentren,
- eine Bereitstellung umfangreicher fachwissenschaftlicher Hintergrundinformationen,
- eine Bereitstellung von Bestimmungshilfen zum nachhaltigen Aufbau von Artenkenntnissen,
- eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Lernmaterialien aufgrund einer wechselseitigen Kommunikation,
- eine zielgruppengerechte Ausdifferenzierung der Lernmodule für verschiedene Niveaustufen,
- vielfältige Lernmaterialien und -methoden, u.a. anschauliche Experimente eingebettet in der Lernmethode des forschend-entdeckenden Lernens,
- Bereitstellung angefertigter Messgeräte und kleiner Exponate,
- einfache und kostengünstige Versuchsmaterialien aus dem Alltag, die auch mit begrenzten finanziellen Mitteln realisierbar sind,
- nachhaltiges abfallarmes und sicheres Experimentieren,
- eine Bereitstellung modularer Lernmaterialien, die nach Bedarf einzeln genutzt werden können,
- die Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern,

- eine Nutzbarkeit für Schulklassen, aufgrund der Ausformulierung konkreter Lernziele in Anlehnung an das Kerncurriculum des MK (Niedersächsische Kultusministerium),
- die Unterstützung von Bildungsmultiplikatoren zur Auseinandersetzung mit der Umsetzung des Themas BNE im Unterricht,
- eine Förderung des informellen Lernens,
- eine direkte Wissenschaftskommunikation aus der Forschung, die Jugendliche und Kinder an aktuelle Themen heranführt und zu kompetenten Bürgern ausbildet,
- einen Wissenstransfer, der ein nachhaltiges Systemverständnis aufbaut,
- den Aufbau von Handlungswissen und Gestaltungskompetenz bei Lernenden.

1.3. Beteiligte Institutionen

Biologiedidaktik:

In der AG Biologiedidaktik an der CvO Universität Oldenburg existiert eine langjährige Expertise in der Entwicklung von Bildungsmaterialien für Schulen und außerschulische Lernorte. Unter der Leitung von Prof. Dr. Corinna Hößle wurden im Rahmen mehrerer Drittmittelprojekte, wie z.B. „Biologie im Kontext“, „Klimawandel vor Gericht“, „Pushing Offshore Windenergy Regions“, „HannoverGen“ und „Energiebildung“ neue Lernmaterialien nach dem Konzept der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) erstellt. Prof. Dr. Hößle hat in Oldenburg die außerschulischen Lernorte „Grüne Schule“ und „Sinnesschule“ gegründet, die jährlich von über 3.000 Schülern besucht werden.

ICBM:

Das Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) ist das einzige universitäre niedersächsische Meeresforschungsinstitut mit Forschungs- und Bildungsauftrag. Ein Schwerpunkt der interdisziplinären Forschung ist die Untersuchung der Bedeutung von Flachmeer- und Küstenregionen als Teil des Systems Erde. Im Institut arbeiten 19 Arbeitsgruppen unter dem Dach dreier Abteilungen (Abteilung Geochemie/ Analytik; Abteilung Biologie/ Ökologie; Abteilung Physik/ Modellierung). Die Zusammenarbeit ermöglicht den Projektverantwortlichen einen direkten Zugriff auf aktuelle Meeresforschungsdaten, die z.B. auf den Forschungsschiffen und Forschungsplattformen des Instituts gewonnen werden.

Lernlabor Wattenmeer:

Das Lernlabor Wattenmeer (www.lernlabor-wattenmeer.de) wurde im März 2014 eröffnet. Es wird regelmäßig von Schulklassen besucht und eignet sich hervorragend zur Erprobung und Optimierung von neu entwickelten Lernangeboten. Die parallel zum Lernlabor aufgebaute Kooperationsstruktur soll durch die Erweiterung zu einem Netzwerk vielen Nationalparkhäusern den Zugang zu aktuellen Meeresforschungsthemen ermöglichen.

1.4. Beteiligte Kooperationspartner

Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Leitung: Peter Südbeck
Virchowstraße 1
26382 Wilhelmshaven
peter.suedbeck@nlpv-wattenmeer.niedersachsen.de

Nationalpark-Haus Juist, Leitung: Jens Heyken
Carl-Stegmann-Str. 5
26571 Juist
nationalparkhaus@juist.de

Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt, Leitung: Rüdiger von Lemm
Strandbad Sehestedt
26349 Jade
ruevole@web.de

Nationalpark-Haus Wangerooge, Leitung: Silke Schmidt
Nikolausstraße 8
26486 Wangerooge
nationalparkhaus@wangerooge.de

Nationalpark-Haus Wattenhuus Benersiel, Leitung: Silke König
Seestraße 1
26427 Esens
wattenhuus@bensersiel.de

Nationalpark-Haus Wittbülten, Leitung: Swaantje Fock
an der Hermann Lietz-Schule Spiekeroog
Hellerpad 2,
26474 Spiekeroog
info@wittbuelten.de

2. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE)

Die Weltmeere bedecken über 2/3 der Erdoberfläche, da sie miteinander verbunden sind, können sich lokale Veränderungen über das gesamte Meeresgebiet ausbreiten. Der zum großen Teil noch unentdeckte „blaue Kontinent“ erweist sich als fragil und teilweise bereits als irreversibel verändert. Insbesondere die Küstenstaaten der Welt, wie auch Deutschland mit seinen Küsten, sind in der Verantwortung, eine nachhaltige Meeresnutzung zu praktizieren (WBGU, 2013). Den Projektverantwortlichen ist es ein Anliegen, aktuelle wissenschaftliche Sachinformationen von fachwissenschaftlichen Experten an interessierte Bürger weiterzuleiten, wie es der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung fordert (WBGU, 2011).

Seit 1986 wird das Niedersächsische Wattenmeer als Nationalpark geschützt, die Nationalparkbewegung und spätere Anerkennung zum UNESCO-Biosphärenreservat (1992/93) bildeten die Grundlage für die Ernennung zum UNESCO-Weltnaturerbe im Jahr 2009. Jahrelange Schutzbemühungen der Nationalpark-Mitarbeiter berücksichtigten in den 70er Jahren überwiegend ökologische Aspekte, ab den 90er Jahren hielt die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung Einzug (Berücksichtigung von Ökologie, Ökonomie und Sozialem, um den Bürger zum nachhaltigen Denken und Handeln anzuregen). 2015 begann das fünfjährige "UNESCO-Weltaktionsprogramm Bildung für nachhaltige Entwicklung", das mit dem Fokus auf fünf Handlungsfelder (Deutsche UNESCO-Kommission, 2014) die in der UN-Dekade-BNE (2005-2014) etablierten Bildungs-Strukturen langfristig systemisch verändern möchte:

1. Politik: Integration des BNE-Konzeptes in einschlägige Bereiche der Politik
2. Lern- und Lernumgebungen ganzheitlich transformieren: BNE soll in sämtliche Bildungs- und Ausbildungskontexte verankert werden
3. Lehrende und Multiplikatoren: Kompetenzentwicklung im Bereich BNE
4. Jugend: Stärkung und Mobilisierung durch weitere BNE-Maßnahmen speziell für Jugendliche
5. Vor Ort: Ausweitung der BNE-Programme und -Netzwerke in Gemeinden und Städten

Im Rahmen dieses Projektes wurde unmittelbar das zweite und dritte Handlungsfeld aktiv unterstützt, die in der Folge auch die weiteren Handlungsfelder anstoßen. Neben einer fachwissenschaftlichen Schulung wurden den Umweltbildenden der Nationalpark-Einrichtungen ebenfalls themenspezifische BNE-Lehrkompetenzen vermittelt. In Anlehnung an die Inhalte der Ocean Literacy (Ocean Literacy, 2013): "An understanding of ocean`s influence on you – and your influence on the ocean" fördern die Fachinhalte insbesondere das systemische Denken aller Beteiligten. Auf Basis dieser fachlichen Grundlage werden Gestaltungskompetenzen vermittelt, die die Teilnehmer in die Lage versetzen, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und abzuschätzen, wie sich eigene Handlungen auf künftige Generationen oder das Leben in anderen Weltregionen auswirken (de Haan, 2006). Es ist den Projektverantwortlichen ein Anliegen, „die Menschen zur aktiven Gestaltung einer ökologisch verträglichen, wirtschaftlich leistungsfähigen und sozial gerechten Umwelt unter Berücksichtigung globaler Aspekte zu befähigen“ (BMBF, 2002). Der frühzeitigen Vermittlung von Umweltwissen und Naturerfahrung im schulischen und außerschulischen Kontext kommt eine besondere Bedeutung zu, da im Kindes- und Jugendalter allgemeine Werte und Einstellungen, wie auch die zur Umwelt, entwickelt werden (Gebhard, 2009). Zielgruppe der neu konzipierten BNE-Lernangebote sind Lernende jeden Alters in verschiedenen Lernumgebungen, es wird das Ziel verfolgt,

Menschen zu einem nachhaltigen Lebensstil zu motivieren, ein verantwortungsvoller „Weltbürger“ zu werden. Teilnehmer können in den Lernangeboten die Auswirkungen des eigenen Handelns auf das Ökosystem nachvollziehen, nicht-nachhaltiges von nachhaltigem Handeln unterscheiden lernen und verantwortungsbewusste Handlungsmöglichkeiten gedanklich entwickeln. Sie können ihre bisherigen Verhaltensweisen und Lebensstile hinterfragen und mit Hilfe neu erworbener Kernkompetenzen (kritisches und systemisches Denken) Verantwortung für aktuelle und zukünftige Generationen übernehmen (Deutsche UNESCO-Kommission, 2014).

3. Projektverlauf

3.1. Netzwerktreffen

Zum Projektbeginn trafen sich die universitären Mitarbeiter mit den Leitungen der kooperierenden Nationalpark-Einrichtungen im Rahmen eines Workshops, um die Themenbereiche und Zielgruppen der geplanten Lernmodule zu aktuellen Themen aus der Meeresforschung und zu grundsätzlichen Aspekten des Wattenmeeres und der Nordsee zu konkretisieren und im Konsens festzulegen.

Innerhalb von einem Jahr wurden Exponate und Experimentiereinheiten zu den festgelegten Themen entwickelt und im Lernlabor Wattenmeer mit Schülern praktisch durchgeführt und weiterentwickelt.

Zu Beginn des zweiten Projektjahres, nach Abschluss der Entwicklungs- und Evaluationsphase der neuen Umweltbildungskonzepte im Lernlabor Wattenmeer, fand ein erneutes Netzwerktreffen aller Beteiligten statt, um die neu erarbeiteten neuen Lernkonzepte zu reflektieren. Es wurden Experimentierstationen aufgebaut, an denen die Bildungsmultiplikatoren aus der Perspektive der Lernenden selbsttätig forschend-entdeckend die Lerninhalte erarbeiten konnten. Im Anschluss an jeden Themenkomplex erfolgte eine gemeinsame Diskussion, welche der neuen Konzept-Ideen in die vorhandenen Bildungskonzepte der verschiedenen Nationalpark-Umweltbildungs-Einrichtungen eingebettet werden könnten.

3.2. Beschreibung der Zielgruppe und Festlegung der Lernmodul-Themen

Die Hauptzielgruppe in den Bildungseinrichtungen sind Schüler (Grundschule, Sek I und Sek II) und Familien mit Kindern. Kinder und Jugendliche sind wichtige Adressaten des Gesellschaftsvertrages: Ihre Generation wird in Zukunft den Wandel mitgestalten und in ihrem Interesse muss die Transformation schon heute rapide beschleunigt werden (WBGU, 2011). Da im Kindes- und Jugendalter allgemeine Werte und Einstellungen entwickelt werden (Gebhard, 2009), kommt der frühzeitigen Vermittlung von Umweltwissen und Naturerfahrung im schulischen und außerschulischen Kontext eine besondere Bedeutung zu.

Insbesondere Jugendliche und Kinder profitieren von den geplanten BNE-Lernangeboten (Schockemöhle, 2009). Unser Interesse ist es, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Hochschulforschung an die selbstorganisierte Zivilgesellschaft zu vermitteln (eine Forderung des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung (WBGU, 2011).

Die beteiligten Schüler und Familien können das Zusammenwirken von verschiedenen Einflüssen auf die Meeresumwelt erfassen und am Erkenntnisprozess der aktuellen Meeresforschung teilnehmen. Wir verfolgen das Ziel, auf diese Weise die Bewertungskompetenz, das Handlungswissen und Fachwissen von Kindern und Jugendlichen sowie Erwachsenen im Hinblick auf umweltrelevante Kontexte zu fördern, um einen verantwortungsvollen und reflektierten Umgang mit der Natur vorzubereiten. Den Teilnehmern der neuen Bildungskonzepte werden Gestaltungskompetenzen vermittelt, die sie in die Lage versetzen, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und abzuschätzen, wie sich eigene Handlungen und Entscheidungen auf künftige Generationen oder das Leben in anderen Weltregionen auswirken (de Haan, 2006). Die neu entwickelten Lernmodule vermitteln Fachwissen, fördern das systemische Denken und stoßen das nachhaltige Denken und Handeln der Bürger an (Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung). Hauptziel der Projektverantwortlichen ist es, die aufgebauten Strukturen und jahrelangen Schutzbemühungen der Nationalpark-Mitarbeiter zu unterstützen, indem eine direkte Informationsanbindung

an die Universität erfolgt, um einen Beitrag zur Meeres-Governance (Gestaltung von Schutz und Nutzung der Meere) im Kontext der Großen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft (WBGU, 2011) leisten zu können.

Nach eingehender Reflexion mit allen beteiligten Umweltbildnern wurden folgende Themengebiete als sinnvolle Ergänzung zu den bereits bestehenden Umweltbildungs-Angeboten in den Nationalpark-Einrichtungen ausgewählt, es sollten aktuelle Erkenntnisse aus der Meeresforschung (z.B. im Zusammenhang mit Veränderungen infolge des Klimawandels) aufgegriffen werden.

- Mikro- und Makromüll (Fokus Plastikmüll)
- Salzwiese (Artenvielfalt und Küstenschutz im Kontext des Klimawandels)
- Insel-Transekt („Was Pflanzen über den Boden verraten“- charakteristische Lebensräume auf ostfriesischen Inseln)
- Öl im Wattenmeer (Öl im Meer – Folgen für Vögel)
- Medusen
- Muschel-Bestimmung

3.3. Aktuelle Themen aus der Forschung und zum Systemverständnis im Kontext des Klimawandels

Im Folgenden wird am Beispiel des Themas „Mikro- und Makromüll“ die Anbindung an die aktuelle Forschung und am Beispiel des besonderen Lebensraums der „Salzwiese“ das Systemverständnis im Kontext des Klimawandels für eine Bildung zur nachhaltigen Entwicklung aufgezeigt.

3.3.1. Mikro- und Makromüll

„Bei einer Müllsammelaktion auf Helgoland wurden innerhalb eines Jahres 8539 Müllteile zusammengetragen, davon konnten 539 Teile 26 Nationen zugeordnet werden.“ (Meißner, 2015) Diese Bestandsaufnahme verdeutlicht, dass sich im Nordseeraum große Mengen Müll sammeln, die nicht nur regional erzeugt werden. Die Problematik des Mülls in den Meeren ist ein globales Problem, denn Wind- und Strömungssysteme verbreiten und akkumulieren eingetragene Müllstoffe. 80% des Mülls gelangen vom Festland ins Meerwasser (durch legale und illegale Müllentsorgung, durch Windverdriftung aus küstennahen Deponien, durch Kläranlagen, durch Flüsse und dem Küstentourismus), nur 20% werden direkt auf dem Meer eingebracht (durch Verluste bei der Schifffahrt, Fischerei-Industrie, Aquakulturen und Offshore-Anlagen). Beim Müll handelt es sich häufig um Makroplastik, d.h. Plastikpartikel, die größer als 2 cm sind (Folgende Größenklassen werden als Konsens betrachtet: > 2cm Makroplastik / 2cm – 5mm Mesoplastik / 5mm – 1mm L-Mikroplastik / 1mm - 1µm S-Mikroplastik / < 1µm Nanoplastik (Scholz-Böttcher, 2016)). Durch mechanische Einflüsse (Wind, Wellenschlag und Sand) und durch Strahlungsenergie (UVB-Strahlung der Sonne) kann im Meer treibender Plastikmüll sekundär in kleinste Mikroplastik-Teilchen zerfallen. Primäres Mikroplastik findet zusätzlich in Form von Scheuer- und Poliermittel in Kosmetika und Reinigungsmitteln seinen Weg durch Kläranlagen ins Meer (nur spezielle Tuchfilter in einigen Kläranlagen können kleinste Mikroartikel herausfiltern). Primäres Mikroplastik wirkt im Ökosystem genauso umweltschädigend wie das sekundäre. Die Bilder von verhungerten Meeresvögeln, deren Magen mit Plastik statt Nahrung gefüllt ist, sind bereits bekannt und im Internet verbreitet. Ebenso ist erwiesen, dass diejenigen Tiere, die

scharfkantigen Müll aufnehmen, schwerste Verletzungen der Verdauungsorgane davontragen. Mikromüll wirkt subtiler, aber nicht weniger dramatisch. Mit abnehmender Größe der Mikropartikel bis hin zu industriellen Nanomaterialien ($<1\mu\text{m}$) nimmt die Bioverfügbarkeit zu. Plastik enthält toxische Zusatzstoffe (Additive und Weichmacher), die auf verschiedene Organismen (z.B. Krebse und Fische) letal wirken (Buchwald et al., 1990) und in der Folge die Diversität der ansässigen Artengemeinschaft verringern können, da einige Arten aufgrund des zu hohen toxischen Drucks in weniger belastete Gebiete abwandern (Umweltbundesamt, 2013). Zusätzlich kann Plastik Schadstoffe anreichern, toxische Stoffe können sich an die wasserabstoßenden Oberflächen von Kunststoffen anlagern. Die verringerte Fertilitätsrate bei Meeressäugern der Nordsee (Stock et al., 2007) oder ihr geschwächtes Immunsystem sind Folgen hiervon (Lozán, 1990). Der Ozeanographie-Arbeitskreis in der AG „Marine Sensorsysteme“ verfolgt z.Z. ein Verbund-Projekt gemeinsam mit der AG „Analytik“ des ICBMs zum Thema Makromüll. Forschungsziel ist u.a. die Verbreitungsantriebe und -muster von Makromüll sowie die Entstehung von Biofilmmaggregaten und deren Wirkung in der Nordsee und im Wattenmeer zu untersuchen (Badewien, 2015). Versuche und Erkenntnisse aus diesem Projekt sollen in Lernsequenzen für das Lernlabor Wattenmeer didaktisch rekonstruiert (Kattmann et al., 1997) und anschließend in die Nationalparkhäuser transferiert werden. Der Nachweis von Müll am Strand, das Wissen über seine Herkunft und Verbreitung im Ozean sowie die Sensibilisierung für dessen Wirkung im Ökosystem und auf einzelne Organismen erleichtert den Lernenden, sich darüber bewusst zu werden, dass sie es selbst vermeiden können, Abfälle zu hinterlassen oder Artikel zu kaufen, die kritische Inhaltsstoffe enthalten. Schüler können durch Reflexion des eigenen Kaufverhaltens bezüglich aufwendig verpackter oder unnötigerweise in Plastik verpackter Waren Müll vermeiden.

