



Plastik ist ein wichtiger Bestandteil des alltäglichen Lebens. Dabei ist Plastik Segen und Fluch zugleich. Ein Planspiel vermittelt Schülern des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch forschend-entdeckendes Experimentieren Kompetenzen rund um das Thema Plastik und unterstützt sie bei der Suche nach Lösungsansätzen zur Reduzierung von Plastik im Alltag. Es fördert die ethische Bewertungskompetenz und ermöglicht Partizipation am gesellschaftlichen Diskurs.

Das Plastik-Dilemma

Planspiel mit Lernsequenzen zum Thema „Plastik im Meer“ für den Naturwissenschaftsunterricht der Sekundarstufe I und II

Corinna Hößle, Antje Wichels, Holger Winkler, Laura Thiel, Christina Kieserg, Marie Fischer

Das Plastik-Dilemma

Planspiel mit Lernsequenzen zum Thema
„Plastik im Meer“
für den Naturwissenschaftsunterricht
der Sekundarstufe I und II

von

Corinna Höble
Antje Wichels
Holger Winkler
Laura Thiel
Christina Kieserg
Marie Fischer



Schneider Verlag Hohengehren GmbH

Umschlag:

Autorin

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-8340-2137-3

Schneider Verlag Hohengehren
Wilhelmstrasse 13
D-73666 Baltmannsweiler
homepage: www.paedagogik.de

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© Schneider Verlag Hohengehren, 2021.

Printed in Germany

Druck: Format Druck, Stuttgart

Dieses Buch wurde im Rahmen des Projektes *„Müll im Meer - Schülerinnen und Schüler forschen zu Ursachen und Vorkommen von Plastikmüll im Meer“* gefördert von der Deutschen Bundestiftung Umwelt.



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| GELEITWORT | 1 |
| TEIL 1: HINTERGRUNDINFORMATIONEN ZUM PLASTIK-DILEMMA | 4 |
| DAS PLASTIK-DILEMMA | 5 |
| DAS DIDAKTISCHE POTENTIAL DES THEMAS „DAS PLASTIK-DILEMMA“ | 6 |
| CURRICULARE VERANKERUNG | 6 |
| LERNVORAUSSETZUNGEN | 7 |
| HINTERGRÜNDE ZUM THEMENKOMPLEX KUNSTSTOFF UND PLASTIK | 8 |
| DIE GESCHICHTE DES KUNSTSTOFFES | 8 |
| CHEMISCHER AUFBAU VON KUNSTSTOFFEN | 9 |
| SYSTEMATISIERUNG VON KUNSTSTOFFEN | 9 |
| HERSTELLUNG VON KUNSTSTOFFEN | 10 |
| BIOKUNSTSTOFFE | 10 |
| PLASTIK IM MEER | 11 |
| MIKRO- ODER MAKROPLASTIK? | 12 |
| POSITIVE UND NEGATIVE EIGENSCHAFTEN VON KUNSTSTOFFEN | 13 |
| DAS SPIEL | 16 |
| DIE METHODE DES PLANSPIELS | 16 |
| PLANSPIEL - DAS PLASTIK-DILEMMA | 16 |
| DER SPIELABLAUF IM ÜBERBLICK | 18 |
| DIE SPIELPHASEN IM ÜBERBLICK..... | 18 |
| DIE ROLLEN..... | 19 |
| EXPERIMENTIER- UND RECHERCHEPHASE ZUR FACHLICHEN FUNDIERUNG DES ROLLENSPIELS | 20 |
| TEIL 2: SPIELANLEITUNG, MATERIALIEN UND LÖSUNGEN | 23 |
| SPIELANLEITUNG | 24 |
| GESTALTUNG DES SPIELABLAUFS..... | 24 |
| RAUMGESTALTUNG..... | 25 |
| PHASE 1: EINFÜHRUNG UND ROLLENFINDUNG | 26 |
| PHASE 2: EXPERIMENTIER- UND RECHERCHEPHASE | 27 |
| PHASE 3: TRANSFERPHASE | 28 |
| PHASE 4: TREFFEN DES UNTERSUCHUNGS-AUSSCHUSSES..... | 28 |
| PHASE 5: REFLEKTIONSPHASE | 29 |
| BESCHREIBUNG DER INTERESSEGRUPPEN | 31 |
| POLITIK | 32 |
| PLASTIKINDUSTRIE | 33 |
| WISSENSCHAFT | 34 |
| NATURSCHUTZ..... | 35 |
| BEVÖLKERUNG..... | 36 |
| AUFGABEN ZUR ROLLENFINDUNG DER POLITIKER*INNEN | 37 |
| AUFGABEN ZUR ROLLENFINDUNG DER ÜBRIGEN INTERESSEGRUPPEN..... | 38 |
| ROLLENKARTEN UND -BESCHREIBUNGEN | 39 |
| DAS PLASTIK-DILEMMA IN SIEBENSTADT – SPIELEINSTIEG | 49 |

