

Universität Koblenz-Landau  
FB7: Natur- und Umweltwissenschaften  
Prof. Dr. Björn Risch



## **BNE<sub>x</sub>**

**BNE-spezifische Experimentierangebote für heterogene / inklusive Lerngruppen zu Schlüsselthemen einer nachhaltigen Entwicklung**

Abschlussbericht

gefördert unter dem Az: 35046/01 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Autoren: Prof. Dr. Björn Risch, Marie Schehl, Lara-Sophie Klein, Katharina Köppen

Landau, 02.09.2022

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>35046/01</b>	Referat	<b>43/0</b>	Fördersumme	<b>124.351,00 €</b>
----	-----------------	---------	-------------	-------------	---------------------

**Antragstitel** **BNE-spezifische Experimentierangebote für heterogene / inklusive Lerngruppen zu Schlüsselthemen einer nachhaltigen Entwicklung**

**Stichworte**

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
<b>36 Monate</b>	<b>01.04.2019</b>	<b>30.06.2022</b>	

Zwischenberichte alle 9 Monate

<b>Bewilligungsempfänger</b>	Universität Koblenz-Landau Institut für naturwissenschaftliche Bildung FB7: Natur- und Umweltwissenschaften AG Chemiedidaktik Fortstraße 7 76829 Landau	Tel 06341/280-31533 Fax
		Projektleitung Prof. Dr. Björn Risch
		Bearbeiter

**Kooperationspartner** Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (PL)  
Behinderung und Entwicklungszusammenarbeit e.V. (bezev)  
Integrierte Gesamtschule Landau  
Freie Montessori Schule Landau  
Caritas Förderzentrum St. Laurentius und Paulus  
PH Ludwigsburg, Institut für sonderpädagogische Förderschwerpunkte  
Universität Koblenz-Landau, Institut für Sonderpädagogik

### **Zielsetzung und Anlass des Vorhabens**

Ziel des Projekts ist es, einen Beitrag zur Umsetzung des nationalen Aktionsplans BNE in den Bildungsbereichen Schule und Non-formales und informelles Lernen/Jugend zu leisten. Damit jeder die Möglichkeit bekommt, erforderliches Wissen und notwendige Fähigkeiten zu erwerben und im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung umzusetzen, braucht es eine stärkere Individualisierung des Unterrichts und ein zielführendes Lernen am gemeinsamen Gegenstand. Dafür benötigen Lehrerinnen und Lehrer sowie Bildungsakteure der außerschulischen Praxis vor allem Unterstützung im Umgang mit heterogenen/inkluisiven Lerngruppen. Da der naturwissenschaftliche Unterricht in besonderem Maße allen Lernenden den Zugang zu fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen ermöglichen kann, sollen im Rahmen des Projekts 40 nachhaltigkeitsrelevante naturwissenschaftliche Experimente zu den SDGs 6 („Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen“), 7 („Bezahlbare und saubere Energie“), 13 („Maßnahmen zum Klimaschutz“), 14 („Leben unter Wasser“) und 15 („Leben an Land“) in verschiedenen Differenzierungsstufen konzipiert, erprobt und im Anschluss veröffentlicht werden.

### **Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden**

Das Projekt gliedert sich in vier Phasen: Konzeption, Erprobung, Transfer, Implementierung. Zunächst werden unter Berücksichtigung verschiedener Aneignungsmöglichkeiten vor allem im Hinblick auf die Lesekompetenzen, aber auch auf Komplexität, Motorik und Wahrnehmung, für die 40 BNE-spezifischen Experimentierangebote ergänzend zum Standardtext beispielsweise textvereinfachende, text- bzw. schriftunterstützende und text- bzw. schriftersetzende Materialien erstellt. Zur Erprobung wird es für alle interessierten Kinder und Jugendlichen ein offenes Experimentierangebot in den Schülerlaboren Nawi-Werkstatt und Freilandmobil geben. In fünf verschiedenen Durchgängen wird dort ein Mitmach-Pass mit acht BNE-spezifischen Experimenten im Kontext des jeweiligen SDGs angeboten. Der Transfer der BNE-spezifischen Experimentierangebote in die Bildungseinrichtungen erfolgt über zwei Wege: (a) Fort- und Weiterbildungen (*real*) und (b) Open Educational Resources (*digital*). Um eine Implementierung der Angebote in die Bildungseinrichtungen zu initiieren, werden transportable Varianten der 40 Experimentierangebote zum Kennenlernen (*Mitmach-Pass to go*) sowie Handreichungen über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt.

## **Ergebnisse und Diskussion**

Nach einem um drei Monate verschobenen Projektstart konnten die Grundlagen für die inhaltliche Arbeit an den fünf nachhaltigkeitsrelevanten naturwissenschaftlichen Themen der SDGs 6, 7, 13, 14 und 15 erfolgreich gelegt werden. Darauf aufbauend sind für jedes SDG acht Experimentierangebote konzipiert und differenziert worden, die entsprechend der festgelegten Anforderungen für heterogene / inklusive Lerngruppen bis zur Finalisierung formuliert, fotografiert, gezeichnet und immer wieder überarbeitet wurden. Durch die im Frühjahr 2020 plötzlich einsetzenden Kontakteinschränkungen für Präsenzveranstaltungen durch die Covid-19-Pandemie hat sowohl die Erprobung der erstellten Lernmaterialien mit Kindern und Jugendlichen als auch die Durchführung von Fort- und Weiterbildungsangeboten für Lehrkräfte stark gelitten. Bereits geplante Formate mussten komplett ausgesetzt werden und haben zu einigen zeitlichen Verschiebungen im Arbeitsplan geführt. Alternativ zu den Mitmachpässen konnten jedoch Veranstaltungen, z.T. auch digital, der Kinderuni, des Experimentiercafés oder im Rahmen von studentischen Abschlussarbeiten in Schulen umgesetzt werden. Fortbildungen fanden in komprimierter Form online mit im Vorfeld verschickten Materialkisten zum praktischen Experimentieren statt. Positiv hervorzuheben ist, dass mit den entwickelten Materialien über ein Jahr hinweg regelmäßig mit Schülerinnen und Schülern im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung experimentiert wurde. Die Auswertung des genutzten systematischen Beobachtungsbogens zeigt, dass diese Schülerschaft an naturwissenschaftlichen Experimenten partizipieren und ihre experimentelle Kompetenz stetig ausbauen kann.

## **Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation**

Die Einbindung der lokalen und regionalen Presse war in erster Linie zur Bekanntmachung der Mitmachpässe im Rahmen der Experimentierpass-Angebote gedacht. Diese Angebote hätten ohne vorherige Anmeldung von allen interessierten Kindern und Jugendlichen der Stadt Landau und ihrer Umgebung zu festen Terminen semesterbegleitend an zwei Nachmittagen pro Woche wahrgenommen werden können. Sie mussten jedoch wie die meisten Veranstaltungen ab Frühjahr 2020 abgesagt werden bzw. konnten gar nicht erst stattfinden.

Während der Projektlaufzeit sind wissenschaftliche Publikationen zum Projekt in den Zeitschriften Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion sowie CHEMKON entstanden. Trotz der Corona-bedingten Absage zahlreicher Konferenzen konnte sich das Projekt auf wissenschaftlichen Tagungen in digitaler Form präsentieren.

## **Fazit**

Die Situation rund um die „Covid-19-Pandemie“ hat die Projektarbeit vor besondere Herausforderungen gestellt. Dank der Unterstützung von Lehrerinnen und Lehrern sowie Bildungsakteurinnen und -akteuren der außerschulischen Praxis im Umgang mit Heterogenität erfolgten zahlreiche Projektelemente auf digitalem Weg. So wurden zusätzlich zu den ursprünglich geplanten Druckversionen für Lernmaterialien und Handreichungen die entwickelten Experimentierangebote auf der Homepage <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/fb7/inb/ag-chemiedidaktik/material> auch in digitaler Version (PowerPoint) mit je einem eigenen Leitfaden zum SDG sowie Erklärvideos zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise wurde der im gesamten Bildungsbereich begonnene Prozess einer zukunftsfähigen Digitalisierung direkt durch das Projekt unterstützt.

Die Möglichkeit, transportable Experimentierangebote zu den SDGs auszuleihen oder nach Anleitung im Rahmen der zur Verfügung gestellten Handreichungen selbst zusammenzustellen, steht in Form von fertig gepackten Materialkisten auch über die Projektlaufzeit zur Verfügung. Derzeit finden diese beispielsweise im Rahmen des Zertifikats "Bildung - Transformation - Nachhaltigkeit" (BTN) für Lehramtsstudierende und in der zweiten Phase der Lehrer:innenbildung an Schulen Anwendung. Die Differenzierung von Experimentieranleitungen zu den SDGs wird auch weiterhin ein attraktives Thema für die Erstellung von studentischen Abschlussarbeiten darstellen.

Trotz der schwierigen Rahmenbedingungen im gesamten Projektverlauf wurde durch die ausgearbeiteten und differenzierten Experimentiermaterialien bestätigt, dass der naturwissenschaftliche Unterricht einen positiven Beitrag zu einer gelungenen BNE für heterogene Lerngruppen leisten kann, indem er allen Lernenden den Zugang zu fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen ermöglicht.

## Inhaltsverzeichnis

Projektkennblatt .....	2
Verzeichnis von Bildern und Tabellen .....	3
0 Zusammenfassung .....	4
1 Einleitung .....	5
2 Projektarbeit .....	6
2.1 <i>Organisatorische Grundlagen</i> .....	8
2.2 <i>Arbeitspaket 1: Konzeption und Erprobung</i> .....	8
2.2.1 Meilenstein 1.1: Fachliche und fachdidaktische Fundierung ist abgeschlossen.....	8
2.2.2 Meilensteine 1.2/1.4/1.6/1.8/1.10: Vierzig differenzierte Experimentierangebote sind entwickelt.....	9
2.2.3 Meilensteine 1.3/1.5/1.7/1.9/1.11: Mitmachpässe sind durchgeführt.....	12
2.2.4 Meilenstein 1.12: Expertengruppe ist eingerichtet .....	12
2.2.5 Zusätzliche Angebote .....	13
2.3 <i>Arbeitspaket 2: Transfer und Implementierung</i> .....	13
2.3.1 Meilenstein 2.1: Projekthomepage ist eingerichtet .....	13
2.3.2 Meilenstein 2.2: Strategie zur Einbindung der lokalen und regionalen Presse ist entwickelt.....	14
2.3.3 Meilensteine 2.3/2.6/2.11: Fort- und Weiterbildungsangebote sind durchgeführt .....	14
2.3.4 Meilensteine 2.4/2.7/2.9/2.12/2.14: Experimentierangebote sind in die Online-Plattform eingebunden .....	15
2.3.5 Meilensteine 2.5/2.8/2.10/2.13/2.15: Transportable Variante der Angebote ist verfügbar .....	15
2.4 <i>Arbeitspaket 3: Wissenschaftlicher Diskurs</i> .....	15
2.4.1 Meilenstein 3.1: Testinstrumente sind entwickelt .....	15
2.4.2 Meilenstein 3.2: Evaluation der BNE-spezifischen Experimentierangebote ist ausgewertet.....	15
2.4.3 Meilenstein 3.3: Evaluation der Fort- und Weiterbildungsangebote ist ausgewertet .....	16
2.4.4 Meilenstein 3.4: Die Ergebnisse wurden auf Tagungen präsentiert und publiziert .....	16
2.4.5 Meilenstein 3.5: Der Projekt-Abschlussbericht ist erstellt .....	17
3 Fazit.....	17
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	18
<b>Anhang</b> .....	18
A1 Übersicht der Lerneinheiten .....	16
A2 Experimentieranleitung „Gefahr aus dem Duschgel“ in Vereinfachter Sprache.....	17
A3 Experimentieranleitung „Gefahr aus dem Duschgel“ als Fotografischer Handlungsablauf.....	19
A4 Beispiel für Evaluation und Auswertung .....	28
A5 Beispiel für Evaluation der Fortbildungen .....	29

## Verzeichnis von Bildern und Tabellen

Abbildung 1: Darstellung der Projektphasen .....	6
Tabelle 1: Arbeitspakete (AP) und Meilensteine (M) laut Projektantrag .....	7

## 0 Zusammenfassung

Das Projekt BNEx – „BNE-spezifische Experimentierangebote für heterogene / inklusive Lerngruppen zu Schlüsselthemen einer nachhaltigen Entwicklung“ wurde in einem Zeitraum von 39 Monaten (Laufzeit: 01.04.2019-31.03.2022, kostenneutrale Laufzeitverlängerung: 01.04.2022-30.06.2022) von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) unter dem Aktenzeichen 35046/01 gefördert.