Mikro- und Makromüll im Kontext des Klimawandels und weiterer anthropogener Einflüsse

Eine Forschergruppe des Alfred-Wegener-Instituts auf Helgoland (Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, AWI) konnte ein verstärktes Wachstum von Vibrionen (z.T. krankheitserregende Bakterien) in Nord- und Ostsee mit zunehmender Wassertemperatur infolge des Klimawandels feststellen (Kirstein et al., 2016). Neben harmlosen und für das Ökosystem wichtigen Formen, wurden u.a. humanpathogene Vibrionen entdeckt, die bei Wassertemperaturen über 22°C eine explosionsartige Vermehrungsrate zeigen. Diese Vibrionen nutzen auf Plastik gewachsene Biofilme mit reichhaltig gebundenen Nährstoffen als Lebensgrundlage. Eine Zunahme der Plastikpartikel in Kombination mit einer Zunahme der Wassertemperatur (infolge des Klimawandels) wird vermutlich das Wachstum toxischer Vibrionen fördern. In diesem Zusammenhang ist eine weitere Frage Gegenstand aktueller Forschung: „Wie gelangen Vibrionen in die nördlichen Gewässer?“ Bisher wurde vermutet, dass Vibrionen im Ballastwasser von Container-Schiffen aus warmen Regionen in die Nordsee transportiert werden. Aktuelle Untersuchungen überprüfen, ob der Aufwuchs von Biofilmen auf Plastik-Partikeln, die über die Meeresströmungen auf den Weltmeeren verteilt werden, die eigentlichen Vektoren für toxische Erreger sind.

Ein weiterer Forschungszweig beschäftigt sich mit der Untersuchung des prozentualen Anteils von eingefrorenen Plastikfasern in der Arktis. Analysen von Eisbohrkernen haben ergeben, dass 1m^3 Arktis-Eis 1 Mio Mikropartikel enthalten (zum Vergleich: 1m^3 Nordseewasser enthält 3 -10 Mikropartikel) (Gerds, 2016). Es besteht die Annahme, dass neben der Strömungsakkumulation in Müllstrudeln der Weltmeere, der Anreicherung in Schlämmen der Tiefsee und der Akkumulation in den Nahrungsnetzen auch die Arktis eine Senke für feinste Plastikpartikel sein könnte. Ob der Eintrag der Partikel über die Atmosphäre oder das

Meerwasser in das arktische Eis erfolgt, konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Das Schmelzen der Polkappen infolge des Klimawandels wird akkumulierte Mikroplastik-Fasern und Partikel in die Wassersäule freisetzen und den Nahrungskreislauf der Meeres-Ökosysteme zusätzlich belasten.

3.3.2. Salzwiese

Zweimal täglich wandert eine Gezeitenwelle im flachen Becken der Nordsee gegen den Uhrzeigersinn. Das Wasser fließt sehr unterschiedlich weit ins Land hinein und von der Küste fort, der Mond- und Sonnenstand zur Erde beeinflusst die Stärke der Gezeiten. Der durchschnittliche Tidenhub der Nordsee beträgt 2 – 4 m, Wetterlage, Luftdruck, Windrichtung und –stärke üben einen zusätzlichen Einfluss auf die Wasserstandhöhe der Gezeiten aus. In den Übergangsbereichen zwischen der Nordsee und dem Küstenland finden regelmäßig Überflutungen statt. Dieser besondere vom Meersalz geprägte Lebensraum wird von spezialisierten Pflanzen- und Tierarten besiedelt und als **Salzwiese** bezeichnet.

Nordseewasser enthält durchschnittlich 35 g Salz je Liter Wasser, eine Salzkonzentration, die auf gewöhnliche Landpflanzen tödlich wirkt. Salze sind für Lebewesen lebensnotwendig, hohe Salzgehalte sind jedoch lebensbedrohlich, sie sind Lebenselixier und Gift zugleich. In Salzwiesen leben hochspezialisierte Organismen, die im Salzwasser überleben und die reichhaltigen mit dem Sediment angeschwemmten Nährstoffe für ihren Stoffwechsel nutzen können. Neben der erhöhten Salinität müssen Salzwiesenpflanzen in Meeresnähe weiteren Gefahren widerstehen: Trockenheit infolge der Bodensalinität ($7-50 \text{ kg/m}^3$), erhöhte Transpiration aufgrund starker Sonneneinstrahlung und Wind, mechanische Belastungen während auflaufendem und ablaufendem Wasser (Gezeiten), Sauerstoffmangel während der Überflutung und Gifte im anoxischen Boden. In Abhängigkeit von der Überflutungshäufigkeit im Jahr werden drei Zonen der Nordsee-Salzwiesen unterschieden (s. Abb.4).

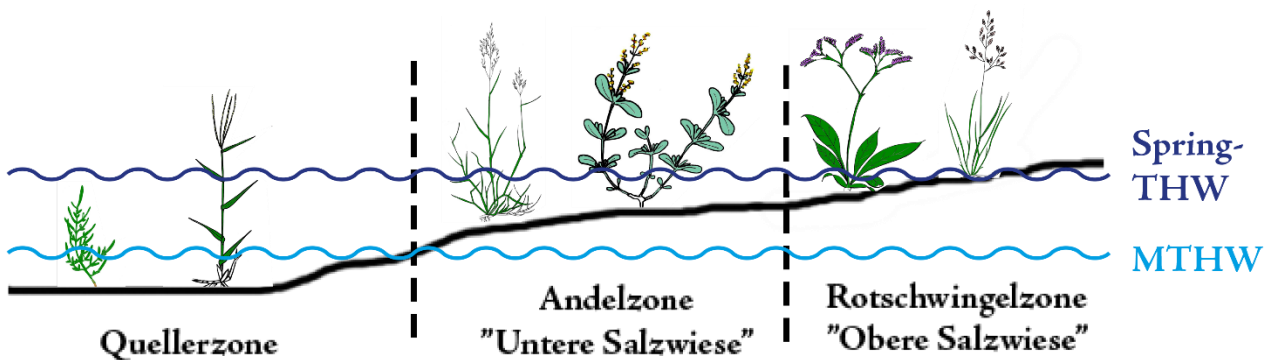


Abbildung 4: Vereinfachte Darstellung der Zonierung einer Nordsee-Salzwiese und ihrer namensgebenden Charakterpflanzen (© Anja Wübben).

Die Zeichnung stellt eine idealisierte Zonierung dar, wie sie im natürlichen Gelände selten anzutreffen ist. In der Natur erscheinen die Zonen nicht so deutlich voneinander abgegrenzt, da das Gelände nicht gleichmäßig ansteigt. Prielsysteme durchziehen die Salzwiese, deren Überflutungshäufigkeit und Vegetation dem der Seegrasswiesen-Zone entspricht. Landeinwärts können sich kleine Dünenhügel und –täler innerhalb der Salzwiesen-Zone ausbilden, auf den Hügeln können sich typische Dünenpflanzen ansiedeln, in den Tälern Pflanzengesellschaften der Queller-Zone. Entscheidend für die Zuordnung einer Zone ist nicht die Entfernung zur Küstenlinie, sondern die Höhe über MHW und die damit zusammenhängende Überflutungshäufigkeit dieses Gebietes.

Im Laufe der Evolution haben sich in verschiedenen Pflanzenfamilien unterschiedliche Mechanismen zur Salzregulation entwickelt, sie sind mehrfach konvergent entstanden: **Halophyten** (altgr. „hals“= Salz und „phytón“= Pflanze) sind höhere Pflanzen, die die Fähigkeit besitzen, hohe Salzkonzentrationen in ihrem Umgebungsmilieu zu tolerieren und sich salzexponiert fortzupflanzen.

Es werden sieben verschiedene Strategien unterschieden:

- aktive NaCl-Ausscheidung durch Absalzhaare oder Salzdrüsen
- dosierte NaCl-Aufnahme durch „Salzfiltration“ in Wurzel und basalem Spross
- Kompartimentierung von toxischen Salzionen (Salzsukkulenz oder kompatible lösliche Osmotika)
- Salzanreicherung (Akkumulation) und Abwurf von salzgesättigten Pflanzenteilen
- Verringerung von Verdunstung (behaarte Blätter, eingerollte Blätter, epikutikuläre Wachsschichten)
- Osmotika in Vakuolen
- Fotosynthese-Mechanismen (CAM-Fotosynthese, C4-Fotosynthese)

Salzwiese im Kontext des Klimawandels

Salzwiesen und Küstenmarschen sind natürlich entstandene Pufferzonen der Wattenmeerküste, die insbesondere bei gefährlichen Sturmfluten das natürliche Auslaufen der Wassermassen ermöglichen. Seit Beginn der heutigen Warmzeit schmilzt das Eisschild über Skandinavien langsam ab, wodurch die norddeutsche Kontinentalplatte ganz allmählich absinkt. Dieser Prozess erfolgt so langsam, dass ein natürliches „Mitwachsen“ des Wattenmeeres und der Übergangsmarschen in den letzten Jahrhunderten möglich war, angespülte Sedimente glichen die Landsenkung aus (Reise, 2015). In den letzten Jahrhunderten ging jedoch ein Großteil dieser besonderen Übergangszonen zwischen Meer und Land durch den Deichbau verloren. Zwei anthropogene Einflüsse beeinträchtigen heute den natürlichen Prozess des „Mitwachsens“. (Die nahezu geschlossene Deichlinie entlang der deutschen Nordseeküste schafft eine künstliche „scharfe Kante“, die eine natürliche Sedimentation verhindert). Die Klimaerwärmung bewirkt durch die Wasserausdehnung infolge der Temperaturerhöhung des Wassers und der Zunahme der Wassermassen infolge der abschmelzenden Gletscher und Polkappen, einen so schnellen Meeresspiegelanstieg (> 6mm pro Jahr, zuvor 1-2mm pro Jahr (Reise, 2015)), dass das Wattenmeer „ertrinkt“ und die Salzwiesen verloren gehen (WWF Deutschland, 2015).

In den letzten Jahren wurden weltweit verschiedene Projekte realisiert, in denen die Deichlinien an „weichen Küstenlinien“ (= Wattgebiete) partiell geöffnet und Salzwiesen renaturiert bzw. neu angesiedelt wurden. Diese sind sehr erfolgsversprechend, da sie ein erneutes „Mitwachsen“ der Küstenlinie ermöglichen: die Sommerpolderöffnung auf der Insel Langeoog in Deutschland, die Sommerdeichöffnung am friesischen Festland in den Niederlanden, die Renaturierung von Wallasea Island in England, die Renaturierung im Mississippi-Delta in USA, die Renaturierung von Salzwiesen in der Bucht von San Francisco in USA und die Renaturierung in der Lagune von Venedig in Italien (WWF Deutschland, 2015). Insbesondere das Fallbeispiel in der Bucht von San Francisco verdeutlicht, dass eine frühe Einbindung einer breiten Koalition von Betroffenen und Interessierten das Gelingen derartiger Großprojekte ermöglichen kann. Die neu konzipierten Lernmaterialien verfolgen u.a. das Ziel, die Besonderheiten des Lebensraums „Salzwiese“ mit ihrer bedeutsamen Funktion als natürlichen Wellenbrecher und ihrer Schönheit und Einzigartigkeit als Naherholungsgebiet zu vermitteln.

3.4. Entwicklung vielfältiger Lernmodule am Beispiel „Mikro- und Makromüll“

Zu jedem der Themen-Komplexe (Mikro- und Makromüll, Salzwiese, Insel-Transekt, Öl im Wattenmeer, Medusen, Muschel-Bestimmung) wurde eine unterschiedliche Anzahl von Lernmodulen erstellt. Jedes Lernmodul beinhaltet folgende Dateien:

- ✓ ein Forscherheft (zur Vervielfältigung als Arbeitsheft für die Lernenden)
- ✓ einen Veranstaltungsablauf (inklusive Nennung der Zielgruppe, der Zeitangaben, benötigter Materialien und Räumlichkeiten, der sprachlichen Interaktionen und der Lösungsantworten)
- ✓ Fachliche Hintergründe
- ✓ Zusatzmaterialien (z.B. Hilfekarten, Bestimmungshilfen)
- ✓ z. T. Fachliteratur (in Abhängigkeit vom Themen-Komplex)

Für den Themen-Komplex „Mikro- und Makromüll“ wurden zum Beispiel folgende sechs unterschiedliche Lernmodule für verschieden Altersstufen entwickelt:

- „Makroplastik am Strand und im Meer“ (8 – 12 Jahre)
- „Mikroplastik im Meer“ (10 – 12 Jahre)
- „Bioplastik – eine Alternative?“ (10 – 14 Jahre)
- „Plastik in der Nordsee“ (12 – 14 Jahre)
- „Eigenschaften von Kunststoffen“ (14 – 16 Jahre)
- „Kunststoff ein Vektor für Schadstoffe“ (ab 16 Jahren)

Anhand des erstgenannten Lernmoduls werden nachfolgend beispielhafte Auszüge aus dem Veranstaltungsablauf (3.4.1.), Forscherheft (3.4.2.) und der Fachlichen Hintergründe (3.4.3.) dokumentiert:

3.4.1. Beispiel-Veranstaltungsablauf „Makroplastik am Strand und im Meer“ (Ausschnitt)

Möglicher Veranstaltungs-Ablauf – Zielgruppe - Material Plastik – am Strand und im Meer



Praktische Hinweise

Zeitdauer der Veranstaltung:

ca. 90–120 Minuten

Gruppengröße / Sozialform:

10–16 Personen in Partner- oder Kleingruppenarbeit (2–4 Personen)

Alter der Zielgruppe:

angeleitet ab 8–12 Jahre

Raum:

Klassenzimmer mit einem Waschbecken / oder Laborraum, evtl. Tafel oder Flipchart.

benötigte Materialien:

Pro Kleingruppe:

2 Aquarien (bzw. durchsichtige Kunststoffbecken)

Sand (1–2 Liter, je nach Beckengröße)

Wasser (Leitungswasser, zum Vergleich Meerwasser mögl.)

Schere

Trinkhalme

Knete

2 Plastikflaschen

kleine Plastiktüte

Trinkhalme (zerteilt als „Fischchen“)

Eiswürfel

Verschiedene Plastikteile

(z.B. Eislöffel, Joghurtbecher, Styropor, Gummiband, Lebensmittelverpackung, Plastikflasche, Kunststoff-Faden, Apfelsinen-Netz, usw.)

Bezugsquellen der Materialien:

Plastikverpackungen und Plastikgegenstände aus dem Haushalt, „echtes“ Meerwasser oder ca. 30g Speisesalz je 1Liter Leitungswasser auflösen, Sand vom Strand oder aus dem Baumarkt.

Entsorgung der Versuchsmaterialien: Die Plastikteile und der Sand werden nach der Veranstaltung getrocknet und wiederverwendet.



Lernziele

Groblernziele:

Die Teilnehmer sollen...

... lernen, dass Müll häufig durch Unachtsamkeit in die Umwelt gelangt. Einfache Experimente verdeutlichen den Eintrag und Verbleib von Plastikmüll im Meer.

Feinlernziele:

Die Teilnehmer sollen...:

... lernen, dass Müll immer vom Menschen stammt, indem sie Spuren und Fundstücke ihren Verursacher im Bilderrätsel zuordnen.

... lernen, Abbauezeiten von verschiedenen Müllsorten kennen.

... lernen, dass Plastik den größten Anteil am produzierten Gesamtmüll einnimmt, unabsichtlich in die Meere gelangt, dort Jahrhunderte überdauert und Lebewesen schädigt.

... setzen sich problemorientiert und alltagsbezogen mit einer Fragestellung zur Verdriftung von Müll am Beispiel von Plastik auseinander, indem sie Hypothesen formulieren, Experimente geleitet durchführen und protokollieren und dieses anschließend auswerten.

... lernen die Strandmüll-Box kennen, in die jeder Strandbesucher den am Strand angespülten Müll entsorgen kann.

... lernen, dass nur sehr geringe Mengen Plastikmüll aus der Umwelt zurückgewonnen werden können. Plastikmüll darf nicht in die Umwelt gelangen!

... lernen ihr eigenes Handeln im Umgang mit Abfällen zu reflektieren, indem sie in der Gruppe Verhaltensänderungen und Handlungsmöglichkeiten zur Müllreduktion diskutieren.

Anmerkung: In Rücksprache mit den beteiligten Bildungsmultiplikatoren wurde darum gebeten, die allgemein verständlichen Begriffe „Grob-“ und „Feinlernziele“ zu verwenden (anstelle von „inhalts-“ und „prozessbezogenen Kompetenzen“ aus dem aktuellen Curricula).