| | |
|--|------------|
| BILDER FÜR DEN EINSTIEG | 50 |
| DAS PLASTIKPROBLEM..... | 56 |
| DATEN ZU SIEBENSTADT | 58 |
| ARBEITSMATERIALIEN FÜR DIE INTERESSENGRUPPEN | 59 |
| WISSENSCHAFTLICHES ARBEITEN UND ARGUMENTIEREN | 60 |
| AUFGABEN FÜR DIE LEITUNGSGRUPPE DER AUSSCHUSSSITZUNG | 62 |
| AUFGABEN DER AUSSCHUSSSITZUNG | 64 |
| BEWERTUNG DER ROLLENÜBERNAHME IN DER AUSSCHUSSSITZUNG | 65 |
| REFLEKTION DER ARGUMENTATIONEN | 66 |
| MATERIALIEN FÜR DIE EXPERIMENTIER- UND RECHERCHEPHASE | 68 |
| AUFTRAG AN DIE BÜRGERVERWALTUNG SIEBENSTADT | 69 |
| (1) BERICHTE ZUR GESELLSCHAFTLICHEN DISKUSSION ZUM THEMA PLASTIK | 70 |
| (2) WISSENSWERTES ÜBER SIEBENSTADT | 72 |
| (3) MÜLLMONITORING NACH OSPAR..... | 76 |
| (4) FOLGEN VON PLASTIK IN DER UMWELT | 80 |
| (5) EIGENSCHAFTEN VON PLASTIK IN GEWÄSSERN | 82 |
| (6) ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN VON PLASTIK..... | 85 |
| (7) VERSTECKTES PLASTIK | 90 |
| (8) PLASTIK IM ALLTAG..... | 92 |
| (9) LÖSUNGSANSÄTZE ZUM PLASTIKPROBLEM | 93 |
| LÖSUNGEN FÜR LEHRENDE | 101 |
| BERICHTE ZUR GESELLSCHAFTLICHEN DISKUSSION ZUM THEMA PLASTIK | 102 |
| WISSENSWERTES ÜBER SIEBENSTADT | 102 |
| MÜLLMONITORING NACH OSPAR..... | 103 |
| FOLGEN VON PLASTIK IN DER UMWELT | 105 |
| EIGENSCHAFTEN VON PLASTIK IN GEWÄSSERN | 106 |
| ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN VON PLASTIK..... | 111 |
| VERSTECKTES PLASTIK | 113 |
| PLASTIK IM ALLTAG..... | 114 |
| LÖSUNGSANSÄTZE ZUM PLASTIKPROBLEM | 115 |

Geleitwort

Unberührte saubere, reine Strände sind ein Sehnsuchtsort für viele von uns - Spülsäume am unberührten Strand ohne Müll sind jedoch längst eine Illusion aus vergangener Zeit. Plastikmüll im Großen wie im Kleinen ist heute an vielen Stränden dieser Welt zu einem vorherrschenden Bild geworden. Es gibt regelrechte Plastikspülsäume, und weite Flächen treibenden Plastikmülls auf den Meeresoberflächen sind zu einem Sinnbild, einem Menetekel, unserer Konsumgesellschaft geworden. Dabei ist Plastik in den Meeren und in unserer Umwelt ein in der Wissenschaft schon lange bekanntes Problem. Bereits Ende der 1960er Jahre wurden wissenschaftliche Studien veröffentlicht, die das Verschlucken von Plastikteilen bei Seevögeln belegten¹. Seitdem hat sich die Plastikproduktion weltweit vervielfacht. Damit ist auch die Menge des Plastikmülls in unseren Weltmeeren in den letzten Jahrzehnten weiter deutlich angestiegen.