Ziel des Projekts war es, einen Beitrag zur Umsetzung des nationalen Aktionsplans BNE in den Bildungsbereichen Schule und Non-formales und informelles Lernen/Jugend zu leisten. Damit jede/r die Möglichkeit bekommt, erforderliches Wissen und notwendige Fähigkeiten zu erwerben und im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung umzusetzen, ist eine stärkere Individualisierung des Unterrichts und ein ziel-differentes Lernen am gemeinsamen Gegenstand erforderlich. Dafür benötigen Lehrerinnen und Lehrer sowie Bildungsakteure der außerschulischen Praxis vor allem Unterstützung im Umgang mit heterogen/inklusive Lerngruppen. Da der naturwissenschaftliche Unterricht in besonderem Maße allen Lernenden den Zugang zu fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen ermöglichen kann, sollten im Rahmen des Projekts nachhaltigkeitsrelevante naturwissenschaftliche Experimente zu den SDGs 6 („Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen“), 7 („Bezahlbare und saubere Energie“), 13 („Maßnahmen zum Klimaschutz“), 14 („Leben unter Wasser“) und 15 („Leben an Land“) in verschiedenen Differenzierungsstufen konzipiert, erprobt und im Anschluss veröffentlicht werden.

Der vorliegende Abschlussbericht beschreibt sowohl die einzelnen Schritte und Meilensteine in den drei Arbeitspaketen (AP 1) Konzeption und Erprobung, (AP 2) Transfer und Implementierung sowie (AP 3) Wissenschaftlicher Diskurs als auch die Ergebnisse des Projektes. Im Rahmen des Arbeitspakets 1 „Konzeption und Erprobung“ erfolgte ausgehend von den Sustainable Development Goals (SDGs) und den Bildungs- und Lehrplänen der naturwissenschaftlichen Fächer für die Sekundarstufe I eine differenzierte Ausgestaltung von 40 BNE-spezifischen Experimentierangeboten. Konzeption und Qualitätssicherung wurden durch eine Expertengruppe begleitet. Ziel des Arbeitspaketes 2 „Transfer und Implementierung“ war es, die erstellten Experimentierangebote mit Hilfe realer und digitaler Maßnahmen in Bildungseinrichtungen zu implementieren. Die abschließende Evaluation der entwickelten Materialien sollte im Arbeitspaket 3 „Wissenschaftlicher Diskurs“ zur Erforschung und evidenzbasierten Weiterentwicklung von BNE-spezifischen Experimentierangeboten für heterogene Lerngruppen beitragen.

Der größte Teil der Projektlaufzeit war durch die Corona-Pandemie und die damit einhergehenden strengen Kontaktauflagen beeinflusst. Darunter hat die Erprobung der Experimentiermaterialien erheblich gelitten. Viele geplante Veranstaltungsformate mussten ganz abgesagt werden, einige wenige konnten zumindest digital angeboten werden. Praktische Erprobungen mit Schülerinnen und Schülern in Präsenz konnten nur sporadisch stattfinden. Eine Unterstützung von Lehrerinnen und Lehrern sowie Bildungsakteurinnen und -akteuren der außerschulischen Praxis im Umgang mit Heterogenität auf ausschließlich digitalem Weg hat die Projektarbeit aber auch vor ganz neue Aufgaben gestellt. Zusätzlich zu den ursprünglich geplanten Druckversionen für Lernmaterialien und Handreichungen wurden die entwickelten Experimentierangebote über die Sammlung von Lernmaterialien auf der Homepage <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/fb7/inb/ag-chemiedidaktik/material> auch in digitaler Version (PowerPoint) mit je einem eigenen Leitfaden zum SDG sowie Erklärvideos zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise wurde der im gesamten Bildungsbereich begonnene Prozess einer zukunftsfähigen Digitalisierung direkt durch das Projekt unterstützt.

# 1 Einleitung

Die Projekt BNE – „BNE-spezifische Experimentierangebote für heterogene / inklusive Lerngruppen zu Schlüsselthemen einer nachhaltigen Entwicklung“ leistet einen Beitrag zur Umsetzung des Nationalen Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung (Bildungsbereiche Schule und non-formales und informelles Lernen/Jugend). Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) soll Menschen zu zukunftsfähigem Denken und Handeln befähigen. Die Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung ist die zentrale globale Herausforderung des 21. Jahrhunderts und sollte für Kinder und Jugendliche nicht nur ein Thema neben vielen sein. Entsprechend gilt es, *allen* Kindern und Jugendlichen – *unabhängig von ihren persönlichen Lernvoraussetzungen* – die Möglichkeit zu geben, an nachhaltigkeitsrelevanten Bildungsangeboten zu partizipieren.

Die „Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ der Vereinten Nationen hat 17 Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs) formuliert, die bis zum Jahr 2030 erreicht werden sollen (BMZ 2017). Auf dieser Grundlage wurde mit dem Ziel der strukturellen Verankerung der BNE in allen Bildungsbereichen der Nationale Aktionsplan BNE entwickelt. Mit dem Unterziel 4.7 der SDGs wird BNE erstmals als eigenständiges Handlungsfeld definiert. Das UNESCO-Weltaktionsprogramm Bildung für nachhaltige Entwicklung (WAP-BNE 2015–2019) unterstützt weltweite Aktivitäten, um Bildung und Lernen so zu gestalten, dass *jede/r* die Möglichkeit hat, sich das Wissen, die Fähigkeiten, Werte und Einstellungen anzueignen, die erforderlich sind, um zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

Das Thema „Umgang mit Heterogenität“ ist seit einiger Zeit im Fokus zahlreicher pädagogischer Diskussionen. Heterogenität bedeutet in diesem Kontext, dass Kinder und Jugendliche bezüglich ihrer Lernerfahrung, ihrer Lernvoraussetzungen, ihrer Einstellung, ihrer Begabung und ihres Lerntempos verschieden sind. Das Fehlen von geeigneten Lernmaterialien, beispielsweise für Schüler/innen mit kognitiven Beeinträchtigungen, stellt jedoch ein grundsätzliches und auch international wahrgenommenes Problem dar (Bancroft 2002).

Insbesondere der naturwissenschaftliche Unterricht kann einen positiven Beitrag zu einer gelungenen BNE für heterogene Lerngruppen leisten, indem er allen Lernenden den Zugang zu fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen ermöglicht (Scholz et al. 2018). Um die Lehrpersonen bei einem professionellen Umgang mit Diversität zu unterstützen, benötigen diese passgenaue Methoden und Materialien, um differenzierte Lernprozesse zu ermöglichen (Dechant et al. 2018, S. 4). Für das Verstehen von Prozessen im Kontext nachhaltigkeitsrelevanter naturwissenschaftlicher Inhalte wird dem Einsatz von Experimenten eine besondere Bedeutung beigemessen (Scholz et al. 2016, S. 454; Dechant et al. 2018, S. 4). Ein Blick in die Praxis zeigt jedoch, dass insbesondere beim experimentellen Unterricht große Verunsicherung darüber herrscht, wie ein solcher in heterogenen Lerngruppen gelingen kann (Nehring et al. 2017 S. 3). Die Vielfalt der Lernenden wird dabei nicht selten als „Bedrohung“ für einen guten Experimentalunterricht gesehen, insbesondere dann, wenn den Problemen und Herausforderungen als Einzelkämpfer begegnet werden muss (ebd., S. 4). Dabei kann gerade das praktische Arbeiten wie beispielsweise beim Experimentieren, trotz großer Leistungsunterschiede zur Motivation aller Schüler/innen beitragen und Chancen eröffnen, einen handlungsorientierten Unterricht zu gestalten (Öhsen & Schecker 2015, S. 2; Menthe & Hoffmann 2015, S. 133). Die individuelle Betrachtung der Lernenden ist dabei unabdingbar. Denn bereits die Versuchsanleitungen können Verständnisschwierigkeiten hervorrufen und eine individuelle Betreuung erfordern (Öhsen & Schecker 2015, S. 2). Die oft sehr textlastigen Materialien stellen insbesondere für Schüler/innen mit eingeschränkten Lesekompetenzen eine hohe Barriere dar, um sich naturwissenschaftliche Phänomene selbstständig zu erschließen (Dechant et al. 2018, S. 4).

Für einen gelingenden experimentellen BNE-Unterricht benötigen Lehrpersonen ausgearbeitete und differenzierte Experimentiermaterialien. Auf dem Weg hin zu einem zukunftsfähigen Bildungssystem müssen Heterogenität und Nachhaltigkeit mehr als ein weiteres Thema neben vielen werden. An dieser Stelle setzt das Projektvorhaben an.

## 2 Projektarbeit

Das Projekt BNEx zeigte für die Bildungsbereiche Schule und Non-formales und informelles Lernen / Jugend modellhaft einen Weg zur Stärkung von Nachhaltigkeitskompetenzen und der Fähigkeit zum interdisziplinären und systemischen Denken auf und prüfte empirisch, wie die SDGs in den Alltag an Schulen und außerschulischen Bildungseinrichtungen integriert werden können. Eines der beiden zentralen Ziele des Unterziels 4.7 der SDGs formulierte dafür das leitende Element im Projekt (UNESCO 2014, S. 34):

*„Neuorientierung von Bildung und Lernen, sodass jeder die Möglichkeit hat, sich das Wissen, die Fähigkeiten, Werte und Einstellungen anzueignen, die erforderlich sind, um zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen“.*

Das Projekt gliederte sich innerhalb seiner 39-monatigen Laufzeit in vier Projektphasen: Konzeption, Erprobung, Transfer und Implementierung (Abb. 1).