Veranstaltungs-Ablauf

Inhalt / Aktion	Methoden	Medien /Materialien
<p>Einstieg</p> <p>1. Picknick am Strand</p> <p>Die Teilnehmer bearbeiten im Forscherheft S. 1/2 (oben)</p> <p>Vergleichen die Notizen in den verschiedenen Picknick-Körben und fertigen ggf. ein gemeinsames Tafelbild an (Tafel / Flipchart).</p>	<p>Gruppenarbeit, Plenum</p> <p>Einzelarbeit/Gruppenarbeit</p> <p>Plenum</p>	<p>Forscherheft, Stift</p> <p>(ggf. Tafel/ Flipchart)</p>
<p>Hinführung</p> <p>2. Ein Tag am Strand</p> <p>Die Teilnehmer bearbeiten im Forscherheft S. 2 - 4</p> <p>Besprechung der Ergebnisse und Betrachtung der Graphik auf S. 5</p>	<p>Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit</p> <p>Plenum</p>	<p>Forscherheft S. 2 - 5</p> <p>Stift, Bilder von Spuren</p>
<p>Erarbeitung</p> <p>3. Welche Folgen hat verlorener Plastikmüll auf die Umwelt?</p> <p>Die Teilnehmer bearbeiten im Forscherheft S. 6 - 11</p> <p>Besprechung der Beobachtungen und Betrachtung der Graphiken auf S. 9 + S. 10</p> <p>Gemeinsame Lösungssuche für die „Plastikmüll-Rückgewinnung“ aus der Umwelt auf S. 10</p> <p>Die Teilnehmer lernen die Strandmüllbox und das <u>Ocean Cleanup</u> Project kennen, die Möglichkeiten und Grenzen einer Rückgewinnung von Plastikmüll aus der Umwelt. Sie übertragen neu erlerntes Wissen der Müllverbreitung am Strand und im Meer auf größere systemische Zusammenhänge.</p>	<p>Partner- / Gruppenarbeit</p> <p>Plenum</p>	<p>Forscherheft, Stift und Material je Kleingruppe (s.o.), Anmerkung: es können auch Plastikteile im Sand vergraben werden (S. 6), die durch das Pusten freigelegt werden / die Plastikmüll-Rückgewinnung kann zunächst ohne simulierte Fischchen erfolgen (S. 10).</p>

Im Ablaufplan folgen an dieser Stelle weitere ausgearbeitete Seiten.

3.4.2. Beispiel-Forscherheft „Makroplastik am Strand und im Meer“

Forschertagebuch:
Plastikmüll – am Strand und im Meer

LERNLABOR



WATTENMEER

© Anja Wübben

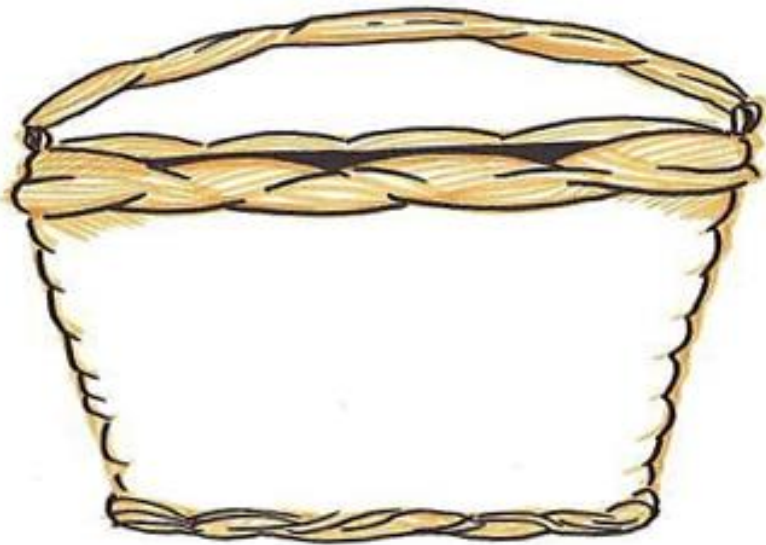


Datum: _____

Name: _____

1. Picknick am Strand

Es ist Sommer und die Sonne scheint, die beste Zeit um einen Tag am Meer zu verbringen. Stelle dir vor, du gehst mit deiner Familie oder Freunden an den Strand. Was nimmst du zum Picknicken mit?



Aufgabe:

Male oder schreibe alle Gegenstände in den Picknick-Korb, die du gerne für einen Strandtag einpacken möchtest (Essen, Getränke, Behälter).



Aufgabe:

Besprich mit allen zusammen, welche Gegenstände jeder von euch in den Picknick-Korb eingepackt hat.

Aufgabe:

Zeichne einen Kreis um die Produkte in deinem Korb, die aus Plastik bestehen oder in Plastik eingepackt sind. Kreise anschließend alle Produkte in deinem Korb ein zweites Mal ein, wenn diese mehrmals verwendet werden („Mehrweg“).

2. Ein Tag am Strand

2a. Spuren im Sand

Du gehst am Strand entlang, um einen geeigneten Platz zu finden, an dem ihr euer Lager aufschlagen könnt. Auf dem Weg entdeckst du Spuren im Sand. Versuche herauszufinden, zu wem diese gehören?

Aufgabe: Ordne die folgenden Spuren am Strand ihrem Verursacher zu. Notiere unter jedem Bild den Namen des Lebewesens, das für die Spur verantwortlich ist. Diskutiere deine Entscheidung mit den anderen Gruppenmitgliedern.

























2b. Plastikmüll am Strand

Am Nordsee-Strand wird der sichtbare Müll jeden Morgen abgesammelt. Die Abfälle bestehen aus Plastik, Glas, Papier, Bio-Abfällen und Restmüll.

Aufgabe: Schätze, welche Müllsorte am häufigsten gefunden wird:

Stelle eine Vermutung auf, warum diese Müllsorte am häufigsten gefunden wird:

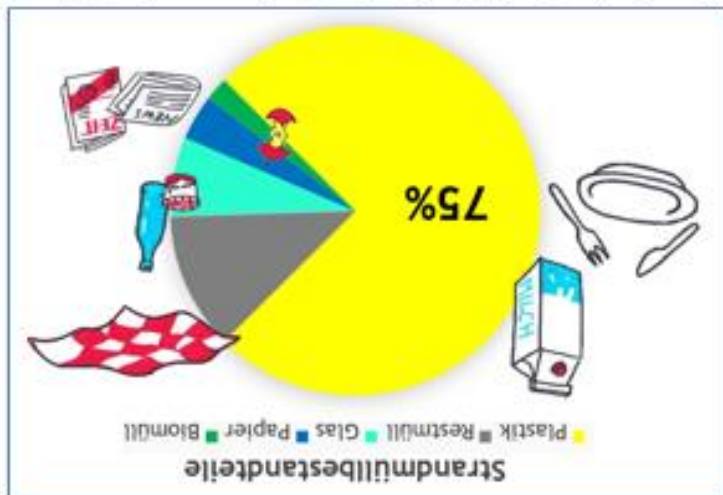
Aufgabe: Stelle eine Vermutung auf, wie lange die unterschiedlichen Müllsorten in der Natur überdauern können (Spalte „Zersetzung“).

Müll-Sorte	Zum Strand mitgenommene Produkte	Zersetzung [Jahre]
Plastik		
Biomüll		
Papier		
Glas		
Restmüll		

Aufgabe: Wie groß ist der Anteil an Plastik- / Bio- / Papier- / Glas- / Restmüll - Verpackungen in eurem Picknick-Korb?

Aufgabe: Schätze erneut, welche Müllsorte am häufigsten am Strand gefunden wird. Begründe:

Abb.: Gefundener Strandmüll an deutschen Stränden, prozentuale Anteile verschiedener Müll-Kategorien (Grafik erstellt anhand der Daten des NIMKOV 2013)



Info: Der meiste Strandmüll besteht aus Plastik: 75% der Müll-Strandfunde sind Plastik!

Makroplastik	Bis zu 600 Jahre
Biomüll	Bis zu 7 Monate
Papier	Bis zu 3 Monate
Glas	unbestimmt
Restmüll	Bis zu 450 Jahre

Abbaureifen von Müll im Vergleich

3. Welche Folgen hat verlorener Plastik-Müll auf die Umwelt?

3a. Müll am Strand

Plastik verliert man häufig aus Versehen. Nicht alle verlorenen Plastikteile werden beim Sammeln wiedergefunden. Mithilfe der folgenden Experimente kannst du herausfinden, wohin verlorenes Plastik gelangt.

Info:

Große Plastik-Stücke (> 5mm) werden „Makroplastik“ genannt.

Für die Experimente benötigst du:

<ul style="list-style-type: none"> • 2 Aquarien • Sand • Wasser • Schere • Trinkhalme • Klebeband 	<ul style="list-style-type: none"> • Knete • Verschiedene Plastikteile (z.B. Eislöffel, Joghurtbecher, Styropor, Gummiband, Lebensmittelverpackung, Plastikflasche, Kunststoff-Faden, Apfelsinen-Netz, usw.) 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Plastikflaschen • kleine Plastiktüte • Trinkhalme (zerteilt als „Fischchen“) • Eiswürfel
---	--	---

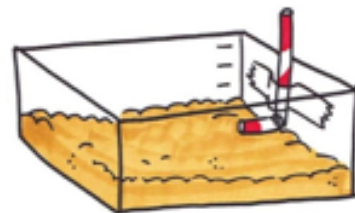
Forscherfrage:

Was passiert mit den Plastikteilen am Strand, wenn der Wind bläst?

Äußere deine Vermutungen:

Durchführung:

1. Befülle ein Aquarium mit einem Liter trockenem Sand.
2. Befestige wie in der Abbildung einen Strohhalm an der Wand.
3. Wähle 6 Plastikteile aus und lege sie beliebig auf dem Sand.
4. Puste in den Trinkhalm und notiere deine Beobachtungen.



Was stellst du bezüglich der verschiedenen Plastikteile fest?

Diskutiere deine oben geäußerten Vermutungen.

Info:

Nur weil man die Teile nicht sieht, können sie trotzdem da sein. Müll am Strand ist selten zu sehen,ichter

Plastik-Müll landet im Meerwasser.

- Müll kann durch den Wind ins Meer gepustet werden.
- Müll kann durch die Flüsse ins Meer getrieben werden.
- Kleine Plastik-Partikel können aus Kosmetik in die Umwelt gelangen und sind für das Auge nicht sichtbar.

3b. Plastik-Müll im Meer

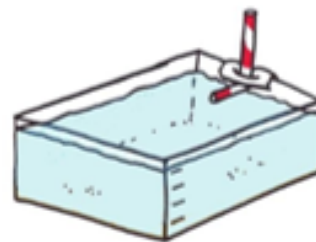
Forscherfrage:

Was passiert mit den Plastikteilen im Wasser, wenn der Wind bläst?

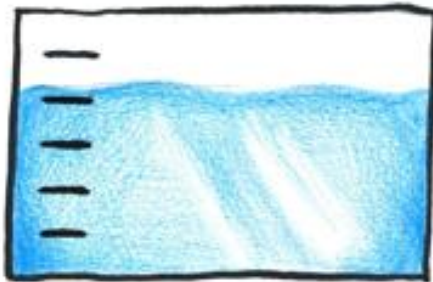
Äußere deine Vermutungen:

Durchführung Teil A:

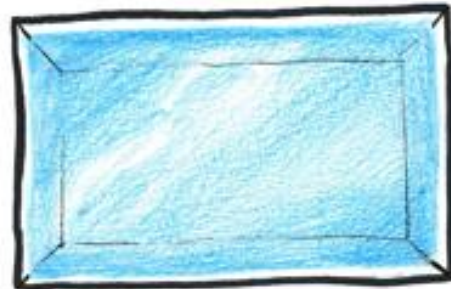
1. Befülle das zweite Aquarium mit Wasser.
2. Befestige den Strohhalm wie in der Abbildung zur Wasserkante.
3. Lasse 6 Plastikteile mit unterschiedlicher Dichte (z.B.: Eislöffel, Joghurtbecher, Styropor, Gummiband, Lebensmittelverpackung, kleine Plastikflasche, Kunststoff-Faden) ins Wasser gleiten.
4. Puste in den Trinkhalm und fertige zwei Skizzen von den Plastikteilchen im Wasser an.



Skizze



Seitenansicht

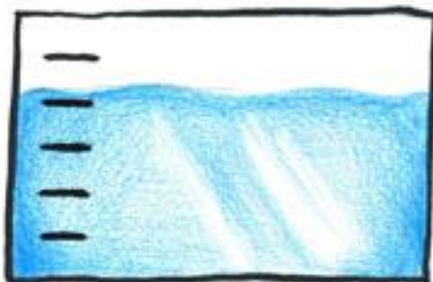


Aufsicht

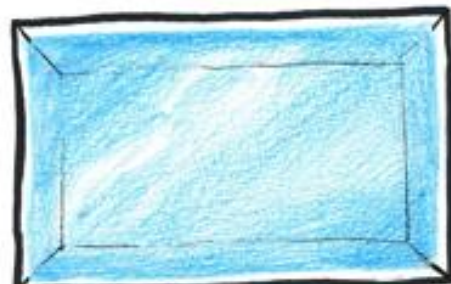
Durchführung Teil B:

1. Zerkleinere einige Plastikteile (Kunststoff-Faden, Joghurtbecher, Apfelsinen-Netz...).
2. Lasse die zerkleinerten Plastikteile ins Wasser gleiten und gebe Eiswürfel hinzu.
3. Puste in den Trinkhalm und fertige auch hier zwei Skizzen von den Plastikteilchen im Wasser an.

Skizze



Seitenansicht



Aufsicht

Info:

Müll-Vorkommen



15% am Strand

15% an der Wasseroberfläche

70% in der Wassersäule / am Meeresboden

Betrachte die Aquarien von der Seite, notiere deine Vermutung, warum so viel Plastik (70%) im Meer absinkt?

Durchführung Teil C:

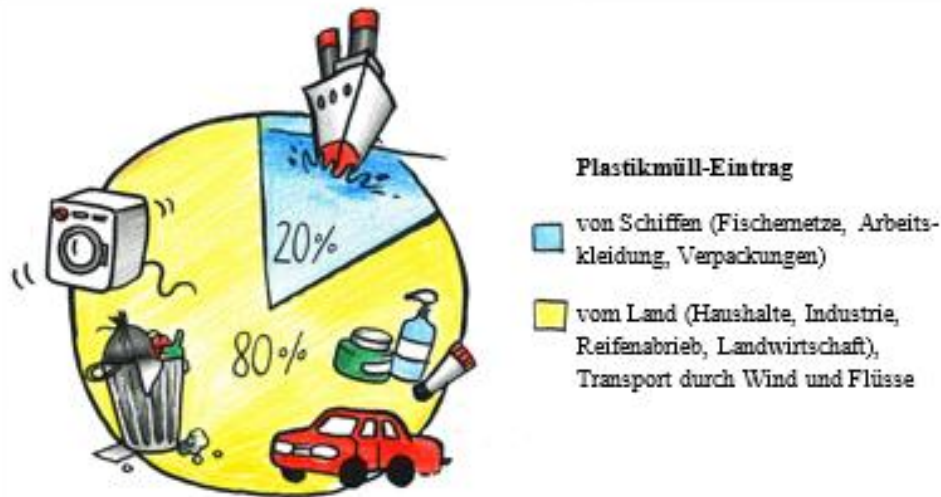
1. Schneide ein Loch in die schwimmende PE-Flasche
2. Lege eine Plastiktüte auf die Wasseroberfläche, streue etwas Sand auf bzw. in die schwimmende Plastiktüte und beobachte.
3. Befestige etwas Knete an einem schwimmenden Plastikteil und beobachte.

Was kannst du beobachten?

Erkläre die Eingriffe mit natürlichen Prozessen (wodurch gelangen Löcher in Plastik, gelangt Sand auf/in Kunststoffteile, welches natürliche Ereignis symbolisiert die Knete?)

Info:

Wer wirft den Plastikmüll ins Meer?



3c. Wer sammelt den verlorenen Plastikmüll wieder ein?

Der Müll am Strand kann durch fleißige Helfer aufgesammelt werden und anschließend in die richtige Mülltonne geworfen werden. An den Nordseestränden wird der Müll jeden Morgen von Arbeitskräften der Gemeinde fortgeschafft. Somit sieht der Strand immer schön sauber aus und die Badegäste müssen sich nicht an ihrem eigenen Müll stören. Aber was geschieht mit dem Plastikmüll der aus Versehen ins Meer gelangt?

Aufgabe: Gebe zusätzlich kleine Fischchen (Trinkhalmstücke mit etwas Knete gefüllt, so dass sie im Wasser schweben) in das Becken. Finde eine Lösung das Plastik aus dem Wasser zu entfernen, ohne die Trinkhalm-Fischchen ebenfalls aus dem Wasser zu holen. Male oder schreibe deine Ideen auf.

Info:

Eine Aktion für einen müllfreien Strand ist das Aufstellen von „**Strandmüllboxen**“.



Eifrige Sammler können den angespülten Müll in die Box werfen. Diese werden regelmäßig geleert.

Ocean Cleanup Project



Auf der ganzen Welt wird geforscht und daran gearbeitet, wie der Müll aus dem Meer zurückgewonnen werden kann.

Große schwimmende (15% Anteil) Plastikteile können mit einem riesigen „Staubsauger“ aus dem Wasser gesaugt werden.

Abgesunkenes Plastik und zerkleinerte Plastikstücke können mit dieser Methode nicht eingesammelt werden. **Hierfür gibt es noch keine Lösung!**

4. Du gestaltest die Zukunft

Die verschiedenen Müllsorten überdauern unterschiedlich lange in der Natur. Doch Plastik bleibt ewig, länger als 1 bis 10 Menschenleben. Plastik baut sich nicht ab, es verändert sich und sammelt sich kaum sichtbar in der Umwelt an.



Wie du nun weißt, werden die Plastikteile bewegt, schwimmen im Wasser, sinken auf den Boden und werden nach einiger Zeit mit Sand bedeckt oder werden durch Wind und Wetter zerkleinert bis sie als Mikroplastik (Plastik < 5mm) nicht mehr sichtbar sind (Fachleute nennen das Fragmentierung). Plastikteile können auch von Tieren mit Nahrung verwechselt werden. Diese können sich daran verletzen oder an dem unverdaulichen Plastik im Magen verhungern. Da viele Meeresbewohner auch Grundnahrungsmittel des Menschen sind landet das Plastik womöglich am Ende wieder auf deinem Teller!

Plastik ist ein WERTSTOFFE, kein Abfall!

Info:

1. Plastik wurde von Wissenschaftlern im Labor erfunden (das war vor ungefähr 100 Jahren).
2. Plastik ist eine Bezeichnung für verschiedene Kunststoffe.
3. Jeder Kunststoff besitzt unterschiedliche Eigenschaften.
4. Diese vielfältigen Eigenschaften von Kunststoff helfen uns jeden Tag, ohne Kunststoffe können Menschen kaum noch leben.

Plastik sollte

- nur sinnvoll eingesetzt werden
- und wiederverwendet werden
- oder zu 100% recycelt werden





Aufgabe: Nenne Kunststoffe aus deinem Alltag.