Auch vor unserem Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer macht der Plastikmüll keinen Halt; gerade die unbewohnten Inseln, die keine regelmäßige Strandräumung erfahren, weisen häufig große Müllmengen am Strand auf. Global betrachtet wird davon ausgegangen, dass rund 80 Prozent des Plastikmülls landseitig eingetragen wird. Werfen wir aber einen differenzierten Blick auf unsere südliche Nordsee, zeigt sich ein etwas anderes Bild: Studien belegen, dass hier 60 Prozent des Plastikmülleintrags seebasiert erfolgt, vor allem von Schiffen und den großen Wasserstraßen aus, und 40 Prozent des Mülls direkt über das Land eingetragen wird². Der Auftrag des Nationalparks ist dabei Schutz und Erhalt des Niedersächsischen Wattenmeeres in seiner ökologischen Dynamik und Intaktheit, dazu gehört auch die weitgehende Freiheit von Meeresmüll in allen Varianten. Aber erst wenn die Eintragsquellen und die Zusammensetzung des Plastikmülls an unseren Küsten und in der offenen Nordsee bekannt sind, können gezielte Maßnahmen erfolgen, um den zukünftigen Eintrag zu verhindern. So hat schon vor über 30 Jahren in unserem Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer der Mellumrat e.V. mit systematischen Langzeituntersuchungen zur Zusammensetzung und Häufigkeit von Plastikfunden begonnen. Dies sind bei uns die längsten verfügbaren Zeitreihen zu Untersuchungen an Plastikmüllfunden. Dabei wurden inzwischen über 80.000 Müllteile erfasst, katalogisiert und ausgewertet.

So divers der Plastikmüll in unseren Meeresökosystemen ist, so unterschiedlich groß ist die Gefahr, die von ihm für verschiedenste Lebewesen ausgeht. Von so genannten Geisternetzen bis hin zu Strohhalmen und Six-Pack-Ringen sind sowohl Wirbeltiere wie auch Wirbellose betroffen. Da von diesen Plastikmüllteilen eine so ubiquitäre Gefahr ausgeht, wird die Frage diskutiert, ob sogar ganze Populationen von Tierarten betroffen sein können. Für die Nordsee hat sich beispielsweise herausgestellt, dass Eissturmvögel die Auswirkungen in besonde-

¹ Ryan, P. G. (2015). A Brief History of Marine Litter Research. In M. Bergmann, L. Gutow, & M. Klages (Eds.), *Marine anthropogenic litter* (pp. 1–25). Springer: Berlin.

² Schäfer, E., Scheele, U. & Papenjohann, M. (2019). Erfassung der Quellen der Mülleinträge ins Meer an der deutschen Nordseeküste: Praxisanwendung der Matrix-Scoring-Methode. Bericht erstellt im Auftrag des NLWKN und des LKN-SH.

rem Maße zu spüren bekommen. Diese Vögel verbringen ihr ganzes Leben auf hoher See und jagen ihre Beute an der Meeresoberfläche. Studien zeigen, dass 95 Prozent der Individuen Plastikmüll in den Mägen aufweist. Viele in einer solch großen Menge, dass dies vermutlich ihre Todesursache war. Und selbst bei geringeren Mengen „blockieren“ Plastikteile das Magenvolumen und täuschen Sättigung vor, obwohl die Vögel dringend Nahrung aufnehmen müssten. Es besteht die Befürchtung, dass dadurch die Gesamtpopulation von Eissturmvögeln in der Nordsee langfristig negativ beeinflusst werden könnte. Damit wird der Eissturmvogel zu einer sogenannten Zeigerart für die Belastung der Nordsee mit Plastikteilen³.