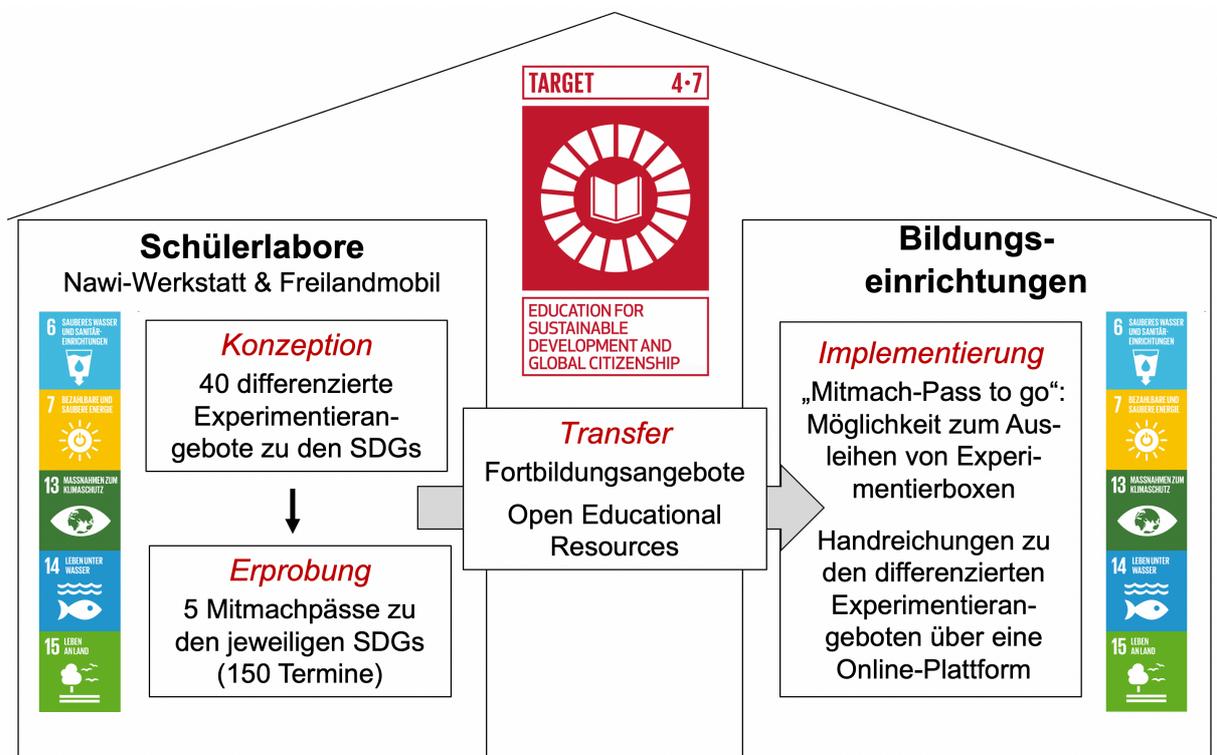


Abbildung 1: Darstellung der Projektphasen

Die Bearbeitung des Projekts erfolgte entlang parallel laufender Arbeitspakete: (AP 1) Konzeption und Erprobung, (AP 2) Transfer und Implementierung, (AP 3) Wissenschaftlicher Diskurs. Der vorliegende Abschlussbericht schließt alle vom II. Quartal 2019 bis I. Quartal 2022 dargestellten Arbeitsschritte und deren damit verbundene Meilensteine in der Tabelle 1 ein. Zwar wurde die Reihenfolge der Bearbeitung im Projektverlauf aus Gründen der Effektivität variiert (siehe einzelne Zwischenberichte), der Abschlussbericht vernachlässigt jedoch die zeitliche Abfolge der Bearbeitung und stellt ausschließlich die Arbeitsschritte und deren Ergebnisse dar:

Tabelle 1: Arbeitspakete (AP) und Meilensteine (M) laut Projektantrag

Arbeitspakete (AP) und Meilensteine (M)													
<b>AP 1</b>	<b>Konzeption und Erprobung (--&gt; Schülerlabor)</b>												
	<p><b>Ziel</b> Ausgehend von den Sustainable Development Goals und den Bildungs- und Lehrplänen der naturwissenschaftlichen Fächer für die Sekundarstufe I erfolgt die differenzierte Ausgestaltung der 40 BNE-spezifischen Experimentierangebote. Die Experimente werden im Rahmen von fünf SDG-spezifischen Mitmach-Pässen an insgesamt 150 Nachmittagen angeboten. Die Konzeption sowie die Qualitätssicherung werden durch eine Expertengruppe begleitet.</p> <p><b>Maßnahmen</b> <b>Strategisch-strukturell:</b> Koordination, Bereitstellung und Evaluation der BNE-spezifischen Experimentierangebote an den beteiligten Schülerlaboren in Form von Mitmach-Angeboten <b>Inhaltlich:</b> Entwicklung BNE-spezifischer Experimentierangebote auf Basis der SDGs sowie der Bildungs- und Lehrpläne; Identifikation aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen im Kontext Nachhaltigkeit, die im Zuge der Experimentierangebote thematisiert werden könnten <b>Formal:</b> Sichtung der Bildungs- und Lehrpläne; Sichtung der bestehenden Angebote an den Lernorten und Identifikation von Anknüpfungspunkten für Themen im Kontext Nachhaltigkeit</p> <p><b>Benötigte Ressourcen</b> Wiss. Mitarbeiter*in (Koordination &amp; Entwicklung) --&gt; 7,5 Std./Woche Stud. Hilfskraft (mit Abschluss) --&gt; 2 Std./Woche 4.500 € für Sachmittel 3.000 € für Fremdleistungen /Aufträge an Dritte</p>												
<b>Meilensteine (M)</b>		2019			2020				2021				2022
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
M 1.1	Fachliche und fachdidaktische Fundierung ist abgeschlossen										♦		
M 1.2	SDG 6 - Acht differenzierte Experimentierangebote sind entwickelt		♦										
M 1.3	SDG 6 - Mitmachpass (30 Termine) ist durchgeführt			♦									
M 1.4	SDG 7 - Acht differenzierte Experimentierangebote sind entwickelt				♦								
M 1.5	SDG 7 - Mitmachpass (30 Termine) ist durchgeführt					♦							
M 1.6	SDG 13 - Acht differenzierte Experimentierangebote sind entwickelt						♦						
M 1.7	SDG 13 - Mitmachpass (30 Termine) ist durchgeführt							♦					
M 1.8	SDG 14 - Acht differenzierte Experimentierangebote sind entwickelt								♦				
M 1.9	SDG 14 - Mitmachpass (30 Termine) ist durchgeführt									♦			
M 1.10	SDG 15 - Acht differenzierte Experimentierangebote sind entwickelt										♦		
M 1.11	SDG 15 - Mitmachpass (30 Termine) ist durchgeführt											♦	
M 1.12	Expertengruppe ist eingerichtet			♦									
<b>AP 2</b>	<b>Transfer &amp; Implementierung (--&gt; Bildungseinrichtungen)</b>												
	<p><b>Ziel</b> Ziel ist es, die BNE-spezifischen Experimentierangebote in Bildungseinrichtungen zu implementieren. Dazu werden reale und digitale Maßnahmen ergriffen. Die begleitende Öffentlichkeitsarbeit dient zur Steigerung des Bekanntheitsgrades des Projektvorhabens.</p> <p><b>Maßnahmen</b> Der Transfer der BNE-spezifischen Experimentierangebote in die Bildungseinrichtungen erfolgt über zwei Wege: (a) Fort- und Weiterbildungen (<i>real</i>) und (b) Open Educational Resources (<i>digital</i>). Um eine Implementierung der Angebote in die Bildungseinrichtungen zu initiieren werden transportable Varianten der 40 Experimentierangebote zum Kennenlernen sowie Handreichungen über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt.</p> <p><b>Benötigte Ressourcen</b> Wiss. Mitarbeiter*in (Koordination &amp; Entwicklung) --&gt; 6 Std./Woche Stud. Hilfskraft (mit Abschluss) --&gt; 1 Std./Woche 4.800 € für Sachmittel (40 Experimentierboxen in dreifacher Ausführung) 2.000 € für Fremdleistungen /Aufträge an Dritte 1.500 € für Reisekosten</p>												
<b>Meilensteine (M)</b>		2019			2020				2021				2022
		II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
M 2.1	Projekthomepage ist eingerichtet	♦											
M 2.2	Strategie zur Einbindung der lokalen und regionalen Presse ist entwickelt		♦										
M 2.3	SDG 6 - Fort- und Weiterbildungsangebot ist durchgeführt				♦								
M 2.4	SDG 6 - Experimentierangebote sind in die Online Plattform eingebunden				♦								
M 2.5	SDG 6 - Transportable Variante der Angebote ist verfügbar				♦								
M 2.6	SDG 7 & 13 - Fort- und Weiterbildungsangebot ist durchgeführt							♦					
M 2.7	SDG 7 - Experimentierangebote sind in die Online Plattform eingebunden							♦					
M 2.8	SDG 7 - Transportable Variante der Angebote ist verfügbar							♦					
M 2.9	SDG 13 - Experimentierangebote sind in die Online Plattform eingebunden							♦					
M 2.10	SDG 13 - Transportable Variante der Angebote ist verfügbar							♦					
M 2.11	SDG 14 & 15 - Fort- und Weiterbildungsangebot ist durchgeführt											♦	
M 2.12	SDG 14 - Experimentierangebote sind in die Online Plattform eingebunden											♦	
M 2.13	SDG 14 - Transportable Variante der Angebote ist verfügbar											♦	
M 2.14	SDG 15 - Experimentierangebote sind in die Online Plattform eingebunden											♦	
M 2.15	SDG 15 - Transportable Variante der Angebote ist verfügbar											♦	

<b>AP 3</b>		<b>Wissenschaftlicher Diskurs</b>												
<b>Ziel</b>		Die Evaluation der Experimentierangebote soll zur Leerstelle der Erforschung (und somit zur evidenzbasierten Weiterentwicklung) von BNE-spezifischen Experimentierangeboten für heterogene Lerngruppen beitragen.												
<b>Maßnahmen</b>		Die Angebote werden systematisch qualitätssichernd begleitet. Aus den Ergebnissen, die publiziert und auf wissenschaftlichen Tagungen präsentiert werden, können erste Tendenzen zur Gestaltung von BNE-spezifischen Experimentierangeboten für heterogene Lerngruppen												
<b>Benötigte Ressourcen</b>		Wiss. Mitarbeiter*in (Koordination & Entwicklung) --> 6 Std./Woche Stud. Hilfskraft (mit Abschluss) --> 1 Std./Woche 1.500 € für Reisekosten												
<b>Meilensteine (M)</b>		2019			2020				2021				2022	
		I	II	III	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	
M 3.1	Testinstrumente sind entwickelt			◆										
M 3.2	Evaluation der BNE-spezifischen Experimentierangebote ist ausgewertet												◆	
M 3.3	Evaluation der Fort- und Weiterbildungsangebote ist ausgewertet													◆
M 3.4	Die Ergebnisse wurden auf Tagungen präsentiert und publiziert													◆
M 3.5	Der Projekt-Abschlussbericht ist erstellt													◆

## 2.1 Organisatorische Grundlagen

Die Stelle einer Projektkoordinatorin konnte erst ein Vierteljahr nach Projektbeginn zum 01.07.2019 besetzt werden, wodurch die inhaltliche Arbeit zeitlich verzögert eingesetzt hat. Aufgaben waren insbesondere die Koordination aller Projektaktivitäten, die projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit (lokal, hochschulintern, national), Konzeption, Evaluation und Transfer der BNE-spezifischen Experimentierangebote, Materialrecherche sowie fachliche und fachdidaktische Fundierung des Projektes, Durchführung und Auswertung der Begleitstudie sowie die Einbindung des Projektes in den wissenschaftlichen Diskurs (Publikationen, Tagungen und Workshops). Durch die zu Projektende bewilligte Laufzeitverlängerung um ein weiteres Vierteljahr konnte die inhaltliche Arbeit jedoch nachgeholt werden. Zur Unterstützung bei der Konzeption und Ausarbeitung der Experimentierangebote wurden je nach Bedarf studentische wissenschaftliche Hilfskräfte eingestellt.