Auf welche Kunststoffe könntest du verzichten? Womit könntest du diese ersetzen?

Welche Kunststoffe sind unersetzbar in deinem Leben?

Kunststoffe, die ich täglich benutze	Ersatz-Möglichkeit

Aufgabe: Nenne Argumente die für bzw. gegen den Einsatz von Plastik im Alltag sprechen.

pro 	kontra 

5. Ausblick

Beschreibe, was DU tun kannst, um die „Plastikflut“ zu verhindern:



A large empty rectangular box with two pushpins at the top corners, intended for writing answers.

3.4.3. Beispiel-Fachliche Hintergründe „Makroplastik am Strand und im Meer“

Sachanalyse: Kunststoffe - Plastik

LERNLABOR

WATTENMEER

© Anja Wübben

Plastik

Kunststoff ist der Oberbegriff für synthetische und halbsynthetische Materialien. Plastik (lat. ~~plastikos~~ – bereit zu formen) wird aus Erdöl oder Kohle hergestellt und besitzt lange Kohlenstoffketten als Grundgerüst (Plastics Europe, 2017). Dieses Kohlenstoffgerüst kann unterschiedliche Anteile von Wasserstoff, Sauerstoff, Chlor, Schwefel und Stickstoff beinhalten, sodass es sich bei Plastik chemisch gesehen nicht um ein Material, sondern um 30 bis 40 verschiedene Typen handelt, die wiederum in circa 15.000 Varianten auftreten können (Holm et al., 2013).

Kunststoffe lassen sich anhand ihrer mechanisch-thermischen Eigenschaften, die durch die Anordnung der Grundbaustein-Makromoleküle bestimmt werden, in drei Gruppen unterteilen:

Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere.

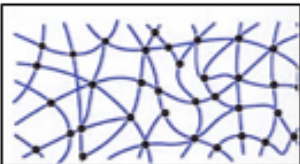
a) **Thermoplaste** lassen sich in einem bestimmten Temperaturbereich verformen, schweißen und einschmelzen, dieser Vorgang ist reversibel und kann beliebig oft wiederholt werden (= ~~recycelbare Kunststoffe~~, erst bei Überhitzung erfolgt eine thermische Zersetzung, also Verbrennung). Die Grundbaustein-Makromoleküle sind wenig bis gar nicht verzweigte, lange, lineare Moleküle.



Beispiele sind PET = ~~Polyethylenterephthalat~~ / PA = Polyamid / PC = Polycarbonat / PE = Polyethylen / PP = Polypropylen / PS = Polystyrol / PVC = Polyvinylchlorid / ABS = Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer

~~Abb. 1:~~ lange, lineare, wenig verzweigte Makromoleküle

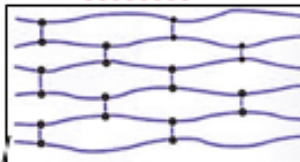
b) **Duroplaste** können nur einmalig nach Erwärmung gegossen und geformt werden, da ihre Makromoleküle nach der Aushärtung durch kovalente Bindungen engmaschig vernetzt sind. Duroplaste können anschließend mechanisch durch Feilen oder Hobeln bearbeitet werden.



Beispiele sind Epoxidharze, vernetzbare Polyurethane, ungesättigte Polyesterharze., Faser-Verbundwerkstoffen, wie kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (CFK) oder glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK).

~~Abb. 2:~~ raumvernetzte, lange Moleküle durch Härtingsprozess irreversibel geformt

c) **Elastomere** sind bei Zug- und Druckbelastung elastisch verformbare Kunststoffe, die nach Belastung wieder in ihre ursprüngliche (unveränderte) Gestalt zurückkehren. Entspannt befinden sich die Makromoleküle wie in einem „Knäuel“, unter Krafteinwirkung richten sie sich linear aus. Es sind weitmaschig vernetzte, lange Moleküle, die schwer löslich und schwer bis gar nicht thermisch verformbar sind. Die bekanntesten Elastomere sind die ~~Vulkanisate~~ von Naturkautschuk und Silikonkautschuk.



Beispiele sind Reifen, Gummibänder, Dichtungsringe usw.



In der Sachanalyse folgen an dieser Stelle weitere ausgearbeitete Seiten.

3.5. Mitarbeiter-Schulungen und Implementation der neu konzipierten Lernmodule in die Nationalpark-Einrichtungen

Nach einer Präsentation der Lernmaterialien auf dem zweiten Netzwerktreffen in Oldenburg, wählten die Vertreter der Nationalpark-Einrichtungen ihre Wunschthemen und Wunschtermine (1-2 Monate Bedenkzeit) für eine individuelle Mitarbeiter-Schulung auf Rückmelde-Bögen aus. Die Mitarbeiter-Schulungen erfolgten im Laufe der ersten beiden Quartale des zweiten Projektjahres. Zusätzlich zu der Vermittlung von Veranstaltungsformaten, den zugehörigen Fachinhalten und dem damit verbundenen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), wurden verschiedene Exponate und angefertigte Lernmaterialien dauerhaft zur Verfügung gestellt (z.B. Sediment-Säulen, Meeresfarben-Würfel, Origami-Fische aus wasserfestem Papier, Bestimmungsscheiben für Salzwiesenpflanzen, Muschelbestimmungs-Flyer, Secchi-Scheibe etc.). Verschiedene Experimentiereinheiten wurden gemeinsam aus der Perspektive der Lernenden erprobt und in der Folgezeit in das laufende Programm der Einrichtungen als Angebot für interessierte Kinder, Jugendliche und Bürger implementiert.

Die Fortbildungen fanden in folgender Reihenfolge statt: Nationalpark-Haus Juist (8 Bildungsmultiplikatoren), Nationalpark-Haus Wattenhuus Bensen (3 Bildungsmultiplikatoren), Nationalpark-Haus Wangerooge (11 Bildungsmultiplikatoren), Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt (3 Bildungsmultiplikatoren), Nationalpark-Haus Wittbülten auf Spiekeroog (12 Bildungsmultiplikatoren).

3.6. Wirksamkeitsanalysen der Lernangebote

In Abhängigkeit von der Altersstufe und der Möglichkeit eine wiederholte Überprüfung durchzuführen, wurden die implementierten Lerneinheiten mit unterschiedlichen Methoden evaluiert (einige Wirksamkeitsanalysen wurden im Rahmen dieses Projektes als Masterarbeit vergeben und betreut). Sofern Schulklassen eine Veranstaltung besuchten, konnte ein vollständiges Prä-/ Post-/ Follow-up-Testdesign durchgeführt werden. Häufig musste jedoch auf den Follow-Up-Test verzichtet werden, da teilnehmende Feriengäste nicht nach sechs Wochen erneut in ihrem Heimatort (aufgrund der fehlenden persönlichen Kontaktadressen) aufgesucht und wiederholt überprüft werden konnten. Für die Wirksamkeitsanalyse der Oberstufenschüler wurden Fragebögen mit geschlossenen, halboffenen und offenen Fragen ebenfalls im Prä-/ Post-/ Follow-Up-Testdesign eingesetzt. Die Wirksamkeitsanalyse der öffentlichen Veranstaltungen mit spontanen Besuchern verschiedener Altersstufen erfolgten im Prä-/ Post-Testdesign, da eine erneute Abfrage nach sechs Wochen aus den oben genannten Gründen ebenfalls nicht möglich war.

Im Folgenden wird beispielhaft die Evaluation der Veranstaltung „Plastikmüll & Tierwelt“ in Bensen anhand einer Wirksamkeitsanalyse vorgestellt (Masterarbeit von Rebecca Besuden, Betreuung und Ergänzungen von Anja Wübben): Es wurden zwei Schulklassen der Jahrgangsstufe 5 unmittelbar vor und einen Tag nach der Veranstaltung getestet, sechs Wochen später folgte der Follow-up-Test. Als Evaluations-Methode wurden Concept-Maps ausgewählt, um die in niedrigen Klassenstufen noch weit verbreiteten sprachlichen Schwächen zu kompensieren. Mithilfe dieser Wort-verknüpfenden Methode erhielt jeder Schüler die Chance, den eigenen Wissens-Zuwachs darzustellen. Eine mögliche Veränderung des Handlungswissens und der Bewertungskompetenz wurde anhand von offenen Fragen zum Konsum-Verhalten überprüft.

Das genannte Lernmodul wurde mit 32 Schülern der Jahrgangsstufe 5 durchgeführt. Die begleitende Wirksamkeitsanalyse erfolgte wiederum mittels Concept-Maps, anhand derer das **System-Verständnis** schon bei jungen Kindern ermittelt und verglichen werden kann. Vorbereitend wurden im Lernlabor Wattenmeer zum Themenkomplex „Mensch - Plastik-Müll – Wertstoff – Meer / Umwelt“ das System-Verständnis von Schülern der Sekundarstufe I vor und nach einer Lerneinheit über Plastik-Müll im Meer getestet. In der Pilotierungs-Phase zeigte sich, dass Schüler mit der Gestaltung „offener Concept-Maps“ überfordert sind, hingegen mit der Vervollständigung „halbboffener Maps“ gut zurechtkommen. Aus diesem Grund erfolgte die Erhebung des Schülerwissens mithilfe einer selbst entwickelten themenspezifischen „halbboffenen Map“ und die anschließende Auswertung der Schüler-Notizen im Vergleich mit einer selbst entworfenen „Experten-Map“ (= Erwartungs-Horizont).

Folgende Hypothesen wurden untersucht: Leithypothese „Nach einer Intervention stellen Schülerinnen und Schüler (SuS) das Thema Plastikmüll im Meer strukturell sowie inhaltlich komplexer dar, als sie es vor einer Intervention tun“ / Hypothese I „Der strukturelle Umfang und die ‘Vernetztheit‘ der Concept Maps nimmt nach einer Intervention deutlich zu“ / Hypothese II „Die inhaltliche Qualität nimmt in Hinsicht auf qualitativ bessere Verbindungen und neue Elemente nach einer Intervention deutlich zu“ / Hypothese III „ Auch nach vier Wochen ist die strukturelle sowie qualitative Komplexität der Concept Maps im Gegensatz zu der Concept Map vor der Intervention deutlich erhöht“.

Zur Beurteilung der strukturellen Qualität der Schüler-Concept-Maps wurde die Auswertungsverfahren nach Sommer (2006) gewählt, in dem der Umfang (Systemelemente und sinnhafte Verknüpfungen), der Grad der Vernetzungen und die Verknüpfungs-Struktur in einem Komplexitätsindex (1 = höchste Komplexität, 0 = niedrigste Komplexität) berechnet und verglichen werden kann. Die Bewertung der inhaltlichen Qualität der Schüler-Concept-Maps erfolgte in Anlehnung an Clausen & Christian (2012): Diese bewertet die Verknüpfungen zwischen den Systemelementen, es werden sog. „Relationskategorien“ gebildet und Punkte für verschiedene Niveau-Stufen zugeordnet (komplex differenziertes System), anhand derer die Propositionsgüte berechnet und verglichen werden kann.

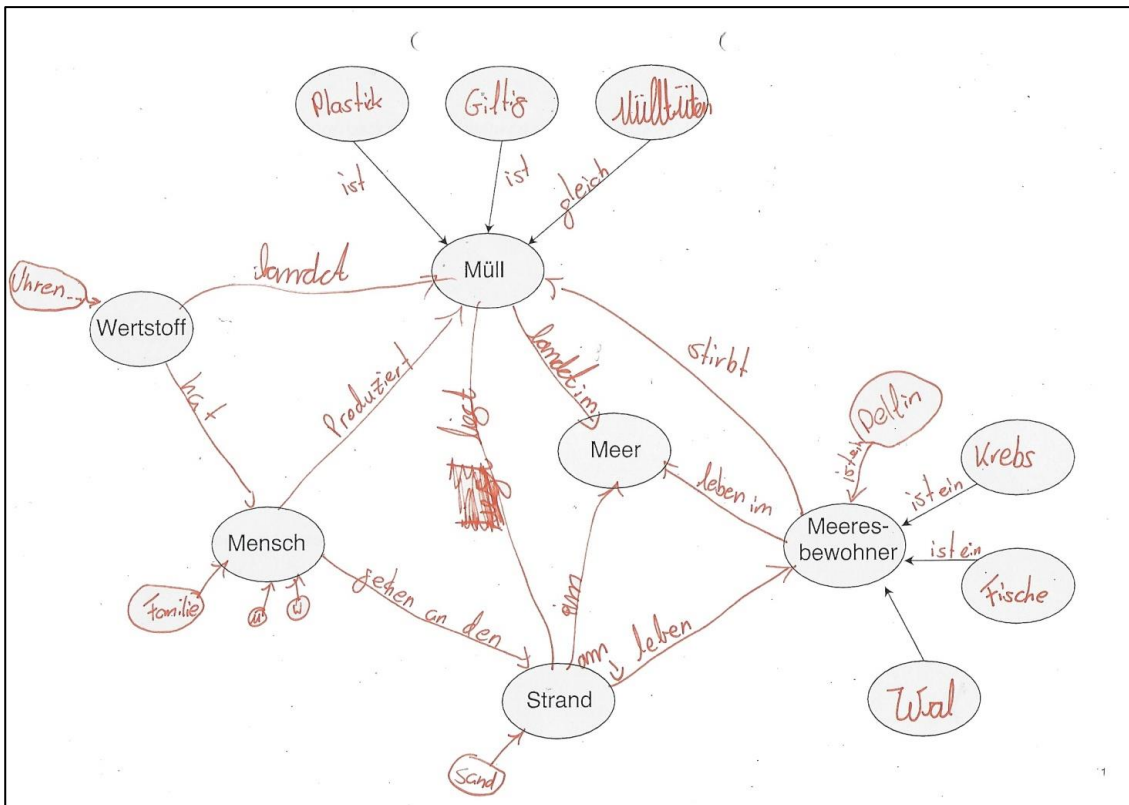


Abbildung 5: Beispiel einer Schüler-Concept-Map vor der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-Concept-Map); gedruckte Wörter = Gerüst der „halboffenen Map“.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass) vom Prä- zum Post-Test gemessen eine große Zunahme der Systemkompetenz (gemessen an der Komplexität und Qualität der Concept Maps werden konnte, der Follow-up-Test zeigte eine geringfügige Abnahme. Es ist möglich, dass gelernte Fachinhalte wieder aus dem Bewusstsein verloren gegangen sind oder keine Alltags-Relevanz besitzen und als unwichtige Information wieder vergessen wurden. Eine weitere plausible Erklärung hierfür könnte die Ermüdungs-Erscheinung gegenüber der immer wiederkehrenden Erhebungsmethode sein. Die Master-Studentin berichtete, dass die Schüler beim Prä- und Post-Test fleißig mitgearbeitet hätten, da sie vor der Intervention gerne ihr Vorwissen zum Ausdruck bringen wollten, nach der Intervention das neu Erlernte mitteilen wollten, jedoch bei der dritten Befragung keinerlei Notwendigkeit darin erkennen konnten, erneut das Gelernte zu wiederholen. In diesem jungen Schul-Jahrgang der Klasse 5 sollte der Follow-Up-Test zukünftig in einem neuen inspirierenden Format stattfinden, um die Bereitschaft der Kinder zur Preisgabe ihres Wissens zu unterstützen.

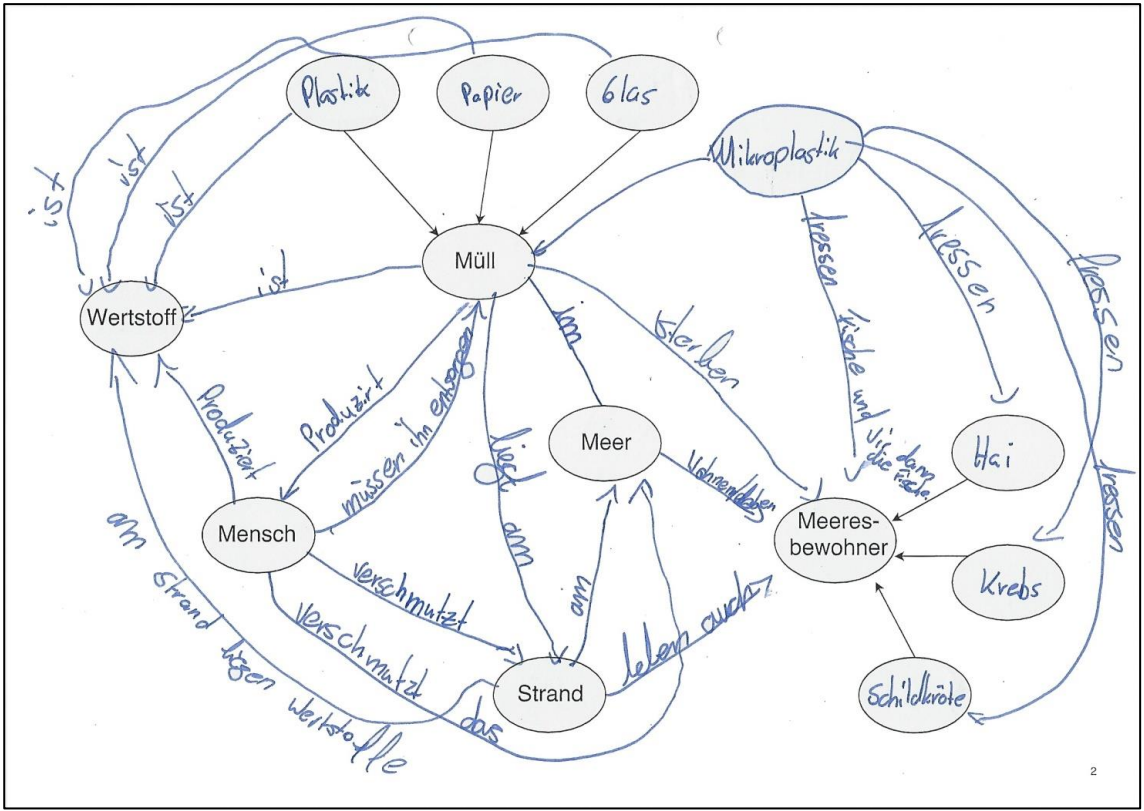


Abbildung 6: Post-Concept-Map derselben Schülerin (Abb. 5) einen Tag nach der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“; gedruckte Wörter = Gerüst der „halboffenen Map“.