Plastik ist in unserem Alltag omnipräsent. Man muss sich nur einmal zu Hause umschaun, im Büro oder in der Schule, überall herrschen Plastikgegenstände vor, die nach deren Verbrauch entsorgt werden müssen. Dabei sind es lediglich die großen Teile, die unser menschliches Auge sehen kann. Dann kommen da noch die kleinen Plastikteile hinzu, die oftmals für unser bloßes Auge unsichtbar bleiben, das sogenannte Mikroplastik, welches auch in der Umwelt negative Folgen hervorrufen kann. Mikroplastik ist alles, was kleiner als 5 mm ist, z. B. sind es Plastikkügelchen in Kosmetika oder in unserer Kleidung, die oft aus Viskose und Polyester besteht. Bei jedem Waschgang gelangen laut Studien zwischen 700.000 Mikroplastikfasern pro 6 kg Waschgang oder bis zu 1.900 Fasern bei der Wäsche von nur einer einzigen Fleecejacke in unser Abwassersystem⁴. Auch wenn in den Kläranlagen zunehmend Mikroplastik gefiltert werden kann, gelangen immer noch eine Fülle der Partikel über die Flüsse in die Meere.

Ob und in welchem Ausmaß für unseren menschlichen Körper die Aufnahme von Plastikpartikeln über die Nahrung, wie z.B. über Meeresfrüchte, gesundheitsgefährdend ist, ist noch nicht hinreichend untersucht. Fakt ist aber, dass z.B. Miesmuscheln Partikel filtern, auch Plastikteilchen. Bei diesen Muscheln konnte gezeigt werden, dass eine hohe Mikroplastikkonzentration im Meerwasser Entzündungsreaktionen im Muschelgewebe auslöst⁵.

Umso wichtiger ist es, dass wir in Zusammenarbeit von Forschung, Politik, Industrie und Naturschutz Lösungen auf den Weg bringen, die den Eintrag von Plastikmüll in die Umwelt stoppen. Insbesondere vorsorgende Maßnahmen wie die gesetzlichen Regulierungen zum Verbrauch von Plastik oder auch Verbote von Einwegplastikpartikeln oder die Reduktion von Verpackungsmaterialien sind ein Schritt in die richtige Richtung. Solange wir aber zukünftig keinen grundsätzlichen Wandel in unserem Konsumverhalten und der globalen Plastikproduktion erleben, werden vorsorgende wie nachsorgende Maßnahmen zur Vermeidung von Plastikmüll in unserer Umwelt zu kurz greifen. Langfristig muss sich die Steigerung der Plas-

³ Van Franeker, J. A., Blaize, C., Danielsen, J., Fairclough, K., Gollan, J., Guse, N., et al. (2011). Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. *Environmental Pollution*, 159, 2609–2615.

⁴ Napper, I.E., & Thompson, R.C. (2016). Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: effects of fabric type and washing conditions. *Mar. Pollut. Bull.*, 112 (2016), pp. 39-45.

⁵ von Moos, N., Burkhardt-Holm, P., & Köhler, A. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental Science & Technology*, 46(20), 11327–11335.

tikproduktion insbesondere für Einweg- und Wegwerfartikel umkehren, und Industrie und Politik müssen sich konsequent mit alternativen Formen und Materialien für Verpackungen und Einwegartikeln beschäftigen.

Eine große Chance, die Konsumgesellschaft, in der wir leben, nachhaltig und langfristig hin zu einer lebenswerten und umweltgerechten Zukunft mitzugestalten, liegt in der Bildung. Es ist essenziell, den Jüngsten unserer Gesellschaft das Für und Wider des Kunstoffs „Plastik“ aufzuzeigen, ihnen die Umweltproblematik von Plastikmüll bewusst zu machen und Alternativen zu bieten, damit sie zu zukunftsorientiertem und reflektiertem Denken und Handeln im Sinne eines plastikfreieren Lebens befähigt werden. Nur so können wir langfristig das Kaufverhalten unserer Gesellschaft zu einem nachhaltigen Wandel beeinflussen.

Es freut mich sehr, dass mit dieser Lernsequenz „Plastik-Dilemma“ ein weiterer gewichtiger Bildungsbaustein geschaffen wurde, der es Schülerinnen und Schülern ermöglicht, über forschend-entdeckendes Experimentieren – ganz im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) - selbstständig Kompetenzen zu erwerben, die ihnen bei der Suche nach Lösungsansätzen, um Plastik in ihrem Alltag zu reduzieren, helfen. So werden auch sie an der Mitgestaltung des gesellschaftlichen Diskurses zur Plastikmüllproblematik in unseren Meeresökosystemen und vor der eigenen Haustür, dem Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, aktiv beteiligt.