## 2.2 Arbeitspaket 1: Konzeption und Erprobung

**Ziel:** Ausgehend von den Sustainable Development Goals und den Bildungs- und Lehrplänen der naturwissenschaftlichen Fächer für die Sekundarstufe I erfolgt die differenzierte Ausgestaltung der 40 BNE-spezifischen Experimentierangebote. Die Experimente werden im Rahmen von fünf SDG-spezifischen Mitmach-Pässen an insgesamt 150 Nachmittagen angeboten. Die Konzeption sowie die Qualitätssicherung werden durch eine Expertengruppe begleitet.

**Maßnahmen Strategisch-strukturell:** Koordination, Bereitstellung und Evaluation der BNE-spezifischen Experimentierangebote an den beteiligten Schülerlaboren in Form von Mitmach-Angeboten

**Maßnahmen Inhaltlich:** Entwicklung BNE-spezifischer Experimentierangebote auf Basis der SDGs sowie der Bildungs- und Lehrpläne; Identifikation aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen im Kontext Nachhaltigkeit, die im Zuge der Experimentierangebote thematisiert werden könnten

**Maßnahmen Formal:** Sichtung der Bildungs- und Lehrpläne; Sichtung der bestehenden Angebote an den Lernorten und Identifikation von Anknüpfungspunkten für Themen im Kontext Nachhaltigkeit

### 2.2.1 Meilenstein 1.1: Fachliche und fachdidaktische Fundierung ist abgeschlossen

Um fortlaufend die neuesten Erkenntnisse zur Gestaltung von Lernmaterialien für heterogene/inklusive Lerngruppen berücksichtigen zu können, wurde begleitend zur praktischen Umsetzung eine kontinuierliche Literaturrecherche betrieben. Dasselbe galt für die fachlichen Inhalte zu den ausgewählten Themen der SDGs mit Anknüpfungspunkten für Themen im Kontext Nachhaltigkeit und die Bildungs- und Lehr-

pläne der naturwissenschaftlichen Fächer. Durch die laufende Beteiligung verschiedener wissenschaftlicher Fachbereiche konnte schließlich die fachliche und fachdidaktische Fundierung abgeschlossen werden.

### 2.2.2 Meilensteine 1.2/1.4/1.6/1.8/1.10: Vierzig differenzierte Experimentierangebote sind entwickelt

Unter Berücksichtigung der Bildungs- und Lehrpläne der naturwissenschaftlichen Fächer für die Sekundarstufe I erfolgte zu Beginn des Projektvorhabens zunächst die inhaltliche Ausgestaltung der Experimentierangebote zum SDG 6 („Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen“). Für unterschiedliche Aneignungsmöglichkeiten vor allem im Hinblick auf die Lesekompetenzen, aber auch auf Komplexität, Motorik und Wahrnehmung, wurden für die differenzierten Experimentierangebote ergänzend zum Standardtext text- bzw. schriftoersetzende Materialien erstellt. Im Rahmen des SDG 6 sind acht Experimente unter den nachfolgenden Titeln aufbereitet worden (siehe auch Anhang A1):

1. Boden als Schadstofffilter
2. Gefahr aus dem Duschgel
3. Moringa – ein Wundersamen
4. Naturfilter
5. Wasserwerk
6. Wettlauf ums Trinkwasser
7. Rätsel ums Klärwerk (Forscherauftrag)
8. Verstecktes Wasser

Exemplarisch für sämtliche Experimentieranleitungen sind im Anhang die Varianten in Vereinfachter Sprache (siehe Anhang A2) und als Fotografischer Handlungsablauf (siehe Anhang A3) anhand des Experiments „Gefahr aus dem Duschgel“ dargestellt.

Folgende Abschlussarbeiten wurden zum SDG 6 angefertigt:

- Maike Lampert und David Spies (MA): Einsatz von virtueller und erweiterter Realität im Chemieunterricht - Konzeption und Evaluation von interaktiven Lernumgebungen für die Sek. II
- Lorena Coppola (BA): Entwicklung und Erprobung eines Mysterys zum Nachhaltigkeitsziel 6 für den Sachunterricht der Grundschule
- Tanja Dietrich (MA): Entwicklung und Evaluation einer didaktischen Handreichung zu einer Experimentierreihe im Kontext "Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen" (SDG6)
- Vanessa Küttner (BA): Storytelling als Ansatz zur Einordnung naturwissenschaftlicher Phänomene in den Kontext des Nachhaltigkeitsziels 6
- Ve Nebel (MA): Entwicklung und Erprobung von Erklärvideos zur Umsetzung des SDG 6 im Chemieunterricht
- Lukas Klein (MA): Entwicklung und Erprobung eines digitalen Kinder-Uni-Kurses zum SDG 6
- Aline Christoffel (BA): Erprobung und Evaluation von Experimenten zum Thema „Sauberes Wasser“ (SDG 6) im Sachunterricht
- Nicolai Mummert (BA): Entwicklung und Erprobung einer gamifizierten Lernumgebung im Kontext der Nachhaltigkeitsziele

Die Entwicklung der Experimentierangebote zum SDG 7 („Bezahlbare und saubere Energie“) war besonders zeitintensiv. Trotzdem konnten schließlich alle acht geplanten Experimentieranleitungen konzipiert werden und stehen nun für die Nutzung an Schulen und Außerschulischen Bildungseinrichtungen bereit.

Die im Rahmen des SDG 7 konzipierten Experimente sind unter den nachfolgenden Titeln aufbereitet worden (siehe auch Anhang A1):

1. Jetzt wird gespart
2. Kostbare Pflanzen
3. Kraftvolles Wasser
4. Lange Leitung
5. Strahlende Sonne
6. Stürmische Winde
7. Es werde Licht (Forscherauftrag)
8. Energie-Quartett

Folgende Abschlussarbeiten wurden zum SDG 7 angefertigt:

- Rebecca Netter (MA): Entwicklung und Erprobung von Schulexperimenten zum Nachhaltigkeitsziel 7 „Saubere Energie“ für die Sekundarstufe I
- Christian Nagel (MA): BNE-spezifische Experimentierangebote für Schülergruppen zum Thema „Bezahlbare und saubere Energie“

Zur Konzeption der differenzierten Experimentierangebote zum SDG 13 („Maßnahmen zum Klimaschutz“) konnte sich auf sechs Abschlussarbeiten von Studierenden bezogen werden, die sich mit der sehr umfassenden Thematik des Klimaschutzes und der Entwicklung von beispielhaften Experimenten beschäftigten. Aus einer Auswahl der anschaulichsten Versuche entstanden schließlich Print-Versionen der Experimentiervorschriften in Vereinfachter Sprache und als Fotografischer Handlungsablauf. Das SDG 13 wird durch folgende acht Experimente repräsentiert:

1. Eis in Gefahr
2. Hitzige Erde
3. Jetzt wird gebaut
4. Klimahelfer Meer
5. Ab in den Urlaub
6. Los geht die Reise
7. Schützende Schicht (Forscherauftrag)
8. Klimaschutz im Einkaufskorb

Folgende Abschlussarbeiten wurden zum SDG 13 angefertigt:

- Rebecca Hostert (BA): Entwicklung und Erprobung von Experimenten zum Thema Mikroalgen im Kontext der Nachhaltigkeitsziele
- Verena Schreiner (BA): Entwicklung eines Mysterys zum Thema Kunststoffe für den Chemieunterricht der Sekundarstufe I
- Philipp Storck (BA): Konzeption und Erprobung eines Experimentierangebotes für heterogene Lerngruppen zum Thema „CO<sub>2</sub>“ (SDG 13)
- Michael Hocker (MA): Entwicklung und Erprobung von BNE-spezifischen Experimentierangeboten zum Thema „Klimaschutz“ (SDG 13)
- Lukas Schäfer (BA): Erarbeitung und Erprobung von Experimenten zum SDG 13 („Maßnahmen zum Klimaschutz“) für den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht
- Jasmin Breitel und Milena Findling (BA): Konzeption und Erprobung eines Kinderuni Kurses im Kontext von SDG 13

Zum SDG 14 („Leben unter Wasser“) sind ebenfalls acht Experimente entwickelt worden. Es handelt sich um folgende Experimentierangebote, für die ergänzend zum Standardtext text- bzw. schriftdruckende Materialien jeweils in einer Print-Version und in einer digitalen Variante sowie zusätzlich Erklärvideos erarbeitet wurden:

1. Blub, blub
2. Müllkippe Meer
3. Ströme des Meeres
4. Dem Salz auf der Spur
5. Von Eierschalen und Korallenriffen
6. Wellenkraft
7. Ölkatastrophe (Forscherauftrag)
8. Fischfangreise

Folgende Abschlussarbeiten wurden zum SDG 14 angefertigt:

- Freya Henrichsen (MA): Erprobung naturwissenschaftlicher Experimente zum Sustainable Development Goal 14 mit einer Lerngruppe im Förderschwerpunkt Ganzheitliche Entwicklung
- Alisa Ebersold (BA): Entwicklung und Erprobung eines Kinder-Uni-Kurses zum SDG 14 (Leben unter Wasser)
- Carsten Handl (BA): Storytelling als Ansatz zur Erarbeitung naturwissenschaftlicher Phänomene im Kontext des Nachhaltigkeitsziels 14 (Leben unter Wasser)
- Nathalie Heindel, Laura Cappel und Morio Maurer (BA): Konzeption und Erprobung von Lernmaterialien zum Thema „Leben unter Wasser“ (SDG 14) für das Experimentieren in heterogenen Lerngruppen

Auch für die Experimente zum SDG 15 („Leben an Land“) wurden neben Versuchsvorschriften in vereinfachter Sprache und als fotografischer Handlungsablauf zusätzlich illustrierende Erklärvideos erstellt. Die im Rahmen des SDG 15 konzipierten acht Experimente sind unter den nachfolgenden Titeln aufbereitet worden:

1. Finger(Mut)probe
2. Hochwassergefahr
3. Samenbomben
4. Watt ist das denn?
5. Winterdienst
6. Rutschende Erde
7. Bunte Vielfalt (Forscherauftrag)
8. Spurensuche

Folgende Abschlussarbeiten wurden zum SDG 15 angefertigt:

- Lisa Baier (BA): Konzeption und Erprobung von Lernmaterialien zum Thema „Leben an Land“ (SDG15) für das Experimentieren in heterogenen Lerngruppen
- Jaqueline Grace Böhmer (BA): Entwicklung und Erprobung von Experimenten zum SDG 15 („Leben an Land“) für den Sachunterricht der Grundschule
- David Haßhoff (BA): Entwicklung und Erprobung von Erklärvideos zur Umsetzung des SDG 15 im naturwissenschaftlichen Unterricht

- Michelle Hannich (BA): Entwicklung einer Lerneinheit zum Nachhaltigkeitsziel 15 („Leben an Land“) für den Sachunterricht
- Sarah Slugocki (MA): Bildung für nachhaltige Entwicklung in heterogenen Lerngruppen

### 2.2.3 Meilensteine 1.3/1.5/1.7/1.9/1.11: Mitmachpässe sind durchgeführt

Ab dem Wintersemester 2019/20 war für jedes behandelte SDG ein offenes Experimentierangebot in fünf Durchgängen mit jeweils 30 Terminen geplant. In jedem Durchgang sollte ein Mitmachpass mit jeweils acht BNE-spezifischen Experimenten im Kontext der SDGs angeboten werden, der stellvertretend für jeweils einen Versuch acht Stempelfelder enthält. Die Experimentierangebote sollten aufgrund der differenzierten Materialien von allen Kindern und Jugendlichen durchgeführt werden können. Die Mitmachpässe wurden mit dem Titel „Experimentier(s)pass – Nachhaltigkeit verbindet Groß und Klein“ und folgenden Untertiteln geplant:

- SDG 6: „Kostbares Nass“
- SDG 7: „Voller Energie“
- SDG 13: „Prima Klima“
- SDG 14: „Meereszauber“
- SDG 15: „Land in Sicht“

Der Start für den ersten Experimentierpass war auf Ende Januar 2019 datiert und wurde anschließend semesterbegleitend von Lehramtsstudierenden an zwei Nachmittagen pro Woche in den Schülerlaboren Nawi-Werkstatt und Freilandmobil angeboten. Die ursprünglich anvisierten fünf Durchgänge mussten jedoch schon ab dem April 2020 aufgrund der Kontaktbeschränkungen im Rahmen der Corona-Pandemie abgebrochen werden. Die Zeit wurde stattdessen genutzt, um in Interviews mit Lehrkräften den Aufbau der Experimente zu evaluieren und entsprechend anzupassen.