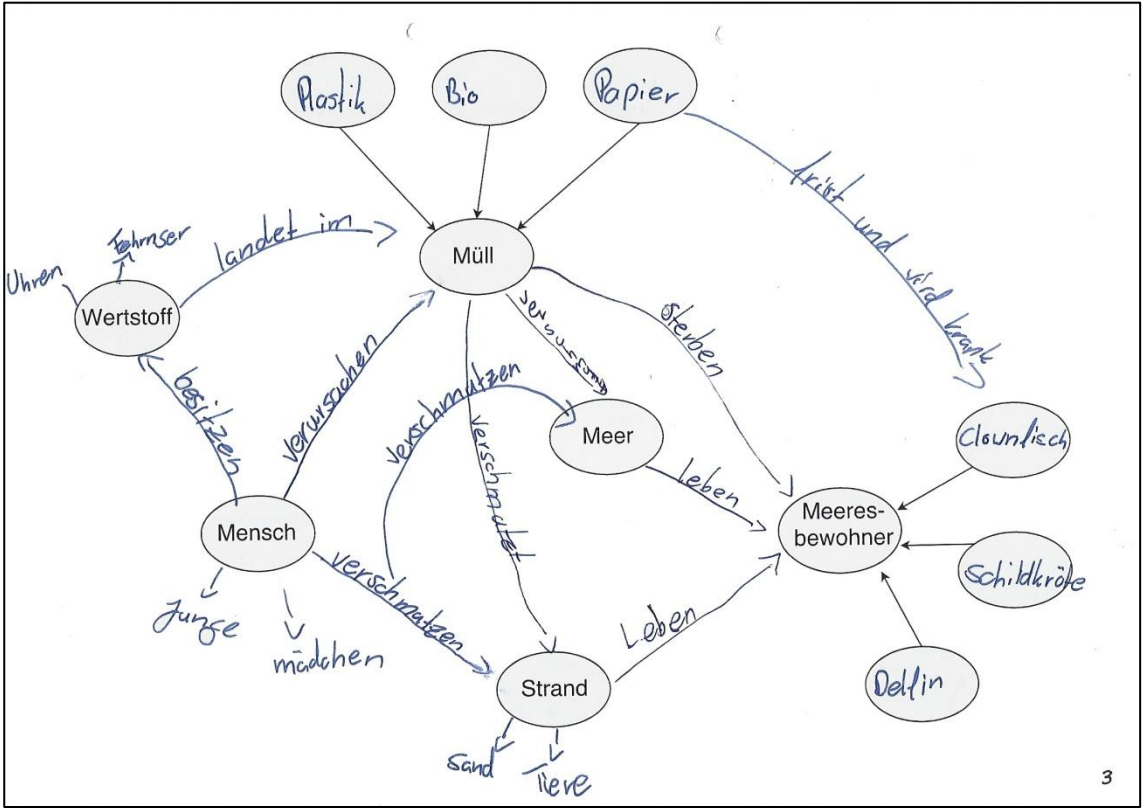


Abbildung 7: Follow-up-Concept Map derselben Schülerin (Abb. 5 und 6) sechs Wochen nach der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“; gedruckte Wörter = Gerüst der „halboffenen Map“.

Zur Erhebung des **Fach-** und **Handlungswissens** hinsichtlich des alltäglichen Umgangs mit Plastik-Abfällen und der **Bewertungskompetenz** wurden im Anschluss nach der Gestaltung der Concept-Map drei offene Fragen gestellt, ebenfalls im Prä-/ Post-/ Follow-Up-Design. Die Methode der „offenen Fragen“ wurde gewählt, um die individuellen Assoziationen der Kinder zu erheben, ohne sogenannte „gewünschte Antworten“ zu erzwingen. Diese Erhebungs-Methode ermöglicht einen Zugang zu den Betrachtungsweisen der Kinder, birgt jedoch die Gefahr, nur wenige konkrete Antworten zu erhalten und Kinder dieser Altersklasse (10 – 11Jahre) zu überfordern. Aus den Schüler-Antworten wurden induktiv Kategorien gebildet, deren Struktur in einer wiederholten Material-Sichtung überprüft und sinnvoll zusammengefasst wurden („zusammenfassende Inhaltsanalyse“ nach Mayring, 2010). Die Analyse der Bewertungskompetenz erfolgte in Anlehnung an das Göttinger Modell (Susanne Bögeholz, Sabina Eggert 2008).

Bei der Nennung verschiedener Verpackungsmöglichkeiten wird deutlich, dass den Schülern alle gängigen Verpackungsmaterialien bereits vor der Veranstaltung bekannt sind, am häufigsten werden sowohl von Jungen als auch Mädchen Plastik und Papier genannt (s. Abb. 8). 55% der Schüler assoziieren bereits vor der Lerneinheit, dass Plastik der Umwelt schadet, direkt nach der Veranstaltung und sechs Wochen später sind es 75% (s. Abb.9). Eine sehr deutliche Zunahme ist an der differenzierten Bewertung von Kunststoffen seitens der Schüler nach der Intervention zu erkennen, anhand der Aussage „Plastik ist nicht gut, wenn es nicht wiederverwertbar ist“ (s. Abb. 10, stetige Zunahme der %-Nennung von Prä-/ Post- bis hin zur Follow up-Befragung). Weniger eindeutig ist der Erkenntniszuwachs im Handlungswissen, alternative Verpackungen (effektiv recycelbare Verpackungen) zu bevorzugen. Die Ursache hierfür könnte darin begründet sein, dass in der Lerneinheit ein Schwerpunkt auf der Müllvermeidung und Mülltrennung zur effektiven Wiederverwertung von Kunststoffen gelegt wurde. Ebenso sollte das Umwelt-Bewusstsein geschult werden, dass Kunststoffe niemals (auch nicht aus Versehen) in die Natur gelangen sollten, da sie vom Wind in die Flüsse und schließlich ins Meer gelangen (s. Abb.12: Handlungswissen „Umweltbewusstsein, Plastik nicht in die Umwelt werfen“, die Nennung nimmt von anfangs 35% auf 75% im Follow Up-Test stetig zu).

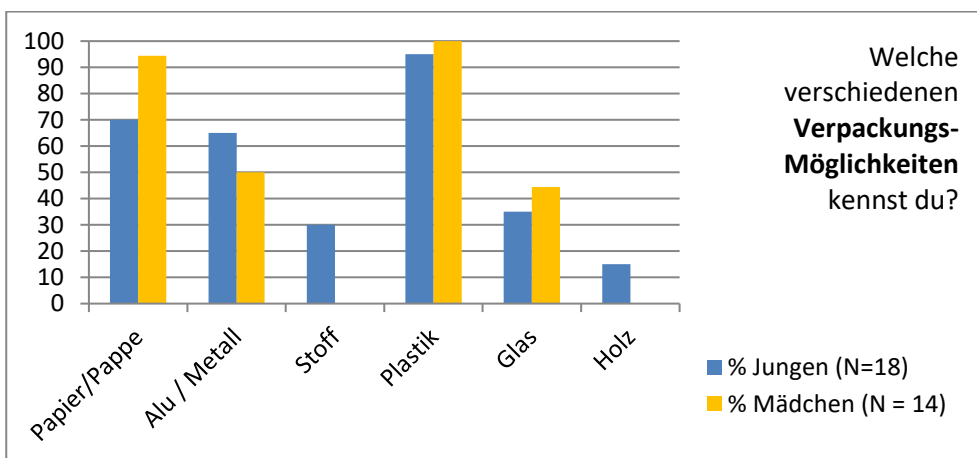


Abbildung 8: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor Durchführung (Prä-Befragung) der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ auf die Frage: „Welche versch. Verpackungsmöglichkeiten kennst du?“

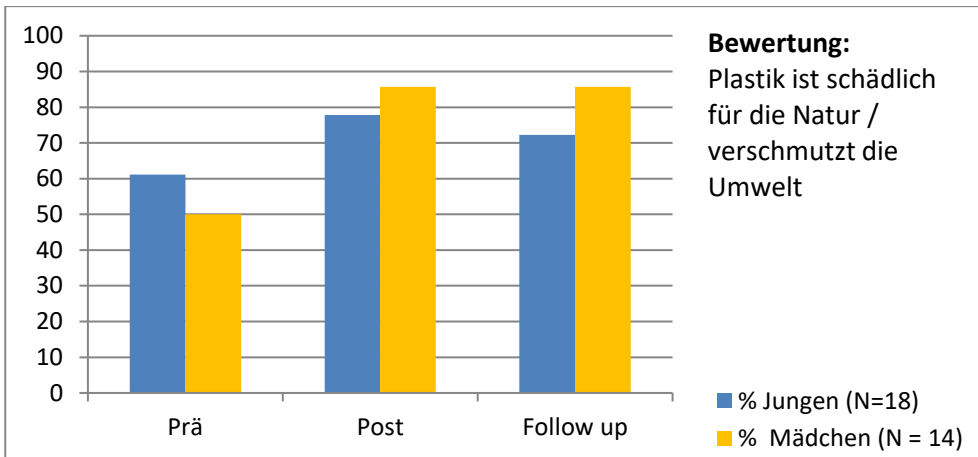


Abbildung 9: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „*Notiere deine Gedanken zur Verwendung von Plastikverpackungen.*“

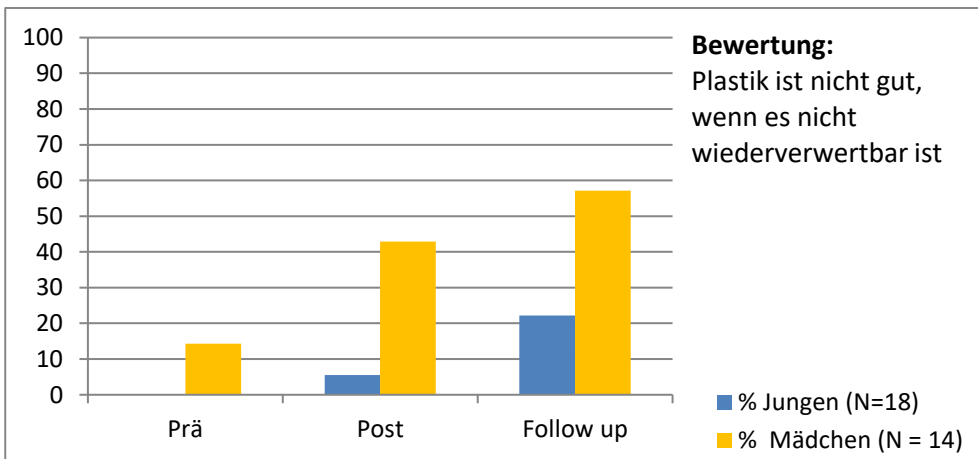


Abbildung 10: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „*Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.*“

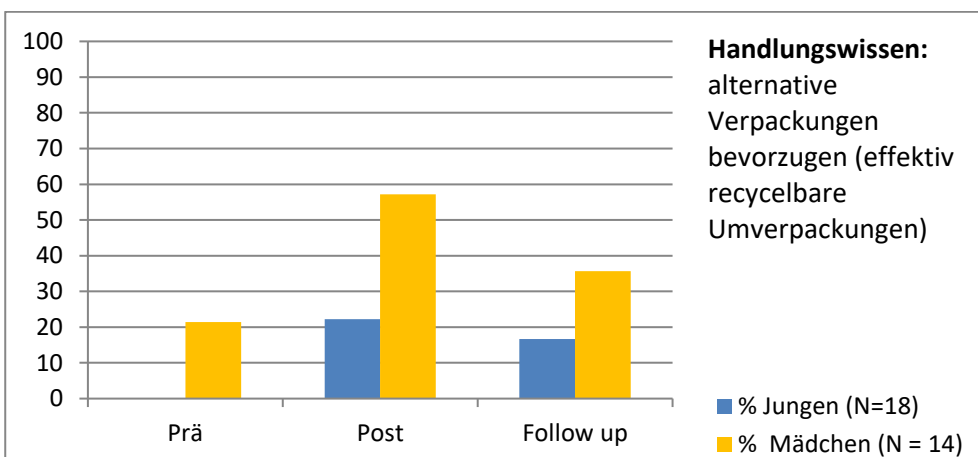


Abbildung 11: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „*Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.*“

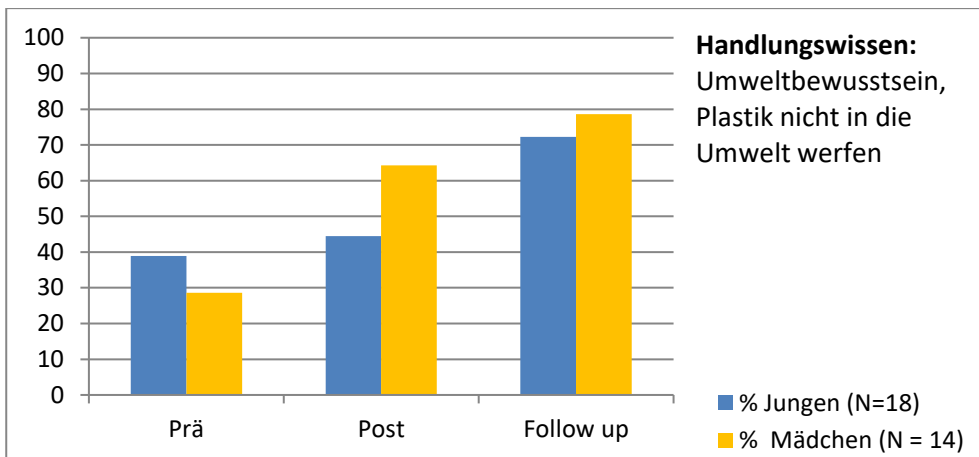


Abbildung 12: Antworten von Schülern der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „*Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik:*“

Nach der Intervention konnte bei den Schülern, insbesondere bei den Mädchen, eine zunehmende Komplexität der Argumentationsweise von Niveaustufe I hin zu Niveaustufen II und III verzeichnet werden (s. Abb. 13 und 14). Aus den Schüler-Antworten konnten folgende Niveaustufen der Bewertungskompetenz herausgearbeitet werden:

Argumentation Niveaustufe I = SuS nennt eine negative Primär-Folge:

- Plastik verschmutzt die Umwelt
- bzw.
- Plastik ist nicht gut, wenn es nicht wiederverwertbar ist

Argumentation Niveaustufe II = SuS nennt negative Primär- und Sekundär-Folge:

- Plastik verschmutzt die Umwelt ⇒ gelangt ins Meer und gefährdet Tiere

Argumentation Niveaustufe III = SuS nennt negative Primär-, Sekundär- und Tertiär-Folge:

- Plastik verschmutzt die Umwelt ⇒ gelangt ins Meer und gefährdet Tiere ⇒ schadet Tieren und uns selbst (Nahrungskette)

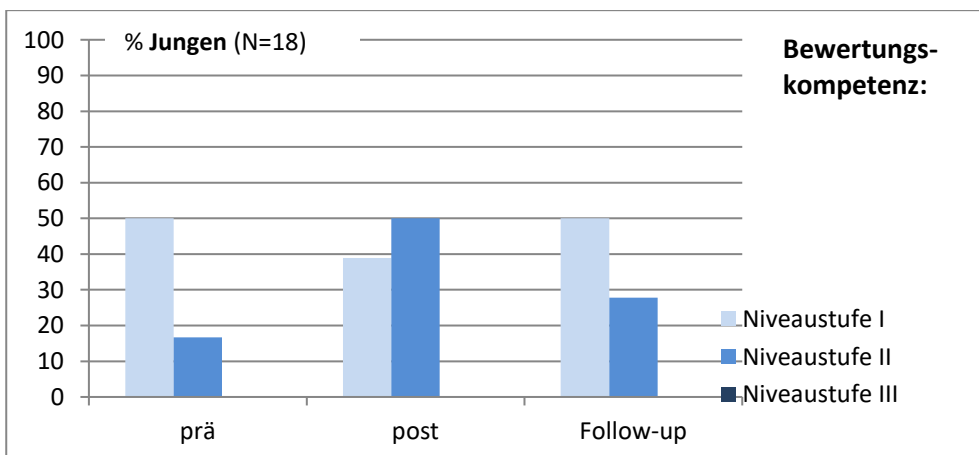


Abbildung 13: Bewertungskompetenz, Schüler-Antworten in drei Niveaustufen (Jungen) der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „*Notiere deine Gedanken zur Verwendung von Plastikverpackungen:*“ und „*Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik:*“
 Niveaustufe I: Nennung einer negativen Primär-Folge des Plastik-Konsums
 Niveaustufe II: Nennung einer negativen Primär- und Sekundär-Folge des Plastik-Konsums
 Niveaustufe III: Nennung einer negativen Primär-, Sekundär- und Tertiär-Folge des Plastik-Konsums

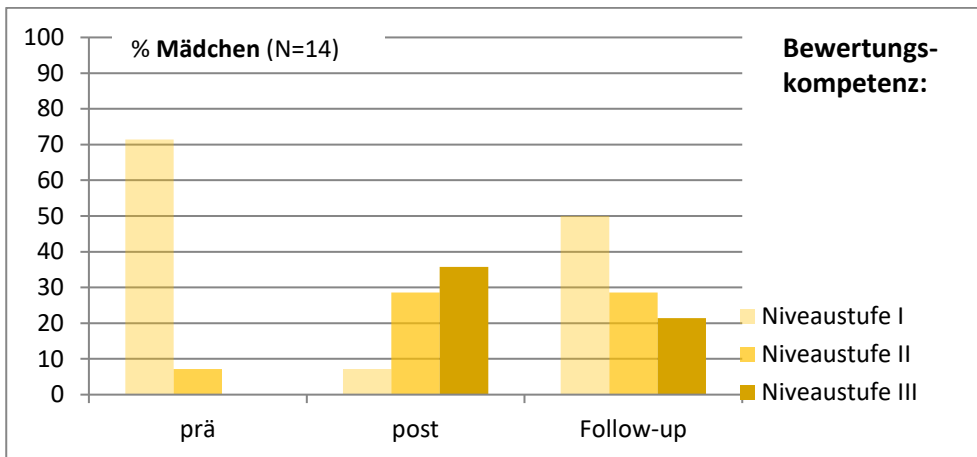


Abbildung 14: Bewertungskompetenz, Schüler-Antworten in drei Niveaustufen (Mädchen) der 5.Klassenstufe vor und nach der Durchführung der Lerneinheit „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ (Prä-/ Post- und Follow up-Befragung) auf die Aufforderung: „Notiere deine Gedanken zur Verwendung von Plastikverpackungen.“ und „Notiere deine Kenntnisse zur Nutzung und Entsorgung von Plastik.“ Niveaustufe I –III (s. Abb. 11)

Bei der Befragung wurde deutlich, dass einige Schüler bereits vor der Intervention differenzierte Kenntnisse über den Umgang mit Plastikmüll besitzen (Wichtigkeit der Müllvermeidung, Verwendung von Mehrweg-Produkten, Unterstützung von Recycling-Verfahren), jedoch fehlte allen ein Verständnis für den Werdegang von Plastik-Müll. Vor der Lerneinheit vermuteten einzelne Schüler, dass Plastik verrottet und abgebaut wird. Genau Jene nannten im Anschluss ihre Erkenntnis, dass Plastik in der Natur „ewig“ erhalten bleibt (mehrfache Schüler-Antwort im Post-Test: „Plastik verrottet nicht“, „Plastik hält ewig“, „wir Menschen wissen nicht was damit geschieht“), es zerfällt in für uns Menschen unsichtbares Mikroplastik, gelangt in die Nahrungskette und kann Tieren und uns Menschen schaden.