Viel Spaß beim Eintauchen in den fiktiven Mikrokosmos von „Siebenstadt“ gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern.

Ihr

Peter Südbeck

Leiter der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer

Teil 1: Hintergrundinformationen zum Plastik-Dilemma

Das Plastik-Dilemma

Schlagzeilen wie „Plastikabfälle: Der vermüllte Planet“¹ und „Kampf dem Plastik - Sind die Meere noch zu retten?“² begegnen uns überall. Die Gefahr, die eine unsachgemäße Entsorgung von Plastik in sich birgt, ist bekannt, dennoch scheint ein Leben ohne Plastik unmöglich zu sein. Plastik ist omnipräsent. Allein im medizinischen Bereich findet Plastik eine umfangreiche Anwendung, ohne die unser Gesundheitssystem nicht denkbar wäre (Spritzen, Schläuche, Mundschutz etc.). Im Alltag begegnet uns Plastik in großen Mengen; es sind langlebige, wertige Kunststoffprodukte, aber auch viel Plastik in Form von Einwegverpackungen. Ungern wollen wir auf Plastik verzichten. Die Vorteile, z.B. in den Bereichen der Elektronik und Unterhaltungsindustrie, beim Hausbau und der Küchenausstattung sind unübersehbar. Anders als bei vielen wertigen und langlebigen Kunststoffprodukten wird das sogenannte Einwegplastik, das zum Beispiel bei Lebensmittelverpackungen oder Hygieneartikeln Verwendung findet, jedoch nach seinem Gebrauch weggeworfen und führt zu riesigen Mengen an Müll. Einwegplastik hat für uns im Alltag zwar viele nützliche Eigenschaften, wie geringes Gewicht, Langlebigkeit und Stabilität, jedoch stellen die für uns positiven Eigenschaften von Plastik insgesamt eine große und vielfältige Gefahr für alle Lebewesen dar, wenn es in die Umwelt gelangt.

Mit dieser Dilemma-Situation werden Schüler (Aus Gründen der Lesbarkeit wird in diesem Text durchgehend das im deutschen Sprachgebrauch übliche generische Maskulinum gebraucht! Ausdrücklich sind aber an den entsprechenden Stellen stets alle biologischen Geschlechter gemeint!) in ihrem Alltag konfrontiert. Das vorgestellte Planspiel ermöglicht es Schülern der Sekundarstufe I und II, sich mit dem Thema intensiv und umfassend auseinanderzusetzen. Die im Spiel verankerten Lernmodule zum Kompetenzerwerb stellen eine Besonderheit dar; so werden neben naturwissenschaftlichen Kompetenzen, wie dem Experimentieren und der Datenanalyse, auch Bewertungs- und Kommunikationskompetenzen gefördert und somit die Teilhabe an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen vorbereitet.

Das Planspiel entstand im Rahmen eines Kooperationsprojektes (PLAWES) des Alfred-Wegener-Instituts Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) auf Helgoland und der AG Biologiedidaktik sowie dem Institut für Chemie und Biologie des Meeres, beide der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg zugehörig. In den institutseigenen Schülerlaboren (Schülerlabor OPENSEA auf Helgoland und Lernlabor Wattenmeer in Oldenburg) wurden die Lernmodule mit Schülern und Lehramtsstudierenden erprobt, mit erfahrenen Lehrkräften reflektiert und im Anschluss optimiert. Alle Module wurden in Anlehnung an die Erkenntnisse der aktuellen Forschung des AWIs zum Thema Meeremüll und der Lehr-Lernforschung konzipiert und können von den Schülern eigenständig in Kleingruppen bearbeitet werden. Darüber hinaus werden den Schülern Bewertungsmethoden vermittelt, die helfen, nachhaltige Entscheidungen im Umgang mit Plastik zu fällen und sich an gesellschaftlichen Diskussionen aktiv zu beteiligen. Alle Fachinhalte werden von den Schülern mittels forschend-entdeckendem Lernen erarbeitet. Bei der Entwicklung aller Einheiten wurde da-