Der sich im Projektverlauf immer weiter ausdehnende zeitliche Verzug einer praktischen Erprobung mit Kindern betraf auch die Experimente der SDG 7, 13, 14 und 15. Die Kontaktbeschränkungen durch die Pandemie-Bestimmungen machten eine Durchführung mit Kindern im Zuge der Mitmachpässe unmöglich. Stattdessen mussten alternative Erprobungsmöglichkeiten gefunden werden.

Zum SDG 6 wurde im Rahmen einer studentischen Masterarbeit ein digitaler Kinderuni-Kurs entwickelt, der am 30.03.2021 und am 13.04.2021 mit jeweils 19 Kindern durchgeführt werden konnte. Am städtischen Landauer Kindertag am 12.06.2021 fanden zusätzlich zwei zweistündige Workshops mit Experimenten zu SDG 6 und 14 statt. Im Rahmen des Experimentiercafés am 10.08.2021 und am 20.11.2021 probierten ebenfalls Kinder ausgewählte Experimente zum Thema aus.

Die Versuche zum SDG 13 konnten zumindest im Rahmen einer Bachelorarbeit in zwei Kinderuni-Kursen mit dem Titel „Klimaforscher – Dem Klima auf der Spur“ im Oktober 2021 erprobt werden. Für das SDG 14 fanden sich erfreulicherweise ebenso Alternativen zur Erprobung. Neben den zwei Workshops am städtischen Landauer Kindertag nutzten Kinder am 24.08.2021 und 20.11.2021 das frei zugängliche Angebot des Experimentiercafés, um ausgewählte Versuche zum Thema zu bearbeiten. Im Rahmen von zwei studentischen Abschlussarbeiten fanden im Oktober 2021 zwei Kinderuni-Kurse mit den Titeln „Faszination Meer“ und „SOS – das Meer braucht deine Hilfe“ statt.

### 2.2.4 Meilenstein 1.12: Expertengruppe ist eingerichtet

Um die Qualität der Projektarbeit zu erhöhen und externe Expertise in das Vorhaben einzubinden, wurde begleitend eine Expertengruppe gebildet. Die Kombination von Praktikern und Theoretikern als „Team“ gewährleistete, dass ein Transfer der erarbeiteten BNE-spezifischen Experimentierangebote in den außer- und innerschulischen Alltag gelingen konnte.

Die Expertengruppe setzte sich aus folgenden Mitgliedern der Kooperationspartner und der Projektleitung zusammen: Zentrum für Bildung und Forschung an Außerschulischen Lernorten (ZentrAL) der Universität Koblenz-Landau, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (PL), Integrierte Gesamtschule Landau, Freie Montessori Schule Landau, Caritas Förderzentrum St. Laurentius und Paulus, Institut für sonderpädagogische Förderschwerpunkte der PH Ludwigsburg, Institut für Sonderpädagogik der Universität Koblenz-Landau.

### 2.2.5 Zusätzliche Angebote

Um angemessen auf die sich im Frühjahr plötzlich ändernde Situation mit spontanen Kontaktbeschränkungen durch die Corona-Pandemie zu reagieren und die ausbleibende Erprobung im Rahmen der Mitmachpässe zu kompensieren, wurden zusätzlich zu den Experimentieranleitungen in Vereinfachter Sprache und als Fotografischer Handlungsablauf weitere Angebote entwickelt:

- Digitale Versionen der Experimentieranleitungen in Vereinfachter Sprache und als Fotografischer Handlungsablauf
- Digitale Mitmachpässe

Exemplarisch zu SDG 6 wurden außerdem verschiedene digitale Angebote aufbereitet, die allerdings nicht für alle weiteren SDGs genauso umfangreich aufbereitet werden konnten:

- Erklärvideos für das gesamte SDG und jedes darin enthaltene Experiment
- Storytelling als Verbindung aller Experimente
- Gamification
- Lernerfolgs-App
- Digitaler Kinderuni-Kurs

## 2.3 Arbeitspaket 2: Transfer und Implementierung

**Ziel:** Ziel ist es, die BNE-spezifischen Experimentierangebote in Bildungseinrichtungen zu implementieren. Dazu werden reale und digitale Maßnahmen ergriffen. Die begleitende Öffentlichkeitsarbeit dient zur Steigerung des Bekanntheitsgrades des Projektvorhabens.

**Maßnahmen:** Der Transfer der BNE-spezifischen Experimentierangebote in die Bildungseinrichtungen erfolgt über zwei Wege: (a) Fort- und Weiterbildungen (real) und (b) Open Educational Resources (digital). Um eine Implementierung der Angebote in die Bildungseinrichtungen zu initiieren, werden transportable Varianten der 40 Experimentierangebote zum Kennenlernen sowie Handreichungen über eine Online-Plattform zur Verfügung gestellt.

### 2.3.1 Meilenstein 2.1: Projekthomepage ist eingerichtet

Ein grundlegender Bestandteil der Projektarbeit in den vergangenen Monaten war die Einrichtung einer Homepage zur Sichtbarmachung in der Öffentlichkeit: <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/bnex>. Dazu gehörte auch die Entwicklung des projekteigenen Logos und dessen Abwandlung für die Kenntlichmachung des im Fokus stehenden SDGs. Die Website wurde mit der Homepage der Universität Koblenz-Landau verlinkt. Damit Interessierte auch über die Projektlaufzeit hinaus zu den Inhalten und Materialien der einzelnen Experimentierangebote recherchieren können, wurden diese in die Materialsammlung auf der Homepage der AG Chemiedidaktik aufgenommen: <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/fb7/inb/ag-chemiedidaktik/material>.

### 2.3.2 Meilenstein 2.2: Strategie zur Einbindung der lokalen und regionalen Presse ist entwickelt

Die Einbindung der lokalen und regionalen Presse war in erster Linie zur Bekanntmachung der Mitmachpässe im Rahmen der Experimentierpass-Angebote gedacht. Diese Angebote hätten ohne vorherige Anmeldung von allen interessierten Kindern und Jugendlichen der Stadt Landau und ihrer Umgebung zu festen Terminen semesterbegleitend an zwei Nachmittagen pro Woche wahrgenommen werden können. Sie mussten jedoch wie die meisten Veranstaltungen ab Frühjahr 2020 abgesagt werden bzw. konnten gar nicht erst stattfinden.

### 2.3.3 Meilensteine 2.3/2.6/2.11: Fort- und Weiterbildungsangebote sind durchgeführt

Im Rahmen von eigens entwickelten Lehrerfortbildungen sowie Weiterbildungsangeboten für Bildungsakteure der außerschulischen Praxis sollte der systematische Transfer der erarbeiteten Konzepte in die Bildungseinrichtungen erfolgen. Insbesondere war geplant, didaktisch-pädagogische Handlungsempfehlungen zu geben, die darauf zielen, Lernmaterialien in Bezug auf Lesefähigkeiten und die Komplexität der Lerninhalte zu differenzieren.

Die Lehrerfortbildung zum Thema SDG 6 war ursprünglich als Doppeltermin für den 24.04.2020 und 23.06.2020 angesetzt, konnte aber wegen der Corona-Auflagen nicht stattfinden. Schließlich konnte die Veranstaltung in Zusammenarbeit mit der Polytechnischen Gesellschaft aber am 18.02.2021 in digitaler Form unter Einbezug von Praxiselementen umgesetzt werden (24 Teilnehmer/innen). Unter dem Titel „NachHltig - Inklusive Bildungsangebote für heterogene Lerngruppen im Kontext Nachhaltigkeit I“ waren Lehrkräfte von Förderschulen sowie von Regelschulen eingeladen, die naturwissenschaftliche Fächer in den Klassen vier bis sechs unterrichten und in heterogenen oder inklusiven Lernsettings arbeiten. Allen teilnehmenden Lehrkräften wurde vorab ein Materialpaket zur Verfügung gestellt.

Am 27.11.2020 wurde das Projekt auf der ANU-Landestagung (Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung) im Rahmen eines Workshops 20 Teilnehmenden vorgestellt.

Die für die SDGs 7 und 13 konzipierten und geplanten Fortbildungsveranstaltungen für Lehrkräfte mussten aufgrund der Kontaktbeschränkungen zweimal abgesagt werden und konnten letztlich nicht stattfinden. Unter dem Titel „Strategien zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele im Chemieunterricht“ wurde allerdings am 04.05.2022 in Zusammenarbeit mit dem Pädagogischen Landesinstitut in Speyer eine Lehrkräftefortbildung durchgeführt, die auch das SDG 13 integrierte. Die Veranstaltung bearbeitete die Leitfrage „Wie schätzen Sie die Nutzbarkeit der vorgestellten Inhalte für Ihren Chemieunterricht ein?“.

Zum SDG 14 und SDG 15 waren bereits konkrete Termine für Lehrkräftefortbildungen am 27.08.2020 und 13.11.2020 geplant. Auch diese konnten nicht stattfinden. Alternativ wurde in Zusammenarbeit mit der Polytechnischen Gesellschaft eine digitale Veranstaltung für Lehrkräfte verschiedener Schulformen angeboten. Dazu bekamen alle teilnehmenden Lehrkräfte vorab eine Materialkiste zugeschickt, um die Experimente während der Fortbildung selbst ausprobieren zu können. Das Angebot fand am 07.05.2021 statt (28 Teilnehmer/innen).

Im Rahmen der Fortbildung mit dem Titel „NachHltig - Inklusive Bildungsangebote für heterogene Lerngruppen im Kontext Nachhaltigkeit II“ wurden didaktische Anforderungen an differenzierte Lernmaterialien vorgestellt und an konkreten Experimenten zu ausgewählten Schlüsselthemen einer nachhaltigen Entwicklung besprochen. In einer Praxisphase erprobten die Lehrgangsteilnehmer die verschiedenen Experimente und diskutierten, wie das Konzept der SDGs in den Unterricht integriert werden kann.