Den Kindern wurde bewusst, dass in Zukunft weniger Plastik genutzt bzw. dieses möglichst öfter wiederverwendet werden sollte (keine Einweg-Produkte!) und es als Wertstoff recycelt werden muss (wie Papier, Glas und Aluminium). Um dies zu ermöglichen, muss Plastik gezielt in der gelben Tonne entsorgt werden. Einige Schüler lernten nachhaltig, dass verlorenes Plastik durch den Wind ins Meer getragen wird, dort Tiere bedroht (30% der Jungen und 50% der Mädchen) und in die Nahrungskette bis hin zu uns selbst gelangen kann (20% der Mädchen).

Obwohl in der Lerneinheit mehrfach betont wurde, dass sich sehr viel verlorenes und verwehtes Plastik auf dem Meeresboden bis in die Tiefsee ansammelt und weit entfernt von der Verwendung in das polare Eis eingefriert (Experimente, animierter Comic-Film), wurde diese Information von den Schülern nicht als Antwort auf die offenen Fragen erwähnt. Möglicherweise überschreiten diese weiten räumlichen Dimensionen die Vorstellungskraft der jungen Schüler (5.Klasse, Alter: 10 -11 Jahre).

3.7. Reflektierende Mitarbeiter-Befragung in den kooperierenden Bildungseinrichtungen

In vier kooperierenden Nationalparkhäusern (Wattenhuus Bensersiel, Nationalparkhaus Juist, Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt, Nationalparkhaus Wittbülten Spiekeroog) konnten nach den Mitarbeiter-Schulungen neue Lernkonzepte verankert und weiterentwickelt werden. Die Zusammenarbeit im Rahmen dieses Projektes wurde von den verantwortlichen Mitarbeitern der Einrichtungen anhand eines Fragen-

Katalogs reflektiert, Wünsche an die zu diesem Zeitpunkt noch in der Planung befindliche Online-Datenbank und mögliche BNE-Ergänzungen zu bereits etablierten Lern-Angeboten in den verschiedenen Häusern erhoben.

Zusammenfassung der Mitarbeiter-Befragung:

Die Mitarbeiter aller kooperierenden Nationalpark-Einrichtungen empfinden die Zusammenarbeit konstruktiv und bewerten den Ablauf der Zusammenarbeit sehr positiv. Der Wissenstransfer von Forschungserkenntnissen aus der Meeresforschung der CVO Universität in die Nationalparkhäuser wird sehr begrüßt, es wird um eine Erweiterung gebeten, in der Weise, dass jegliche Forschungsprojekte der Universität systematisch hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für die Wissenschaftskommunikation überprüft werden. Die in diesem Projekt neu entwickelten Lern-Konzepte werden insbesondere hinsichtlich ihrer Flexibilität aufgrund des modularen Aufbaus gelobt. Es wird nachdrücklich der Wunsch geäußert, in Zukunft einen umfassenden Experimente-Pool für verschiedene Zielgruppen und Gruppenstärken zur individuellen Auswahl zur Verfügung gestellt zu bekommen. Einige Häuser wünschen sich als Ergänzung weitere Konzepte für Grundschul Kinder (6-10 Jahre).

4. Angebot eines Passwort-geschützten Medienarchivs

Die sehr unterschiedlich ausgestatteten und landschaftlich eingebundenen Nationalparkhäuser besitzen individuelle Bedürfnisse an Lernmaterialien. Aus diesem Grund werden sämtliche neu entwickelten Themen-Komplexe in einzelnen Bausteinen in einem Passwort-geschützten Medienarchiv für alle Nationalparkhäuser zur Verfügung gestellt. So kann jeder Nutzer individuelle „Bausteine“ herunterladen und in eigene Umweltbildungsprogramme und die gegenwärtigen Raum- und Ausstattungsmöglichkeiten einpassen. Es werden vollständige Veranstaltungs-Ablauf-Beispiele auf dieser Plattform bereitgestellt. Die Verzeichnis-Struktur wurde mit den Mitarbeitern der Nationalparkhäuser während der Mitarbeiterschulungen abgesprochen. In dem Archiv können Themen ausgewählt werden, die übersichtlich und einheitlich untergliedert sind.

4.1. Absprachen mit der Nationalparkverwaltung zum Layout der Lernmaterialien

Zu Beginn des zweiten Projektjahres erfolgte ein gemeinsames Treffen mit Vertretern der Abteilung Öffentlichkeitsarbeit der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, um frühzeitig die Gestaltung der entwickelten Lernmaterialien abzustimmen und mögliche Layout-Vorgaben aus der Corporate-Design-Anleitung der Nationalparkverwaltung für diese Arbeitsmaterialien zu übernehmen. Es wurde einvernehmend beschlossen, dass die Hausschriften der Nationalparkverwaltung verwendet werden und das „Nationalpark-Wattenmeer-Logo“ neben den weiteren Logos in der Fußzeile der Lernmaterialien eingefügt werden sollte. Es wurde festgehalten, dass die Gestaltung der in diesem Projekt entwickelten Lernmaterialien ausschließlich den Projektverantwortlichen unterliegt, dass keinerlei Verpflichtungen gegenüber der Nationalparkverwaltung bestehen.

Insgesamt wurde von allen Mitarbeitern der NLPV hervorgehoben, dass die Zusammenarbeit im Rahmen dieses Projektes inhaltlich sehr bereichernd wahrgenommen wurde und der Wunsch nach einer langfristigen Zusammenarbeit besteht.

4.2. Medienarchiv: Einrichtung einer interaktiven Medien-Plattform für Nationalpark-Einrichtungen

Ein Hauptziel des Projektes ist die Bereitstellung von Lern-, Info- sowie Medien-Materialien für die Umweltbildenden in den Nationalpark-Einrichtungen, die die entwickelten und evaluierten Interaktionen begleiten. Druckfähige pdf-Dateien zu verschiedenen Themengebieten werden unter den folgenden Dateipfaden zum Download bereitgestellt:

- <http://www.lernlabor-wattenmeer.de/repository>
- oder innerhalb der Menüführung von <http://www.lernlabor-wattenmeer.de>

Anforderungen an das Medienarchiv: Grundsätzlich sollte ein komplettes Archiv aller erstellten Medien geschaffen werden, dessen Inhalte allen Projektbeteiligten zur sofortigen Umsetzung einsetzbar und einfach auffindbar zur Verfügung stehen! Hierfür wurde die Form eines Web-Auftritts gewählt, der es einerseits den Gestaltern erlaubt, kontinuierlich Inhalte nachzupflegen bzw. schnell und dynamisch auf die Anforderungen der Nutzer reagieren zu können und die Inhalte anzupassen. Andererseits können die User eigenständig, zu

jeder Zeit und ohne die Inanspruchnahme Dritter nach geeignetem Material suchen und dieses herunterladen und in der für sie erforderlichen Menge reproduzieren.

Technische Umsetzung von Upload und Download: Da der Upload der Medien-Dateien ausschließlich durch die technisch entsprechend versierten Autoren erfolgt, ist an dieser Stelle im Moment keine besondere Mimik vorgesehen; der Upload erfolgt über das verbreitete *sftp*-Protokoll, wodurch an dieser Stelle jeder geeignete *ftp*-Client benutzt werden kann.

Die für die Umweltbildenden zum Download angebotenen Mediendateien finden sich übersichtlich als Liste dargestellt im Downloadbereich des Archivs (s. Abschnitt: „Formale Umsetzung“). Das Herunterladen erfolgt web-konform durch Anklicken der ausgewählten Dateien.

Formale Umsetzung: Der Aufbau und die Menüführung der aufgelegten Seiten sind einfach und in einer flachen Hierarchie gehalten, um das Suchen und Finden von Material effektiv und frustfrei zu gestalten; es gilt das Prinzip „In vier Schritten zum gewünschten Material“:

1. Startseite: Erläuterungen zum Umgang mit dem Medienarchiv
Farbcodierung der Dateien: blau = Forscherheft / grün = Veranstaltungsablauf / gelb = Zusatzmaterial / rot = Fachwissen / orange = Bestimmungshilfe
2. Übersicht der Themen (s. ff. „aktuelle Themen“), zu denen Materialien zur Verfügung stehen – jeweils mit Sprungmarke zum gewünschten Thema
3. Vorauswahl des Materials nach den Kategorien
[X_Fachwissen] / [X_Einheit_SekI] / [X_Einheit_SekII] // [X_Bestimmungsmaterial] / [X_Quiz] etc.
(um eine einfache Orientierung zu gewährleisten, wurden die Kategorien für jeden Themenbereich einheitlich benannt)
4. Download der einzelnen Datei durch Anklicken

Das angebotene Material wurde bereits mehrfach gemeinsam mit der anvisierten Anwendergruppe getestet und optimiert, dennoch sollte eine kontinuierliche Weiterentwicklung erfolgen. Da sich die Umweltbildung allgemein und die Vorstellungen und Erwartungen der einzelnen Anwender in einem dynamischen Prozess befinden, wünschen sich die Autoren eine kontinuierliche Kommunikation. Diese wird durch ein Bleistift-Symbol hinter jeder zum Download angebotenen Datei gewährleistet, über das die User einen Kommentar zum Download absenden können.

Zugangsregelung: Das Archiv kann über einen üblichen Anmeldemechanismus mit „Benutzernamen“ und „Passwort“ erreicht werden.

Zurzeit besteht die Möglichkeit, die Archivseite u.a. über einen Testzugang zu erreichen:

- Benutzername: np
- Passwort: 2018

In der zukünftigen Praxis ist für jeden Anwenderkreis (alle niedersächsischen Nationalparkeinrichtungen) ein individueller Zugang geplant. Auch eine personalisierte User-Verwaltung wäre grundsätzlich möglich, von der jedoch aufgrund des hohen Administrationsaufwandes zunächst abgesehen werden soll. Es werden Überlegungen angestellt, die Passwörter von den Anwendergruppen in der Praxis regelmäßig (z.B. im Jahres-Turnus) abzuändern.

Nutzungsbedingungen

Sämtliche Inhalte der Website - insbesondere die Dateien unter der Rubrik "Themen" - wurden von den Betreibern erstellt. Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Die Verwendung der Inhalte sowie deren Veränderung ist ausschließlich zum eigenen Gebrauch und unter der Nennung der Urheberschaft dennoch erlaubt und erwünscht. Die weitergehende Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung ist ohne Zustimmung der Urheber unzulässig. (Impressum: Das "Lernlabor-Wattenmeer-Medienarchiv" ist eine Einrichtung der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, somit gilt das Impressum der Universität. © 2018, Webmaster)

Aktuelle Themen:

- Mikro- und Makromüll (Fokus Plastikmüll)
- Salzwiese (Artenvielfalt und Küstenschutz im Kontext des Klimawandels)
- Insel-Transekt („Was Pflanzen über den Boden verraten“- charakteristische Lebensräume auf ostfriesischen Inseln)
- Öl im Wattenmeer (Öl im Meer – Folgen für Vögel)
- Medusen
- Muschel-Bestimmung

4.3. Präsentation des Online-Archivs beim Hausleitertreffen sämtlicher niedersächsischer Nationalpark-Einrichtungen in Cuxhaven

Zum Projektabschluss wurden im Januar 2019 sämtlichen Hausleitern der niedersächsischen Nationalpark-Einrichtungen das neu eingerichtete Medienarchiv vorgestellt, der Zugang, die Struktur, die Fachinhalte und die Nutzungsmöglichkeiten beispielhaft erläutert. Im Anschluss und nach einigen Tagen der Nutzungsmöglichkeit erfolgte eine Abfrage der Zufriedenheit bzw. Kritikpunkte:

Rückmeldungen (Rücklauf von 9 Häusern)

Am neuen Medienarchiv gefällt mir, ...

- dass man gut aufbereitete Informationsmaterialien und Arbeitsmaterialien für die Umweltbildung erhält, die sich zugleich auch für die Ausbildung neuer Mitarbeiter (z.B. FÖJ) eignen
- die sehr konkrete, detaillierte, umfassende Ausarbeitung der Inhalte, großartige Nutzbarkeit
- dass ein guter Wissenstransfer geleistet werden kann, da Wissenschaftliches gut verständlich aufbereitet wird
- die Vielfalt und der große Umfang, dies ist eine gute Basis für hauptamtliche Mitarbeiter und insbesondere FÖJler, umfangreiche Nutzungsmöglichkeiten
- die Vielfalt, Übersichtlichkeit und gute Aufarbeitung der Materialien
- das umfangreiche Material, insbesondere zu Themen, die man nicht alltäglich „macht“
- die Themenfülle
- die Themenvielfalt und umfangreichen Arbeitsmaterialien
- dass die Materialien praktisch getestet wurden, beispielhafte Ablaufpläne genannt werden und das theoretische Hintergrundwissen einfach und verständlich formuliert ist

Am neuen Medienarchiv gefällt mir nicht, ...

- dass sich manche Dateien erst beim zweiten Mal öffnen lassen (diese Angabe erfolgte nur von einer Person, evtl. ein internes Computer-Problem)

Lernmaterialien der folgenden angebotenen Themen werde ich nutzen:

- Salzwiese (7 Häuser)
- Medusen (4 Häuser)
- Plastik / Müll (5 Häuser)
- Öl (2 Häuser)
- Muscheln (5 Häuser)

In Zukunft wünsche ich mir außerdem Lernmaterialien zu folgenden Themen:

- Einfache Versuche (Labor) mit Wattlebewesen, Indoor- und Outdoor-Versuche zu abiotischen Faktoren, Entwicklung einer Bestimmungshilfe zu Meiofauna
- Arbeitsblatt zum Thema Ringelwürmer des Wattenmeeres (unterschiedliche Baupläne als Anpassung an den Lebensraum)
- Farbe des Meeres
- Fische der Nordsee, Fischerei, nachhaltige Fischerei (evtl. in Kooperation mit LEB erarbeiten)
- Küstenschutz, Meeresspiegelanstieg, Bionik am Beispiel von Nordseetieren (z.B. Miesmuscheln)
- Bedeutung des Klimawandels für das Wattenmeer der Nordsee

Diese Themen sollten für ff. Zielgruppe/ Altersgruppe ausgearbeitet werden:

- Kindergarten (1 Haus)
- Grundschule (4 Häuser)
- Sek I (6 Häuser)
- Sek II (4 Häuser)
- Erwachsene Gäste, Touristen (2 Häuser)
- Familien (1 Haus)

5. Öffentlichkeitsarbeit

5.1. Tagungen und Vorträge

An folgenden Tagungen und Veranstaltungen wurde das beschriebene Projekt (DBU-AZ: 32680/01) der Öffentlichkeit präsentiert:

„DBU Forum Umweltbildung: Bildung für Nachhaltigkeit in Zeiten großer Herausforderungen“ im DBU Zentrum für Umweltkommunikation, Osnabrück, 19./20. Januar 2016

Poster-Präsentation des Lernlabor Wattenmeer und Vorstellung des neuen, von der DBU geförderten Projekts (Anja Wübben).

10-jähriges Jubiläum des Nationalpark-Haus Wittbülten, Spiekeroog, 5./6. März 2016

Poster-Präsentation und Vortrag über das Lernlabor Wattenmeer und Vorstellung des neuen, von der DBU geförderten Projekts für Fachwissenschaftler und interessierte Bürger. Austausch mit Fachwissenschaftlern und der Nationalparkverwaltung. (Anja Wübben).

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Helgoland, 21./22. März 2016

Vortrag: „Forschendes Lernen zu Themen nachhaltiger Entwicklung im `Lernlabor Wattenmeer`“
Vortrag über das Lernlabor Wattenmeer und Vorstellung des neuen von der DBU geförderten Projekts mit anschließender Plenums-Diskussion mit Fachwissenschaftlern des AWI (Alfred-Wegener-Institut) und Mitarbeitern des ansässigen Schülerlabors OPENSEA. (Anja Wübben).

UK-German Workshop on “Marine Science Communication and Education” in Berlin, 28. Februar - 1. März 2017 Repräsentation des „Lernlabor Wattenmeer“ und des in diesem Bericht beschriebene Projekts (DBU-AZ: 32680/01). (Aktive Teilnahme: Anja Wübben und Holger Winkler).

12. Jahrestagung des Bundesverbandes der Schülerlabore e.V. LernortLabor 2017 in Würzburg, Motto: „Lernen und Lehren im Schülerlabor“, 12. - 14. März 2017

Poster-Präsentation des von der DBU geförderten Projekts, Titel: „Aus der Meeresforschung in die Nationalparkhäuser, Wissenschaftskommunikation“, am Beispiel des ICBM-Projekts „coastal-ocean-darkening“ (AG Marine Sensorsysteme, Prof. Zielinski, www.icbm.de/verbundprojekte/coastal-ocean-darkening), Citizen Science.

Vortrag und Workshop von Holger Winkler: „Lehrer als Multiplikatoren für die Wissenschaftskommunikation eines Forschungsinstituts“.

Schriftlicher Beitrag über das „Lernlabor Wattenmeer“ der CvO Universität Oldenburg im Magazin des Lernort Labor, H. Winkler, „Das Lernlabor Wattenmeer an der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg – Ein Instrument für Umweltbildung und Wissenschaftskommunikation“; LeLa-Magazin, Ausgabe 17, März 2017, S.8. (Holger Winkler).

Schriftlicher Beitrag im Magazin des Lernort Labor, H. Winkler, „Workshop: Lehrerfortbildung in der MINT-Umweltbildung - Lehrer als Multiplikatoren für die Wissenschaftskommunikation eines Forschungsinstituts“; LeLa-Magazin, Ausgabe 18. (Holger Winkler).

Abschluss - Konferenz "Von der MINT-Umweltbildung zur MINT-Nachhaltigkeitsbildung", ZUK in Osnabrück, 24.11.2017

Poster-Präsentation des von der DBU geförderten Projekts, Titel: „Aus der Meeresforschung in die Nationalparkhäuser, Wissenschaftskommunikation“ (Aktive Teilnahme: Anja Wübben).

5.2. Ausstellungen und Mitmach-Aktionen für interessierte Bürger

Die neu entwickelten Lernkonzepte wurden auch außerhalb des Lernlabors Wattenmeer in verschiedenen öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen angeboten. Teilweise fanden Rezeptionsanalysen, in Form von begleitenden Befragungen oder Beobachtungen statt, um die Wirksamkeit der Lernkonzepte zu evaluieren.

Tag des Meeres (im ICBM), Oldenburg, 8. Juni 2016

Poster-Präsentation des Lernlabor Wattenmeer und Aufbau von Experimentier-Einheiten für zukünftige Studierende, Vorstellung des neuen, von der DBU geförderten Projekts. (Anja Wübben, Bianca Kuhlemann).
[<https://www.icbm.de/informationen-fuer/oeffentlichkeit-medien/tag-des-meeres/2016/>]

MS Wissenschaft – Hafenswelten, Oldenburger Hafen, 6. – 8.7.2016

Aufbau von neu entwickelten Experimentier-Einheiten im Rahmen dieses Projekts für Bürger, Informations-Poster zu vier verschiedenen Themenkomplexen (Studierende des Lehramts Biologie, Holger Winkler, Anja Wübben).
[<http://www.icbm.de/informationen-fuer/oeffentlichkeit-medien/ms-wissenschaft/>]

MEERESWELTEN 2016, Wilhelmshaven, 24.7.2016

Aufbau von drei neu entwickelten Experimentier-Einheiten für Bürger, Informations-Poster, Begleitbefragung und Auswertung (Themenkomplexe: Deiche als Küstenschutz / Salz im Meer, was bewirkt es und wie gelangt es dorthin? / Superlative des Meeres, ein Angelspiel) (Studierende der Umweltwissenschaften, Holger Winkler).
[<https://www.icbm.de/meereswelten/>]
[Programm: <https://www.icbm.de/informationen-fuer/oeffentlichkeit-medien/meereswelten/programm/>]

WASsERLEBEN auf der Wasser Berlin International 28. – 31. März 2017 im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2017

Aufbau von Experimentier-Stationen zur Farbe des Meeres und Plankton-Schwebe-Verhaltens, Mikroskopie; Zielgruppe Schüler und Bürger jeder Altersstufe (Christina Kieserg).

Hannover, „flux“, Präsentation niedersächsischer Forschung in den Herrenhäuser Gärten in Hannover, **5.Mai – 6.Mai 2017 Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und die VolkswagenStiftung**

Aufbau von neu entwickelten Experimentier-Einheiten (Mikro- und Makroplastik / Farbe des Meeres / Mikroskopie) für Bürger, Informations-Poster (Anja Wübben, Holger Winkler, Rosanna Schöneich-Argent, Katharina Stephan).

Tag des Meeres, CvO Universität Oldenburg, Campus Wechloy, Oldenburg, 8. Juni 2017

Poster-Präsentation des Lernlabor Wattenmeer und Aufbau von Experimentier-Einheiten für zukünftige Studierende, Vorstellung des von der DBU geförderten Projekts (Anja Wübben, Bianca Kuhlemann).
[<https://www.icbm.de/informationen-fuer/oeffentlichkeit-medien/tag-des-meeres/2017>]

Tag der Biologie, CvO Universität Oldenburg, Campus Wechloy, Oldenburg, 8. Juni 2017 ab 13:30 in den Laboren der Didaktik Biologie

Vortrag und Aufbau von Experimentier-Einheiten für zukünftige Lehramts-Studierende, Vorstellung der außerschulischen Lernorte der Biologiedidaktik (Lernlabor Wattenmeer, Grüne Schule, Genetik-Labor) und des in diesem Bericht beschriebenen Projekts (DBU-AZ: 32680/01) (Mitarbeiter der AG Biologiedidaktik).

Berufs-Orientierung für Schüler der gymnasialen Oberstufe, Gymnasium Eversten Oldenburg, ICBM in Wilhelmshaven, 14. Juni 2017

Informationen zur Meeresforschung und zum ICBM (Forschung, Studienmöglichkeiten, Ausbildung).
Wattwanderung, Erkundung des Lebensraums und der ansässigen Flora und Fauna.
Experimente zum Plastik im Meer (für Oberstufenschüler), Diskussion über weltweite Projekte zur Reduktion des Plastikmülls im Meer (Anja Wübben, Holger Winkler).

19. Juli 2017 Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt: eine Veranstaltung mit anschaulichen Experimenten zum Mitmachen **1) „Farbe des Meeres“; 2) „Müll im Meer“** (Anja Wübben).

23. Juli 2017 Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt: „Erkundung der Pflanzenwelt – Veranstaltung für Bürger in den Salzwiesen in Sehestedt“ (Anja Wübben, Rüdiger von Lemm).

27. Juli und 24.August 2017 Nationalpark-Haus Juist: „Salz im Meer - wo kommt es her, was bedeutet es für seine Bewohner?“ Experimente zum Salzgehalt, faszinierende Anpassungen an das Salz in der Umgebung für Kinder von 10 – 13 Jahren, Dauer ca. 2 Std. (Anja Wübben, Holger Winkler).

28. Juli und 25.August 2017 Nationalpark-Haus Juist: „Welche Farbe hat das Meer? Oft erscheint das Meer blau, manchmal türkis oder grün und die Nordsee häufig braun, was könnte hierfür die Ursache sein?“ Experimente zu einem aktuellen Projekt aus der Meeresforschung des ICBM an der CvO Universität Oldenburg, Citizen Science für Kinder von 10 – 13 Jahren, Dauer ca. 2 Std. (Anja Wübben, Holger Winkler).

9. August 2017 Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt: „Land zwischen Küste und Meer: die Salzwiese“ Gelände-Praktikum für Schüler Sek II, Vegetationsaufnahme und Boden-Analyse, Bedeutung der Salzwiese im Küstenschutz, Nutzungs-Konflikte, eine Lern-Einheit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (Evaluation SekII, Salzwiese) (Anja Wübben, Rüdiger von Lemm).

29. August 2017 CvO Universität Oldenburg: „Ozeanversauerung“ für Schüler Sek II, Vortrag, vier Experten-Stationen zum selbsttätigen Ausprobieren (Forschendes Lernen), Internet-Recherche, Schüler-Präsentationen der Expertengruppen, gemeinsame Abschluss-Besprechung, eine Lern-Einheit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (Simke Onkes, Holger Winkler, Anja Wübben).

29. Sept/ 23. Okt. 2017 Poster-Präsentation der Schüler – Abschluss-Bewertung (Anja Wübben, Petra Behrmann).

24. Oktober 2017 CvO Universität Oldenburg: „Gewässer-Analyse“ für Schüler Sek II, Mesokosmen-Gewässer-Proben (Algen aus sechswöchigen Parallel-Ansätzen, versch. Nährstoff-Konzentrationen), Bestimmung der Algen-Dichte (Neubauer-Kammern), untersch. pH-Wert-Bestimmungs-Methoden, Süßwasser-Algen-Bestimmung verschiedener Gewässer (Ulf Glade, Anja Wübben).

28. Okt 2017 im Schlaun Haus in Oldenburg: Aktions- und Informationstag zu einem aktuellen Forschungsthema des ICBM „Coastal Ocean Darkening (Lichtverfügbarkeit in der Nordsee)“, *Meet the Scientist* Prof. Oliver Zielinski, Studierende konzipieren unter Anleitung einen Aktions- und Informationstag (Holger Winkler, Rebecca Besuden).

7. Juni 2018: „Tag des Meeres“ am ICBM

Poster-Präsentation, Mitmach-Experimente, Lernspiele zum Thema „Plastikmüll in unseren Meeren, Eintritts- und Verteilungspfade, Auswirkungen auf Lebewesen“. (Holger Winkler, Studierende der Umweltwissenschaften).

5.3. Ausstellungen und Mitmach-Aktionen für interessierte Schulklassen

28.Februar 2018 / 02.März 2018 / 15.März 2018: Plastik-Fasten

für Schüler Sek I, Fachliche Einführung, 3 Experimentier-Stationen (Was geschieht mit dem Plastik-Müll im Meer, Mikroplastik, Bioplastik), gemeinsame Abschluss-Besprechung, eine Lerneinheit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (Anja Wübben, Holger Winkler, Bianca Kuhlemann, Nadine Arkenau).

8.Mai 2018 / 15.Mai 2018 CvO Universität Oldenburg: „Farberscheinung von Gewässern“

für Schüler Sek II, Vortrag, vier Experten-Stationen zum selbsttätigen Ausprobieren (Forschendes Lernen), Internet-Recherche, Schüler-Präsentationen der Expertengruppen, gemeinsame Abschlussbesprechung, eine Lern-Einheit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (Maren Göbel, Anja Wübben, Prof. Oliver Zielinski).

24.Mai 2018 / 15.Mai 2018 CvO Universität Oldenburg: „Plastikmüll in unseren Meeren“

Sprach-Lerngruppe aus Bad Zwischenahn (DAZ = Deutsch als Zweitsprache)

28.Mai 2018 / 29.Mai 2018 Nationalpark-Haus Wittbülten, Spiekeroog: „Was uns Pflanzen über Boden und Klima verraten“, Insel-Transekt – Boden-Analyse / Zeigerpflanzen

für Schüler Sek II, zweitägige Exkursion und Laboranalyse, 1.Tag: fünf Geländestationen, selbsttätige Erarbeitung anhand von Arbeitsanweisungen (Protokolle, Bestimmungshilfen), 2.Tag: Laboranalyse anhand von Arbeitsanweisungen, Schülerpräsentationen der Expertengruppen, gemeinsame Abschlussbesprechung, eine Lerneinheit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (Theresa Adler, Anja Wübben, Prof. Holger Freund).
<https://www.lietz-nordsee-internat.de/de/aktuelles/news/unterrichtsprojekt-lietz-internat-spiekeroog-uni-oldenburg>

7.Juni 2018 Schleswig-Holstein: „Neobiota“

für Schüler Sek II, Vortrag, Lernspiel, gemeinsame Abschlussbesprechung, eine Lerneinheit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (Katrin Gerhold, Anja Wübben, Prof. Bernd Blasius).

14. Juni 2018, CvO Universität Oldenburg

MINT-Klasse erhält eine Einführung in das UNESCO Weltnaturerbe Wattenmeer, erforscht abiotische Faktoren im Wattenmeer: Meeresströmung, Rippelbildung, Dünenbildung. (Anja Wübben, Bianca Kuhlemann).

21. Juni 2018, CvO Universität Oldenburg:

MINT-Klasse erhält eine Einführung in Belastungen des UNESCO Weltnaturerbes Wattenmeer, erforscht Problem-Faktoren (Öl, Makro- und Mikroplastikmüll) (Anja Wübben, Bianca Kuhlemann, Nadine Arkenau).

20-22. Juni 2018, Nationalpark-Erlebnisstation Sehestedt: Salzwiese, Muscheln, Problemfeld Umwelt-Belastung, dreitägiges Projekt des Gymnasium Brake, +1Tag Präsentation, SekI – II (Rüdiger von Lemm, Lehrkraft: Patrick Fischer, drei Lerneinheiten zum Thema „Plastikmüll in unseren Meeren“ von Anja Wübben)

5.4. Fortbildungen für Bildungsmultiplikatoren

Die Fortbildungen im Rahmen des Projektes dienen der Kompetenzerweiterung von Bildungsmultiplikatoren (Lehrer und Umweltpädagogen). Diese Veranstaltungen besitzen ein gleichförmiges Konzept: einführende Vorträge bieten einen Einblick in das neue Themenangebot, es folgt eine curriculare Einbindung in die Vorgaben des MWK und den verbundenen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Experimentiereinheiten aus der Perspektive der Lernenden können forschend-entdeckend erprobt werden. Es wird das Ziel verfolgt, naturwissenschaftliche Arbeitsmethoden, Fachwissen, Umweltbewusstsein und systemisches Denken bei Lernenden eigenaktiv-motivierend zu fördern.

Lehrer-Fortbildung im Rahmen der Pädagogischen Woche, Oldenburg, 27. Sept. 2016

Titel: „Motivationsförderung im universitären Schülerlabor Wattenmeer: Die Faszination des Wattenmeeres experimentell erkunden“, Workshop zum forschend-entdeckenden Experimentieren im Lernlabor Wattenmeer (Anja Wübben, Holger Winkler, Bianca Kuhlemann).

Lehrer-Fortbildung, OFZ Oldenburger Fortbildungszentrum, Oldenburg, 22. Feb. 2017

Titel: „Die Salzwiese, ein faszinierender Lebensraum zwischen Land und Meer“ (Anja Wübben).

Workshop Wissenschaftskommunikation, 12. LeLa-Jahrestagung, 12. - 14. März 2017 an der Universität Würzburg. Lehrer als Multiplikatoren für die Wissenschaftskommunikation eines Forschungsinstituts
Lehrerfortbildung in der MINT-Umweltbildung (Chair: Holger Winkler).

Juist, Fortbildung der Mitarbeiter des Nationalparkhauses auf Juist (27. / 28.03.2017) (Anja Wübben).

Bensersiel, Mitarbeiter-Briefing (10.4.2017) als Vorbereitung zu der geplanten Veranstaltung „Plastikmüll & Tierwelt im Watt“ am 04.05.2017, eine Zusammenarbeit der CvO Uni und NLPH Bensersiel (Anja Wübben).

Wangerooge, Fortbildung der Mitarbeiter des Nationalparkhauses aus Wangerooge (15.05.2017) (Anja Wübben).

Sehestedt, Fortbildung der Mitarbeiter der Nationalpark-Erlebnisstation in Sehestedt (29./ 30.05.2017) (Anja Wübben).

Sehestedt, Lehrerfortbildung (Anja Wübben, Rüdiger von Lemm),
Wattwanderung, Salzwiesenvegetation und Bodenkunde (GS-Lehrerseminar) 10.08.2017

Bensersiel, Fortbildung der Umweltbildende (Anja Wübben)
im Nationalparkhaus Wattenhuus in Bensersiel (13.11.2017)

Spiekeroog, mehrtägige Fortbildung für Umweltbildende (Anja Wübben)
im Forscherhaus Wittbülten auf Spiekeroog (19. – 22. 11.2017)

Oldenburg, Lehrerfortbildung (Carina Reuwer),
„Phylogenie-Labortag im Lernlabor Wattenmeer“, Phylogenie von Wattenmeer-Organismen, Proteomik, Gel-Elektrophorese (AG Biologiedidaktik) am 06.02.2018

Oldenburg, Lehrerfortbildung (Jan Wittje),
„Molekularbiologische Arbeit im Lernlabor Wattenmeer“ (AG Biologiedidaktik) am 12.03.2018

Oldenburg, OFZ-Lehrerfortbildung (Anja Wübben, Holger Winkler),
„Plastik-Müll in unseren Meeren“ (Lehrer Sekundarstufe I) am 11.04.2018

Spiekeroog, Lehrerfortbildung (Anja Wübben),
„Was uns Pflanzen über Boden und Klima verraten“, charakteristische Insel-Biotope entlang eines genehmigten Forscher-Transekts, Boden-Analyse / Zeigerpflanzen (Lehrer Sekundarstufe I + II) am 28./29.05.2018

zukünftiges Angebot:

Sehestedt, Fortbildung für Umweltbildende (Anja Wübben, Rüdiger von Lemm),
Salzwiesenvegetation und Bodenkunde (ganztägiges LEB-Seminar) 25.05.2019

5.5. Universitäre Angebote für Studierende des Lehramts und der Umweltwissenschaften

Die im Rahmen dieses Projektes entstandenen Lernkonzepte wurden in verschiedenen universitären Lehrveranstaltungen entwickelt und mit Studierenden und Schülergruppen getestet, evaluiert und optimiert.

Wissenstransfer II 2016 (Modul 5.02.101 II Seminar), Konzeption von fünf neuen 90minütigen Unterrichtseinheiten der Sek I zum Thema Wattenmeer und praktische Erprobung mit Schülern einer Integrierten Gesamtschule und eines Gymnasiums im Lernlabor Wattenmeer. (Holger Winkler, Anja Wübben).

Exkursion: Lehren und Lernen auf Spiekeroog 2016 (Modul 5.02.121 III), Konzeption von fünf neuen 90minütigen Unterrichtseinheiten der Sek I zum Thema Wattenmeer und praktische Erprobung mit Schülern einer Integrierten Gesamtschule im Lernlabor Wattenmeer, inhaltliche Vorbereitungsstermine im April – Juni 2016, Exkursion 22.08. - 27.08.2016 (Holger Winkler, Anja Wübben).

Umweltwissenschaftliches Orientierungsprojekt -Kurs G- Wissenschaftskommunikation 2016 (Modul 5.12.027), Konzeption von Experimentier-Einheiten für Bürger, Informations-Postern, Begleitbefragungen und deren Auswertung (Themenkomplexe: Deiche als Küstenschutz / Salz im Meer, was bewirkt es und wie gelangt es dorthin? / Superlative des Meeres, ein Angelspiel) (Holger Winkler).

Lernlabor Wattenmeer 2016 (Modul 5.02.121 I Seminar), Konzeption von fünf neuen 90minütigen Unterrichtseinheiten der Sek I zum Thema Wattenmeer und praktische Erprobung mit Schülern einer Integrierten Gesamtschule im Lernlabor Wattenmeer.

Vorbereitungs-Seminar und Exkursion: Lehren und Lernen auf Spiekeroog 2017 (Modul 5.02.121 III), Konzeption von vier neuen 90minütigen Unterrichtseinheiten der Sek I zum Thema Wattenmeer und praktische Erprobung mit Schülern einer Integrierten Gesamtschule im Lernlabor Wattenmeer, inhaltliche Vorbereitungsstermine im April – Juni 2016, Exkursion 14.08. - 19.08.2017 (Holger Winkler, Anja Wübben).