#### 2.3.4 Meilensteine 2.4/2.7/2.9/2.12/2.14: Experimentierangebote sind in die Online-Plattform eingebunden

Eine weitere Möglichkeit zur Verbreitung der konzipierten Experimentiermaterialien war der Transfer durch eine digitale Aufbereitung. Mit Hilfe von Open Educational Resources (OER) wurden Materialien und dazugehörige Handreichungen allen Interessierten zur Verfügung gestellt.

Über den Link <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/fb7/inb/ag-chemiedidaktik/material> haben interessierte Nutzer die Möglichkeit, alle Experimentieranleitungen zu den SDGs herunterzuladen. Um die Corona-bedingten Einschränkungen etwas aufzufangen, wurden zu einigen SDGs zusätzlich als Add-On zu den Anleitungen, die in gedruckter Version angeboten wurden, eine digitale Version ausgearbeitet. Sie ist auf dem Tablet abspielbar und wird mit Tonaufnahmen unterstützt. Außerdem wurden zu vielen Versuchen Erklärvideos zum behandelten Phänomen erstellt.

#### 2.3.5 Meilensteine 2.5/2.8/2.10/2.13/2.15: Transportable Variante der Angebote ist verfügbar

Um eine Implementierung der erprobten Materialien zu den SDGs in die Bildungseinrichtungen zu erreichen, wurden transportable Varianten der BNE-spezifischen Experimentierangebote zum Kennenlernen (*Mitmach-Pass to go*) zusammengestellt sowie Handreichungen über die bestehende Lernmaterialsammlung <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/fb7/inb/ag-chemiedidaktik/material> zur Verfügung gestellt. Die entwickelten Angebote können wahlweise über das Projekt ausgeliehen oder nach Anleitung im Rahmen der zur Verfügung gestellten Handreichungen selbst zusammengestellt werden. Die Materialien zu den fertiggestellten Experimenten stehen auch über die Projektlaufzeit hinaus in Kisten gepackt zur Ausleihe durch die Lehrkräfte zur Verfügung.

### 2.4 Arbeitspaket 3: Wissenschaftlicher Diskurs

**Ziel:** Die Evaluation der Experimentierangebote soll zur Leerstelle der Erforschung (und somit zur evidenzbasierten Weiterentwicklung) von BNE spezifischen Experimentierangeboten für heterogene Lerngruppen beitragen.

**Maßnahmen:** Die Angebote werden systematisch qualitätssichernd begleitet. Aus den Ergebnissen, die publiziert und auf wissenschaftlichen Tagungen präsentiert werden, können erste Tendenzen zur Gestaltung von BNE-spezifischen Experimentierangeboten für heterogene Lerngruppen

#### 2.4.1 Meilenstein 3.1: Testinstrumente sind entwickelt

Zur Evaluation der Experimentierangebote war geplant, dass die Kinder und Jugendlichen im Rahmen des Mitmachpasses einen kurzen Fragebogen ausfüllen. Dieser bezog sich auf verschiedene Aspekte wie beispielsweise die Anzahl der schon durchgeführten Experimente, Motivation, Schwierigkeiten bei der Durchführung sowie inhaltliche Fragen in Bezug auf das jeweilige Experiment. Da sämtliche regelmäßigen Mitmachangebote jedoch schon im Frühjahr 2020 eingestellt werden mussten, kam der Fragebogen in gedruckter und digitaler Form beim Experimentieren mit Schülerinnen und Schülern nur in Schulen zum Einsatz (vgl. A4).

#### 2.4.2 Meilenstein 3.2: Evaluation der BNE-spezifischen Experimentierangebote ist ausgewertet

Die Evaluation anhand des konzipierten Fragebogens erfolgte insbesondere im Rahmen von Schulprojekten. Hier zeigte sich beispielsweise, dass sich die Lernstationen für die Bearbeitung in der 4. Klasse im Sachunterricht eignen. Die SuS fanden die Inhalte der Lernstationen sehr interessant, sie konnten alle

Experimente selbstständig bearbeiten, gemeinsam forschen und sich gegenseitig unterstützen. Alle Sachverhalte wurden in den Infotexten mithilfe von Bildern anschaulich erläutert, wodurch es bei den Durchführungen der Experimente kaum Probleme gab. Lediglich neue Begriffe wie „Indigo-Sand“ und „Aktivkohle“ waren den SuS nicht bekannt, konnten aber durch die Lehrperson und aufschlussreichen Informationen geklärt werden (vgl. A4).

Die entwickelten Experimente im Rahmen der Dissertation „Naturwissenschaftliches Experimentieren im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung – Eine Design-Based Research-Studie zur Ermittlung von Gestaltungskriterien für adressatengerechte Experimentiermaterialien sowie zur Erfassung der experimentellen Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern“ der Projektmitarbeiterin Lara-Sophie Klein eingesetzt.

Hintergrund: An Schulen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung führen Schülerinnen und Schüler nur selten naturwissenschaftliche Experimente durch. Die Gründe dafür sind vielfältig: Von fehlenden passgenauen Lernangeboten bis hin zur allgemeinen Skepsis bezüglich der erforderlichen Experimentierkompetenz seitens der Zielgruppe. Im Sinne eines inklusiven Ansatzes sollte jedoch das Ziel sein, allen Kindern und Jugendlichen – unabhängig von ihren persönlichen Lernvoraussetzungen – die Möglichkeit zu eröffnen, an naturwissenschaftsbezogenen Bildungsangeboten partizipieren zu können.

Genau an diesem Punkt setzte die Dissertation von Lara-Sophie Klein an. Ziel ihrer Arbeit war es, Schülerinnen und Schülern im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung eine selbständige Teilnahme am Prozess des naturwissenschaftlichen Experimentierens zu ermöglichen. Zur Umsetzung des Ziels hat Frau Klein im ersten Schritt adressatengerechte Lernmaterialien mit Bezug zu den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals) entwickelt. Diese wurden anschließend mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Schule sowie mit Schülerinnen und Schülern der Förderschwerpunkte Lernen und geistige Entwicklung im Rahmen eines Design-Based Research-Ansatzes pilotiert. Die Erprobung und Evaluation der Experimentierangebote erfolgte im Rahmen einer Langzeitstudie: Einmal pro Woche wurde über ein Jahr hinweg in zwei Klassen mit insgesamt neun Schülerinnen und Schülern des Förderschwerpunkts geistige Entwicklung experimentiert. Dabei ging es auch um die Beantwortung der Frage, ob durch die Materialien eine experimentelle Kompetenz der Teilnehmenden aufgebaut und weiterentwickelt werden konnte. Die Auswertung des genutzten systematischen Beobachtungsbogens zeigt, dass diese Schülerschaft an naturwissenschaftlichen Experimenten partizipieren und ihre experimentelle Kompetenz stetig ausbauen kann.

Lara-Sophie Klein verteidigte ihre Dissertationsschrift am 23.08.2022 erfolgreich.

#### 2.4.3 Meilenstein 3.3: Evaluation der Fort- und Weiterbildungsangebote ist ausgewertet

Die Fortbildungen wurden von den jeweiligen Organisator:innen evaluiert. Die Ergebnisse waren immer im sehr guten Bereich (vgl. A5)

#### 2.4.4 Meilenstein 3.4: Die Ergebnisse wurden auf Tagungen präsentiert und publiziert

Während der Projektlaufzeit sind folgende wissenschaftliche Publikationen zum Projekt entstanden:

- Risch, B., Klein, L.-S., Dönges, C. & Scholz, M. (2021). BNE-spezifische Experimentierangebote für heterogene Lerngruppen zu ausgewählten Sustainable Development Goals. In: S. Hundertmark, X. Sun, S. Abels, A. Nehring, R. Schildknecht, V. Seremet & C. Lindmeier (Hrsg.), Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion, 4. Beiheft Sonderpädagogische Förderung heute (S. 26-42). Weinheim: Beltz Juventa. <https://www.beltz.de/fileadmin/beltz/kostenlose-downloads/978-3-7799-6496-4.pdf>

- Klein, L. S., Scholz, M., & Risch, B. (2022). Naturwissenschaftliches Experimentieren im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung: Förderung und Erfassung der experimentellen Kompetenz. CHEMKON, 29, 222-226. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ckon.202100094>
- Schehl, M., Engl, A., Klein, L-S., Köppen, K. & Risch, B. (angenommen, voraussichtlich 2022). Landauer Experimentier(s)pass. Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele (SDGs) im Rahmen von differenzierten Experimentierangeboten. In: J. Weselek, F. Kohler, A. Siegmund (Hrsg.), Digitale Bildung für nachhaltige Entwicklung, Springer.

Trotz der Corona-bedingten Absage zahlreicher Konferenzen konnte das Projekt auf folgender wissenschaftlicher Tagung präsentiert werden:

- 2021: Gestaltung eines Workshops „BNE-spezifische Experimentierangebote für heterogene Lerngruppen“ im Rahmen der Online-Tagung Digitale NAWI-gation der Friedrich-Schiller-Universität Jena

#### 2.4.5 Meilenstein 3.5: Der Projekt-Abschlussbericht ist erstellt

Der hier vorliegende Bericht stellt Arbeitsablauf und Ergebnisse zum Abschluss des Projektes zusammen.

### 3 Fazit

Nach einem um drei Monate verschobenen Projektstart konnten die Grundlagen für die inhaltliche Arbeit an den fünf nachhaltigkeitsrelevanten naturwissenschaftlichen Themen der SDGs 6, 7, 13, 14 und 15 erfolgreich gelegt werden. Darauf aufbauend sind für jedes SDG acht Experimentierangebote konzipiert und differenziert worden, die entsprechend der festgelegten Anforderungen für heterogene / inklusive Lerngruppen bis zur Finalisierung formuliert, fotografiert, gezeichnet und immer wieder überarbeitet wurden.

Durch die im Frühjahr 2020 plötzlich einsetzenden Kontakteinschränkungen für Präsenzveranstaltungen durch die Corona-Pandemie hat die Erprobung der erstellten Lernmaterialien stark gelitten. Bereits geplante Formate mussten komplett ausgesetzt werden und haben zu einigen zeitlichen Verschiebungen im Arbeitsplan geführt. Alternativ zu den Mitmachpässen konnten jedoch einzelne Veranstaltungen, z.T. auch digital, der Kinderuni, des Experimentiercafés oder im Rahmen von studentischen Abschlussarbeiten stattfinden.

Angesichts der aktuellen Erfordernisse wurde im Projektverlauf die Notwendigkeit besonders deutlich, die entwickelten Lernmaterialien nicht nur als Print-Version, sondern auch als Digital-Version zur Verfügung zu stellen. In der Folge wurden für einige SDGs neue Angebote konzipiert, die ursprünglich gar nicht Projektkinhalt waren, wie z.B. digitale Experimentieranleitungen und Erklärvideos. Diese Ergebnisse wurden ebenso in die Lernmaterialsammlung auf der Online Plattform <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/fb7/inb/ag-chemiedidaktik/material> eingebunden und stehen nun auch zukünftig interessierten Lehrkräften zur Verfügung.