Umweltwissenschaftliches Orientierungsprojekt -Kurs G- Wissenschaftskommunikation 2017 (Modul 5.12.027), Studierende konzipieren unter Anleitung einen Aktions- und Informationstag zum aktuellen ICBM-Projekt „Coastal Ocean Darkening“ am 28.10.2017, 10:00 – 16:00 im Schlaun Haus, Oldenburg. (Holger Winkler).

Begleitveranstaltung für die Bachelorarbeit/Masterarbeit in der Biologiedidaktik, 2016 (Modul 5.02.561 Seminar), Abschluss-Arbeiten im Lernlabor Wattenmeer: Handreichungen für Lehrer zur Insel-Klassenfahrt / Gewässeranalyse für Sek II / Ozeanversauerung / Meeresströmungen / Plastikmüll im Meer / Biologie sprachsensibel unterrichten / Klimawandel und die Folgen für das Wattenmeer / Evaluation einer Lernsequenz zum Plastikmüll im Meer (Dozenten der AG Biologiedidaktik).

Formenkenntnis - Teil Flora/Fauna Küste, Modul 5.12.013 (Holger Freund)

Gelände-Praktikum im Cäciliengroden, Evaluation des Salzwiesen-Bestimmungsschlüssels (Anja Wübben) mit Bachelor-Studierenden der Umweltwissenschaften (Pflanzen-Bestimmung in der Salzwiese)

Exkursion: Lehren und Lernen auf Spiekeroog 2017 (Modul 5.02.121 III)

Konzeption von vier neuen 90minütigen Unterrichts-Einheiten der Sek I zum Thema Wattenmeer (Neobiota, Formenvielfalt der Fische, Salz im Meer, Insel-Transekt) und praktische Erprobung mit Schülern einer Integrierten Gesamtschule im Lernlabor Wattenmeer, inhaltliche Vorbereitungstermine im April – Juni 2017, Exkursion 13.08. - 20.08.2017, (Holger Winkler, Anja Wübben).

Umweltwissenschaftliches Orientierungsprojekt-Kurs A-Küste, Modul 5.12.021 (Holger Freund)

Gelände-Praktikum, Vegetationsaufnahme und Bodenkartierung, Salzwiese am Dangastergroden / Dangastermoor, Recherche zur Entwicklung von Lernmaterialien für ein Rollenspiel zum Thema „Bedeutung der Salzwiese im Küstenschutz, Nutzungs-Konflikte“, eine Lern-Einheit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (Anja Wübben, Melanie Allmers).

Seminar: Lernlabor Wattenmeer 2017 (Modul 5.02.121 I) Konzeption von drei neuen 90minütigen Unterrichts-Einheiten der Sek I zum Thema Wattenmeer (Plankton, Ozeanerwärmung, Plastik-Müll) und praktische Erprobung mit Schülern der Integrierten Gesamtschule Flötenteich im Lernlabor Wattenmeer. (Holger Winkler, Bianca Kuhlemann, Anja Wübben).

Außerschulische Lernorte, Lehren und Lernen im Schülerlabor Wattenmeer 2017 (Modul 5.02.129)

Durchführung und Optimierung von Unterrichts-Einheiten (Salzwiese, Strandkrabbe, Wattwurm, Formenvielfalt der Muscheln, Formenvielfalt der Fische, Plankton, Salz im Meer, Neobiota, Plastik-Müll im Meer) mit Schülern der Integrierten Gesamtschule Kreyenbrück im Lernlabor Wattenmeer. (Anja Wübben, Holger Winkler, Corinna Hößle).

Seminar: Vorbereitungsseminar zum Forschungs- und Entwicklungspraktikum Biologie, Modul 5.02.162 Didaktische Forschungs-Projekte, u.a. Erhebung von Alltags- bzw. Schülervorstellungen zum Thema „Farbe von Gewässern“, eine Grundlage für die didaktische Strukturierung von Unterrichtsmaterialien (Methode: Didaktische Rekonstruktion). (Birgit Weusmann, Anja Wübben, Wiebke Rathje, Isabelle Plewka, Bianca Kuhlemann).

Seminar: Theorie und Praxis bioethischer Umweltbildung, Modul 5.02.902, 2017 (Isabelle Plewka)

6.12.2017: „Öl im Wattenmeer – Folgen für die Vogelwelt“, (Referentin: Anja Wübben).

Vortrag über aktuelle und vergangene Öl-Einträge in die Nordsee, gesetzliche Regelungen zur Reinhaltung der Meere (MARPOL, OSPAR), Dilemma der gesetzlichen Regelungen in den Bundesländern Schleswig-Holstein und Niedersachsen zum Umgang mit verölten Seevögeln in der Deutschen Bucht, kontroverse Diskussion über Entölung-Maßnahmen und Rehabilitation bzw. Abschuss Öl-kontaminierter Vögel, gesetzliche Annäherung der Bundesländer. Studierende der Biologie und Umweltwissenschaften experimentieren an Stationen (Forschendes Lernen) und führen im Anschluss eine moderierte BNE-Diskussion.

Seminar: Bachelor- und Masterarbeiten in der Biologiedidaktik, 2017 (Modul 5.02.561)

Abschluss-Arbeiten im Lernlabor Wattenmeer und Handreichungen für Lehrer zu folgenden Themen: Plastik-Müll in den Meeren (Wirksamkeits-Analyse), Plankton - sprachensible Überarbeitung für Schüler mit

fremdsprachlichem Hintergrund, Klimawandel, Thermohaline Meeresströmungen, Ozeanversauerung, Gewässer-Analyse und Eutrophierung. (Dozenten der AG Biologiedidaktik).

Exkursion: Lehren und Lernen auf Spiekeroog 2018 (Modul 5.02.121 III)

Konzeption von fünf 90minütigen Unterrichtseinheiten der Sek I zum Thema Wattenmeer (Meeressäuger der Nordsee / Vögel der Nordsee / Plastikmüll – Meeresströmungen / Plastik - Wirkung auf Tiere / Tiere im Watt) und praktische Erprobung mit Schülern einer Integrierten Gesamtschule im Lernlabor Wattenmeer, inhaltliche Vorbereitungstermine im April – Juni 2017, Exkursion 27.08. - 31.08.2018 (Corinna Hößle, Holger Winkler, Anja Wübben).

Umweltwissenschaftliches Orientierungsprojekt - Kurs G- Wissenschaftskommunikation, (Modul 5.12.027), Studierende konzipieren unter Anleitung einen Aktions- und Informationsstand zum aktuellen ICBM-Projekt „Macroplastics“ am 07.Juni.2018, 9:00 – 13:00 „Tag des Meeres“, ICBM CvO Universität Oldenburg. (Holger Winkler).

Außerschulische Lernorte, Lehren und Lernen im Schülerlabor Wattenmeer (Modul 5.02.129)

Durchführung und Optimierung von Unterrichtseinheiten (Salzwiese, Strandkrabbe, Wattwurm, Formenvielfalt der Muscheln, Klimawandel, Plankton, Salz im Meer, Neobiota, Plastikmüll im Meer) mit Schülern der Liebfrauenschule, des Gymnasiums an der Willmsstraße aus Delmenhorst, der Integrierten Gesamtschule Kreyenbrück und der Integrierten Gesamtschule Helene-Lange-Schule im Lernlabor Wattenmeer. (Anja Wübben).

Seminar: Vorbereitungsseminar zum Forschungs- und Entwicklungspraktikum Biologie, Modul 5.02.162 Didaktische Forschungs-Projekte, u.a. Erhebung von Alltags- bzw. Schülervorstellungen zum Thema „Farbe von Gewässern“, eine Grundlage für die didaktische Strukturierung von Unterrichtsmaterialien (Methode: Didaktische Rekonstruktion) (Birgit Weusmann, Anja Wübben, Wiebke Rathje, Isabelle Plewka, Bianca Kuhlemann).

Seminar: Begleitveranstaltung für die Bachelorarbeit / Masterarbeit in der Biologiedidaktik 2018 (Modul 5.02.561 Seminar), Abschluss-Arbeiten im Lernlabor Wattenmeer: Schülervorstellungen zur Biodiversität / Medusen der Nordsee / Aqua-Kultur / Klimawandel, Erwärmung der Nordsee und die Folgen für das Wattenmeer / Entwicklung und Evaluation einer Lernsequenz zur Farbe von Gewässern für Sek II / Weiterentwicklung und Evaluation eines Lernspiels zum Thema „Neobiota in Meeren“ / Weiterentwicklung und Evaluation einer Lernsequenz zum Insel-Transekt. (Anja Wübben).

5.6. Abschluss-Arbeiten (Betreuung seitens der Projekt-Verantwortlichen)

Bachelorarbeit (Allmers, Melanie): „Entwicklung einer Unterrichtseinheit zum Thema `Neobiota – Eindringlinge im Wattenmeer`“

Bachelorarbeit (Arkenau, Nadine): „Makromüll im Wattenmeer – Entwicklung einer Aktionsbox zur Förderung des nachhaltigen Umgangs mit dem Wattenmeer“

Bachelorarbeit (Beth, Pascal): „Entwicklung eines Forscherheftes zur Heranführung von Schülerinnen und Schülern an den Klimawandel“

Bachelorarbeit (Dadfar, Sarah): „Sprachsensible Überarbeitung von Lernarrangements aus dem Lernlabor Wattenmeer und deren Evaluierung in einer Schülergruppe mit fremdsprachlichem Hintergrund“

Bachelorarbeit (Dirks, Sven): „Entwicklung einer Unterrichtseinheit zur Gewässeranalyse im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung am Beispiel des Ökosystems See“

Bachelorarbeit (Gerke, Janina): „Experimente zur Osmose und Salzwiese Entwicklung und Erprobung eines Lernangebots für die Sek I im Lernlabor Wattenmeer“

Bachelorarbeit (Hommes, Laura Sophie): „`Plastikmüll in den Meeren` als Thema für die Konzeption eines Projekttages sowie dessen Anpassung für das Lernlabor Wattenmeer mit anschließender Durchführung und Reflexion“

Bachelorarbeit (Jordan, Anna Franziska): Entwicklung und Durchführung eines Aktionskonzeptes zum Thema „Neobiota im Wattenmeer am Beispiel der Pazifischen Auster“

Bachelorarbeit (Leskien, Britta): „Handreichungen (Sek I) für Lehrer zur Bearbeitung von Geländestationen auf der Insel Spiekeroog“

Bachelorarbeit (Mildenberger, Bianca): „Entwicklung, Durchführung und Reflexion einer Lernsequenz für das Lernlabor Wattenmeer zu dem Thema Mikroplastik“

Bachelorarbeit (Onkes, Simke): „Entwicklung einer Unterrichtssequenz zum Thema Ozeanversauerung für eine gymnasiale Oberstufe für das Lernlabor Wattenmeer der Universität Oldenburg“

Bachelorarbeit (Schütt, Alina): „Medusen - Entwicklung und Durchführung einer Unterrichtsstunde zwischen Ekel und Faszination“

Bachelorarbeit (Sdrojek, Nadine): „Der Einfluss des Klimawandels auf ausgewählte ozeanographische Parameter und deren Bedeutung – Entwicklung und Evaluierung einer Unterrichtseinheit zur Stärkung der Bildung für nachhaltig Entwicklung“

Bachelorarbeit (Selva, Maria Glency): „Die Vermittlung des Systemgedankens zum Thema ‘Ökosystem Wattenmeer’ an einer integrierten Gesamtschule in Niedersachsen“

Masterarbeit (Adler, Theresa): „Weiterentwicklung und Evaluation einer Lerneinheit zum Forschungs- und Bildungstransect auf Spiekeroog: Inselvegetation und Bodenkunde“

Masterarbeit (Arkenau, Nadine): „Schülervorstellungen zur Biodiversität“

Masterarbeit (Allmers, Melanie): „Bildung für nachhaltige Entwicklung am Beispiel der Salzwiese“

Masterarbeit (Gerhold, Katrin): „Weiterentwicklung und Evaluation eines Brettspiels für Oberstufenschüler zur Schulung der Bewertungskompetenz hinsichtlich des Themas ‚Ausbreitung von Neobiota in den Meeren‘“

Masterarbeit (Göbel, Maren): „Ursachen der Farberscheinung von Gewässern. Entwicklung, Durchführung und Evaluation einer Lerneinheit für Sek II unter Berücksichtigung von Aspekten einer Bildung für nachhaltige Entwicklung“

Masterarbeit (Kuhleemann, Bianca): „Erhebung der Strategien von Studierenden des Lehramts Biologie bei der Planung von Lernlaborsequenzen“

Masterarbeit (Seetzen, Anja Ulrike): „Schülervorstellungen zur Ozeanerwärmung“

Masterarbeit (Reuwer, Carina): „Entwicklung eines Labortag-Konzepts zum Thema `Phylogenie zur Umsetzung im Lernlabor Wattenmeer“

Masterarbeit (Wittje, Jan): „Entwicklung eines Labortag-Konzepts für ein molekularbiologisches Schülerlabor“

6. Reflexion des Projekts und Ausblick

Rückblickend kann das Projekt als großer Erfolg gewertet werden, die gesteckten Ziele wurden in vollem Umfang erreicht, teilweise wurden die Erwartungen übertroffen. Die Zusammenarbeit der Experten aus unterschiedlichen Feldern wie Fachwissenschaft, Fachdidaktik Biologie, Lehrkräfte, Studierende und Umweltbildungs-Multiplikatoren der Nationalparkeinrichtungen wurde von allen Seiten sehr konstruktiv empfunden. Die entwickelten Lernmaterialien erhielten seitens der Anwender eine sehr positive Bewertung (s. S.47 „Rückmeldungen“), insbesondere die wiederholten praktischen Durchführungen und Optimierungen (wiederholende Evaluationen) führten zu diesen praxistauglichen Ergebnissen.

Allein der hohe Koordinationsaufwand seitens der universitären Mitarbeiter wurde als problematisch erachtet, da der Alltag von Bildungsmultiplikatoren in den Nationalparkhäusern wenige Freiheitsgrade zum Verreisen zulässt und die Standorte auf den Inseln zumeist nur durch einen mehrtägigen Aufenthalt zu erreichen sind. Diese Problematik wurde schon zum Zeitpunkt der Antragsstellung realistisch eingeschätzt und fand entsprechend Berücksichtigung in der Kalkulation von häufigen Dienstreisen.

Das im Rahmen dieses Projekts aufgebaute Netzwerk zum Wissenstransfer zwischen Universität und Nationalparkhäusern wird zukünftig seitens der Mitarbeiter des Lernlabors Wattenmeer und der Hausleitungen der niedersächsischen Nationalparkhäuser fortgeführt. Fortlaufend sollen neue Lernkonzepte entwickelt und über das installierte Medienarchiv den Umweltbildenden zum Download zur Verfügung gestellt werden.

Literatur

Badewien, T. (2015). Unveröffentlichter Projektantrag, mündl. Mitteilung.

Bayrhuber, H., Bögeholz, S., Elster, D., Hößle, C., Lücken, M., Mayer, J., Nerdel, C., Neuhaus, B., Prechtl, H. & Sandmann, A. (2007b): Biologie im Kontext (bik) - Ein Programm zur Kompetenzförderung durch Kontextorientierung im Biologieunterricht und zur Unterstützung von Lehrer-professionalisierung. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 60 Jhrg. Heft 5

Buchwald, K., Feldt, W. & Schröder, T. (1990). Nordsee. Ein Lebensraum ohne Zukunft?“ Göttingen: Verlag die Werkstatt.

Clausen, S. & Christian, A. (2012): Concept Mapping for Measurement in a non scholar context, Journal für Didaktik der Biowissenschaften (F) 3.

Eggert, S. (2008). Bewertungskompetenz für den Biologieunterricht (Doctoral dissertation, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen).

Eilks, I., Feierabend, T., Hößle, C., Höttecke, D., Menthe, J., Mrochen, M. & Oelgeklaus, H. (2011). Der Klimawandel vor Gericht: Materialien für den Fach- und Projektunterricht. Köln: Aulis.

Gebhard, U. (2009). Kind und Natur: Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung. Wiesbaden: VS-Verlag.

Gerds, G. AWI Helgoland (2016), mündl. Mitteilung.

de Haan, G. (2006). Bildung für nachhaltige Entwicklung – ein neues Lern- und Handlungsfeld. UNESCO heute, 1, 4-8.

Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H. & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 3 (3), 3-18.

Kirstein, I. V., Kirmizi, S., Wichels, A., Garin-Fernandez, A., Erler, R., Löder, M., & Gerds, G. (2016). Dangerous hitchhikers? Evidence for potentially pathogenic *Vibrio* spp. on microplastic particles. Marine Environmental Research, 120, 1-8.

Lozán, J. (1990). „Warnsignale aus der Nordsee“. Berlin, Hamburg: Paul Parey.

Mayring, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 11. Aufl. Weinheim: Beltz.

Ocean Literacy, 2013)

Reise, K. (2015). Kurswechsel Küste: Was tun, wenn die Nordsee steigt?

Schmidkunz, H. & Lindemann, H. (2003). Das Forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren. Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht: Mit aktuellen Unterrichtsbeispielen. Westarp Wissenschaftenverlagsgesellschaft, 6. Aufl.

Schockemöhle, J. (2009). Außerschulisches regionales Lernen als Bildungsstrategie für eine nachhaltige Entwicklung. Entwicklung und Evalu-ierung des Konzeptes „Regionales Lernen 21“. Weingarten: HGD. Dissertation.

Scholz-Böttcher, B. (2016), ICBM, mündl. Mitteilung.

Sommer, C. (2006): Untersuchung der Systemkompetenz von Grundschulern im Bereich Biologie (Doctoral dissertation, Kiel).

Stock, M., Zucchi, H. & Bergmann, H.H. (2007). „Watt - Lebensraum zwischen Land und Meer“. Heide: Boyens /(Neuaufgabe).

Umweltbundesamt (2013). „Plastiktüten“. Umweltbundesamt (Hrsg.)

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/4453.pdf> (10.Januar 2017).

WBGU © (2011). Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen WBGU.

WBGU © (2013). Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer. Hauptgutachten. Berlin: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen WBGU.

WWF Deutschland (2015). Klimaanpassung an weichen Küsten - Fallbeispiele aus Europa und den USA für das schleswig-hollsteinische Wattenmeer. ISBN 978-3-946211-03-7