Auch die geplanten Fort- und Weiterbildungsangebote für Lehrkräfte konnten nur in komprimierter Form stattfinden. Die Möglichkeit, transportable Experimentierangebote zu den SDGs auszuleihen oder nach Anleitung im Rahmen der zur Verfügung gestellten Handreichungen selbst zusammenzustellen, steht in Form von fertig gepackten Materialkisten auch über die Projektlaufzeit zur Verfügung. Derzeit finden diese beispielsweise im Rahmen des Zertifikats "Bildung - Transformation - Nachhaltigkeit" (BTN) für Lehramtsstudierende und in der zweiten Phase der Lehrer:innenbildung an Schulen Anwendung.

## Literaturverzeichnis

- Bancroft, J. (2002). A methodology for developing science teaching materials for pupils with learning difficulties. *Support for Learning*, 17(4), 168-175.
- BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2017). Der Zukunftsvertrag für die Welt – Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung.  
[http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren\\_fiver/infobroschueren/Materialie270\\_zukunftsvertrag.pdf](http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren_fiver/infobroschueren/Materialie270_zukunftsvertrag.pdf)
- Dechant, C., Scholz, M., Dönges, C., Kaltenbach, R., Risch, B. & Köppen, K. (2018). Lebensgrundlage Boden. Eine Handreichung mit differenzierten Lernmaterialien für den Unterricht in inklusiven Gruppen. Universität Koblenz-Landau und Pädagogische Hochschule Ludwigsburg.
- Menthe, J. & Hoffmann, T. (2015). Inklusiver Chemieunterricht: Chance und Herausforderung. In O. Musenberg & J. Riegert (Hrsg.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (S. 131-141). Kohlhammer: Stuttgart.
- Nehring, A., Sieve, B. & Werning, R. (2015). Inklusion im Chemieunterricht. Ein Schreibgespräch zwischen Unterrichtspraktiker, Chemiedidaktiker und Sonderpädagoge. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie* 162, 2-5.
- Öhsen, R. & Schecker, H. (2015). Inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht: Praxiserfahrungen an Bremer Schulen. In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 585-587). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Bremen 2014.
- Scholz, M; Dönges, C.; Dechant, C. & Endres, A. (2016). Theoretische und konzeptionelle Überlegungen zur Vermeidung von Lesebarrieren bei naturwissenschaftlichen Schülerexperimenten. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 67 (10), 454-464.
- Scholz, M., Dechant, C., Dönges, C., & Risch, B. (2018). Fachbeitrag: Naturwissenschaftliche Inhalte für Schülerinnen und Schüler mit kognitiven Beeinträchtigungen aufbereiten. Entwicklung und Evaluation von Lernmaterialien für den Bereich Umweltbildung mithilfe eines Design-Based Research-Ansatzes. *Vierteljahresschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete*, 87(4), 318-335.
- UNESCO – Deutsche UNESCO-Kommission e. V. (2014). UNESCO Roadmap zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Deutsche Übersetzung.

## Anhang

## A1 Übersicht der Lerneinheiten

	SDG 6 Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen	SDG 14 Leben unter Wasser	SDG 15 Leben an Land	SDG 7 Bezahlbare und saubere Energie	SDG 13 Maßnahmen zum Klimaschutz
Titel Pass	Kostbares Nass	Meereszauber	Land in Sicht	Voller Energie	Prima Klima
Logo					
Experimente	Boden als Schadstofffilter	Blub, blub	Finger(Mut)Probe	Jetzt wird gespart	Eis in Gefahr
	Gefahr aus dem Duschgel	Müllkippe Meer	Hochwassergefahr	Kostbare Pflanzen	Hitzige Erde
	Moringa – ein Wunder samen	Ströme des Meeres	Samenbomben	Kraftvolles Wasser	Jetzt wird gebaut
	Naturfilter	Dem Salz auf der Spur	Watt ist denn das?	Lange Leitung	Klimahelfer Meer
	Wasserwerk	Von Eierschalen und Korallenriffen	Winterdienst	Strahlende Sonne	Ab in den Urlaub (Spiel)
	Wettlauf ums Trinkwasser	Wellenkraft	Rutschende Erde	Stürmische Winde	Los geht die Reise (Spiel)
Experiment Forscherauftrag	Rätsel ums Klärwerk	Ölkatastrophe	Bunte Vielfalt	Es werde Licht	Schützende Schicht
Experiment Spiel	Verstecktes Wasser	Fischfangreise	Spurensuche	Energie-Quartett	Klimaschutz im Einkaufskorb
Experiment to go	Wasserkreislauf im Glas	Ozean in der Flasche	Süße Blüte	Fingerheizung	Mein ökologischer Fußabdruck
Datum Pass	Entfällt wegen Corona (Mittwoch und Freitag von 15 bis 18 Uhr)				
Fortbildung	18.02.2021	07.05.2021		2x abgesagt	

## A2 Experimentieranleitung „Gefahr aus dem Duschgel“ in Vereinfachter Sprache



### Gefahr aus dem Duschgel

Plastikmüll ist in der Umwelt überall zu finden. Doch nicht nur Plastikflaschen und Plastiktüten belasten unsere Natur und Tiere. Eine besondere Gefahr geht von kleinen Kunststoffteilchen aus. Diese werden auch Mikroplastik genannt. Das Tückische ist: Die winzigen Partikel begleiten fast unbemerkt unseren Alltag. Und landen am Ende auch in unserem Körper. In einigen Duschgels und Cremes ist Mikroplastik enthalten. Beim Duschen werden die Partikel abgewaschen und gelangen in das Wasser.



#### 1. Für das Experiment benötigst du die folgenden Dinge:

##### Geräte

- 1 x kleines Becherglas
- 1 x großes Becherglas
- 1 x Trichter
- 1 x Kaffeefilter
- 1 x Löffel
- 1 x Petrischale
- 1 x Binokular

##### Chemikalien

- Wasser
- Duschgel-Peeling

#### 2. So führst du das Experiment durch:

- Fülle das kleine Becherglas bis zur Markierung mit Wasser auf.
- Gib 3 Löffel Duschgel-Peeling dazu. Rühre um.
- Stelle in das große Becherglas einen Trichter. Lege den Kaffeefilter hinein.
- Gieße die vorbereitete Duschgel-Lösung langsam durch den Filter.
- Warte bis die Lösung komplett durchgelaufen ist.
- Reiß das Filterpapier auf.
- Was kannst du auf dem Filterpapier fühlen?
- Gib etwas von dem Schaum auf die Petrischale.
- Untersuche die Rückstände auf der Petrischale unter dem Binokular.

Bitte umdrehen



### 3. Das kannst du beobachten:

Das Duschgel-Peeling löst sich vollständig im Wasser auf. Nach dem Durchlaufen findest du kleine Rückstände auf dem Filterpapier. Die Rückstände kannst du auch fühlen. Das Durchlaufen nennt man Filtrieren. Die kleinen Teilchen nennt man Mikroplastik. Sie sind in vielen Kosmetikprodukten enthalten. Unter dem Binokular kannst du die Struktur des Mikroplastiks genauer erforschen.



### 4. So lässt sich erklären, was du beobachten kannst:

Kleinste Plastikteilchen sind zunehmend in der Umwelt zu finden. Nicht alles stammt aus dem Zerfall von Plastikmüll. Auch in Peelings, Badezusätzen oder Duschgels kann Mikroplastik fein verteilt vorkommen. Die feinen Kunststoffkügelchen sorgen für einen mechanischen Reinigungseffekt. Sie werden auch als Schleifmittel, Filmbildner, Füllstoff oder Bindemittel verwendet.

< Palmolive Duschgel Ar...

Inhaltsstoffe

- 2 **Sehr bedenklich**
- 1 **Enthält Mikroplastik**
- 5 **Bedenklich**
- ✔ 2 **Leicht bedenklich**
- ✔ 8 **Unbedenklich**
- 5 Nur individuelle Bewertung mö...
- 1 Keine Bewertung vorliegend

Mehr Informationen



Wie erkennt man, dass ein Produkt Mikroplastik enthält? Eine einfache Möglichkeit, Produkte auf ihre Inhaltsstoffe zu überprüfen, bietet die App „CodeCheck“. Mit ihr kann man die Barcodes der Produkte scannen (siehe Bild links).

Eine weitere Quelle des Mikroplastiks ist unsere Kleidung. Sie wird ebenfalls zu großen Teilen aus Kunststoffen hergestellt. Beim Waschen werden diese kleinen Teilchen aus dem Stoff abgerieben. So gelangen sie in das Abwasser. In Kläranlagen ist ein Mikroplastikfilter noch keine Pflicht. Daher wandert das Mikroplastik weiter in den Wasserkreislauf und kann von Lebewesen aufgenommen werden. Zusätzlich ist in den Meeren bereits sehr viel Plastik, welches nicht biologisch abbaubar ist. Dieses wird durch Wellengang und Verwitterung immer kleiner. So kann es ebenfalls in die Nahrungskette gelangen.

### 5. Aufräumen:

Wasser in den Abguss schütten.  
Filterpapier in den Mülleimer werfen.  
Alles abwaschen und wegräumen.

#### Merke dir:

In manchen Duschgels und Peelings ist Mikroplastik enthalten. Außerdem kann beim Waschen der Kleidung Mikroplastik abgerieben werden. Die kleinen Partikel gelangen in das Abwasser und verschmutzen das Wasser.

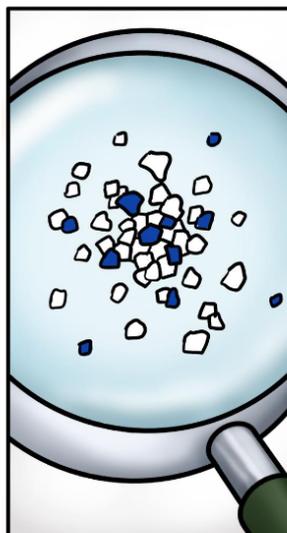
# A3 Experimentieranleitung „Gefahr aus dem Duschgel“ als Fotografischer Handlungsablauf



## Gefahr aus dem Duschgel



Worum geht es?





## Du brauchst:

<input type="checkbox"/>		1 kleines Becherglas	<input type="checkbox"/>		1 Petrischale
<input type="checkbox"/>		1 großes Becherglas	<input type="checkbox"/>		1 Binokular
<input type="checkbox"/>		1 Trichter			
<input type="checkbox"/>		1 Kaffeefilter	<input type="checkbox"/>		Wasser
<input type="checkbox"/>		1 Löffel	<input type="checkbox"/>		Duschgel-Peeling

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Rätz – Projekt BNEc



## Das machst du:



Fülle das kleine Becherglas bis zum Strich mit Wasser auf.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Rätz – Projekt BNEc



Gib drei Löffel Duschgel dazu.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Riech – Projekt BNE4



Rühre kräftig um.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Riech – Projekt BNE4



Stelle in das große Becherglas einen Trichter. Lege den Kaffeefilter hinein.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Scheffl & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt BNEK



Gieße das Wasser-Duschgel-Gemisch langsam durch den Filter.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Scheffl & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt BNEK



Warte bis die Lösung komplett durchgelaufen ist.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung - AG Chemiedidaktik - Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Risch - Projekt BNEc



Reiße das Filterpapier auf.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung - AG Chemiedidaktik - Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Risch - Projekt BNEc



Fühle das Filterpapier. Was kannst du fühlen?

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt BNEc



Gib etwas von dem Schaum auf die Petrischale.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt BNEc

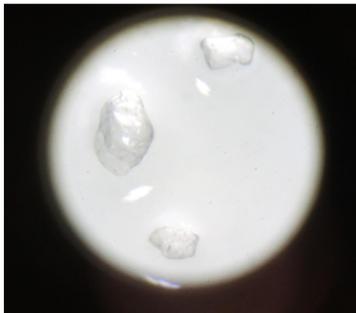


Beobachte was passiert:



Untersuche die Rückstände auf der Petrischale unter dem Binokular.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt BNEK

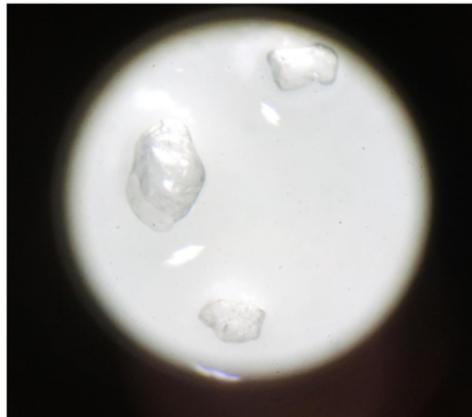


Welches Ergebnis ist richtig? Tippe an.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schehl & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt BNEK



Ergebnis:



Das Ergebnis ist richtig.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schreit & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt: BNE@



Merke dir:

In manchen Duschgels und Peelings ist Mikroplastik enthalten. Außerdem kann beim Waschen der Kleidung Mikroplastik abgerieben werden. Die kleinen Partikel gelangen in das Abwasser und verschmutzen das Wasser.

© Universität Koblenz-Landau - Institut für naturwissenschaftliche Bildung – AG Chemiedidaktik – Lara-Sophie Klein, Marie Schreit & Prof. Dr. Björn Rasch – Projekt: BNE@



## Aufräumen:



Wasser



in den



Ausguss schütten.



Filterpapier



in den



Mülleimer werfen.



Alles abwaschen und wegräumen.

# A4 Beispiel für Evaluation und Auswertung

Datum: 12.5.21

### Fragebogen - Moringa

**Code:** M G 1 4       Weiblich  
 Männlich

1. Buchstabe Vorname      1. Buchstabe Nachname      1. und 2. Ziffer Geburtstag



**Kreuze das passende Kästchen an!**

Ich fand das Experiment interessant und spannend	<input checked="" type="checkbox"/>			
Das Experiment hat mir Spaß gemacht	<input checked="" type="checkbox"/>			
Das Experiment hat funktioniert	<input checked="" type="checkbox"/>			
Das Experiment ist bisher mein Lieblingsexperiment		<input checked="" type="checkbox"/>		
Ich möchte das Experiment zu Hause noch einmal durchführen				<input checked="" type="checkbox"/>
Ich bin auf das nächste Experiment gespannt	<input checked="" type="checkbox"/>			
Ich habe die Aufgabenstellung und das Experiment verstanden	<input checked="" type="checkbox"/>			
Ich habe die abschließende Erklärung zu dem Experiment verstanden		<input checked="" type="checkbox"/>		
Es ist wichtig über dieses Thema Bescheid zu wissen	<input checked="" type="checkbox"/>			
Welche Rolle hattest du?	Teamchef	Zielwächter	Protokollant	Experimentierender
Wie viele Schüler waren in deiner Gruppe?	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4	5

Stimmt genau      Stimmt fast      Stimmt ein bisschen      Stimmt gar nicht

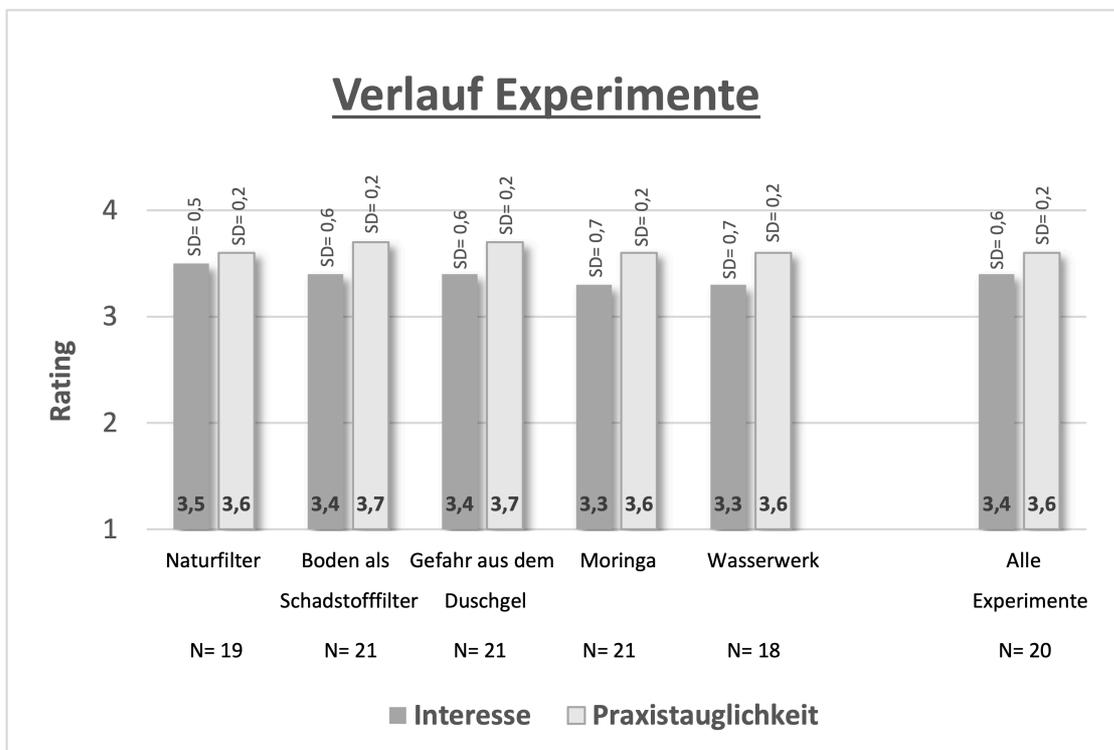
Anhang 13: Fragebogen zu dem Experiment Moringa  
 Quelle: Eigene Darstellung, Items siehe Tabelle 8

Name: <u>Jasmin</u>	Klasse: <u>4c</u>	Datum: <u>23.6.21</u>		Punkt: <u>35</u>
---------------------	-------------------	-----------------------	--	------------------

Experimente

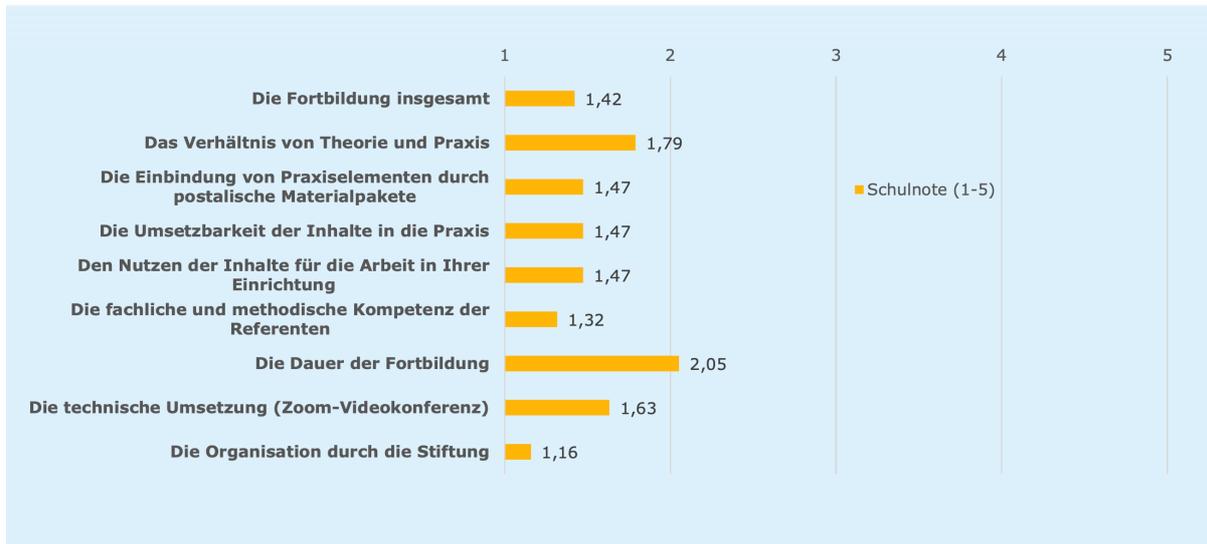
Also die Experimente die wir durchgeführt haben, haben funktioniert. Manchmal war es etwas eklig, aber sonst war fast alles o.k. außer das am Anfang alle Mädchen Protokollanten sein mussten. Aber sonst war es ein einziger Erfolg. Ich habe durch die Experimente viel gelernt z.B. Das Spülmittel, Seife und Shampoo schlecht für unser Grundwasser ist, weil sie Schadstoffe auswäscht die sehr schnell ins Grundwasser gelangen. In Wasserwerken wird Aktivkohle genutzt um das Wasser zu säubern.

Anhang 14: Feedback Text Schülerin



## A5 Beispiel für Evaluation der Fortbildungen

### Wie bewerten Sie folgende Punkte?



7

### Was hat Ihnen besonders gut gefallen? (1)

- Die besondere Berücksichtigung des Förderschwerpunkts Geistige Entwicklung
- Die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Experimente durch ihre Doktorandin Frau Klein.
- Die Möglichkeit der Durchführung, trotz des digitalen Formats. Wirklich ein enormer Aufwand, jedoch auch mit großem Gewinn! - Vielen Dank!
- Die herausragende methodisch-didaktische Ausarbeitung der Materialien
- Die Adressierung an Förderschule und heterogene Lerngruppen
- Die phänomenologische Herangehensweise
- Die Praxisbezogenheit und vielen Tipps für die Umsetzung, auch der sprachlichen Mittel.
- Der große Praxisbezug!
- Tolles Materialpaket, wissenschaftliche Hintergründe/input in Bezug auf Lesekompetenz, Komplexität etc., Verbindung und Verhältnis von Theorie und Praxis, Einblicke hinsichtlich des Einsatzes in der Praxis, versch. Differenzierungsstufen...
- Die Aufbereitung der Materialien auf den aktuellen Stand der Fachdidaktik.

- Theorie und Praxis
- Eine schöne Mischung aus Forschung und Anwendung. Und es hat mir viele Inspiration gegeben für außerschulische Workshops mit Kindern und Eltern in der Coronazeit.
- Sehr umfangreiche Tipps, Tricks und viele neue Impulse
- Breakoutroom zum Austausch mit den anderen Teilnehmern. Online-Experiment mache ich gerade auch mit meinen SuS
- Sehr gelungene Präsentation, hier haben sie eine gute Mischung aus (bewegten) Bildern und Text gefunden. Gute Zusammenarbeit der Präsentatoren
- Materialbox - die im Low-Cost-Bereich nachzubestellen ist. Gute Zusammenstellung!
- Die sofortige Umsetzbarkeit
- Praxisbeispiele
- Freundliche, offene Leitung und Mitarbeitende; die guten und umsetzbaren Materialien
- Die hohe Kompetenz!!
  
- Der praktische Ansatz war sehr gut und sinnvoll. Das Materialpaket war toll
- Neue Impulse der Art der Arbeitsaufträge. Das sind schöne Elemente, die ich aufnehmen werde.
- Didaktisch wertvolle Tipps.
- Die Vorstellung der Differenzierungsmöglichkeiten.
- Materialpaket
- Dozent\*innen