



Makroplastik in der südlichen Nordsee – Quellen, Verbreitungspfade und Vermeidungsstrategien

Kurzfassung 2017/18



Gefördert durch:



**Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur**

Laufzeit: 05.2016 – 04.2020

1. Einleitung

Die stetig wachsende Verschmutzung der Meere mit langlebigem Plastikmüll ist ein globales Problem mit tiefgreifenden Auswirkungen auf die Meeresökosysteme. Niedersachsens Küsten und Inselstrände sind von diesen Entwicklungen besonders betroffen.

Ein interdisziplinäres Konsortium der Universität Oldenburg, bestehend aus physikalischen Ozeanographen, Geoökologen, Biologen und Umweltplanern, bearbeitet diese Problematik in einem vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur geförderten Forschungsprojekt seit 2016, mit dem Ziel eine solide wissenschaftliche Grundlage der Quellen, Verteilungswege und Anreicherungsgebiete zu erarbeiten.

Das Konsortium untersucht Ausbreitungswege und Verschmutzungsgebiete von treibendem Makroplastik („sichtbare Plastikteile“) in der Deutschen Bucht und dem Wattenmeer mit einfachen Holzdriftern und hochaufgelöster numerischer Modellierung, die u.a. eine Rückverfolgung von Partikeln zur eindeutigen Identifizierung der regionalen Hauptquellen (Hauptschifffahrtswege, Flüsse, Tourismus) ermöglicht. Es setzt zudem küstennahe Beobachtungssysteme zur Erfassung von hydrodynamischen Parametern ein und entwickelt ein Konzept zu Monitoring und Analyse von Mülldaten entlang der Nordseeküste mit Schwerpunkt auf Flusseinträge.

Eine aktive Beteiligung der Bürger an der Mülldatenerfassung wurde mittels Web-basierten Eingabemöglichkeiten zur Meldung der Holzdrifterfunde geschaffen. Das Konsortium wird fundierte wissenschaftliche Daten zur Plastikverschmutzung an Niedersachsens Küsten und in der Deutschen Bucht liefern und mögliche Wege zur Planung von Vermeidungsstrategien aufzeigen.

2. Work Packages

Das Forschungskonsortium „Makroplastik“ umfasst 5 Arbeitspakete (Work Packages/WP), die inhaltlich und personell von Arbeitsgruppen des ICBM (Institut für Chemie und Biologie des Meeres) sowie des IBU (Institut für Biologie und Umweltwissenschaften) getragen werden und die über Forschungsansätze und Arbeitsaufträge miteinander fachlich verwoben sind (Abb. 1). Transdisziplinäre Arbeitsansätze ergeben sich über die Zusammenarbeit und den Austausch mit den vor Ort tätigen Fachbehörden und Verbänden (NLWKN, Nationalparkverwaltung, Deichverbände etc.), Naturschutzvereinigungen (Mellumrat e.V., Verein Jordsand e.V., Schutzstation Wattenmeer e.V. etc.) sowie die aktive Einbindung der Bevölkerung und weiterer, im Küstenraum tätiger Akteure (Tourismusverbände, Reedereien, Fischerei etc.).

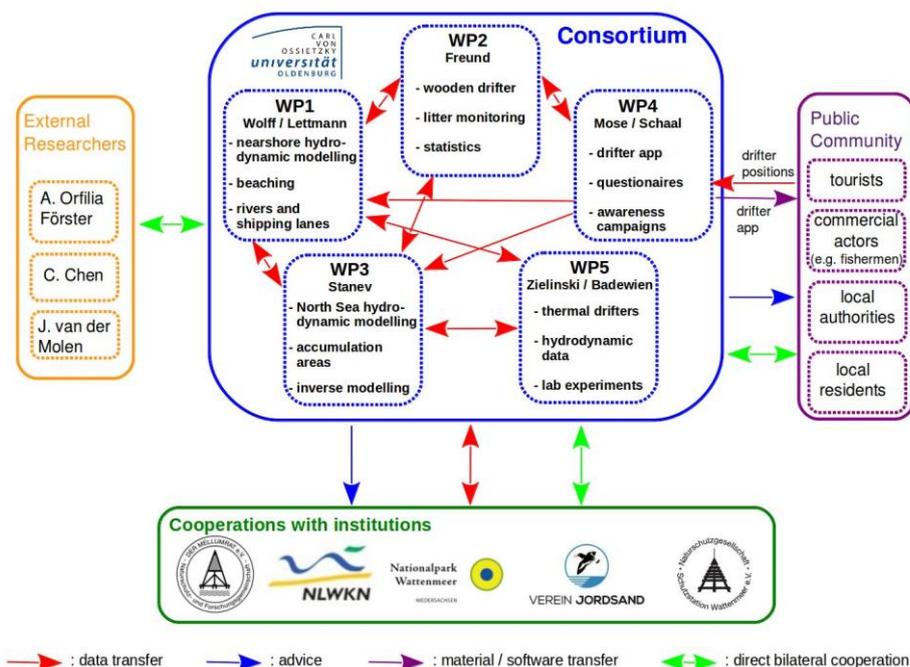


Abb. 1: Organigramm des Forschungsprojektes „Macroplastics Pollution in the Southern North Sea – Sources, Pathways and Abatement Strategies“.

a. WP 1 Küstennahe Hydrodynamische Modellierung (Nearshore Hydrodynamic Modelling)

Zu den Kernaufgaben des WP1 gehört die hochauflösende numerische Modellierung der südlichen Nordsee, insbesondere der küstennahen Bereiche mit einem hochaufgelösten, regionalen Wellen-Strömungsmodell COAWST (Coupled-Ocean-Atmosphere-Wave-

Sediment Transport), das ein regionales Strömungsmodell (ROMS = Regional Ocean Model) mit einem Wellenmodell (SWAN = Simulating Waves Nearshore) koppelt.

Ziel ist es, ein numerisches Modell zu erstellen, mit dem das Driftverhalten von Plastikmüll an der Oberfläche und im Bereich potenzieller Anlandungs-Hotspots möglichst genau beschrieben und modelliert werden kann. Hierzu ist es nötig, die Anlandungsprozesse oberflächennah driftender Plastikteile und die Bedeutung des Wellentransports auf die Verdriftung zu verstehen, diese Prozesse numerisch zu beschreiben und in ein Modell zu integrieren.

Die für das erste Projektjahr vorgesehenen Anpassungen bestehender Modelle sowie erste Validierungen laufen bzw. sind bereits abgeschlossen. Erste Modellierungen von Traktorien oberflächennah driftender Teile, die mithilfe im Projekt eingesetzter GPS-Drifter überprüft werden konnten, lieferten bereits gute Ergebnisse (s. Abb. 2). Im Oktober 2017 wurde in Kooperation mit WP5 und WP2 in einem größer angelegten Feldexperiment (BLEX, s. a. Kap. 4) begonnen, die Strandtopographie und das Wellenfeld vor Spiekeroog zu vermessen. Darauf aufbauend sollen im weiteren Verlauf des Projektes Modellierungsansätze erstellt werden, um Anlandungsprozesse am Strand beschreiben zu können.

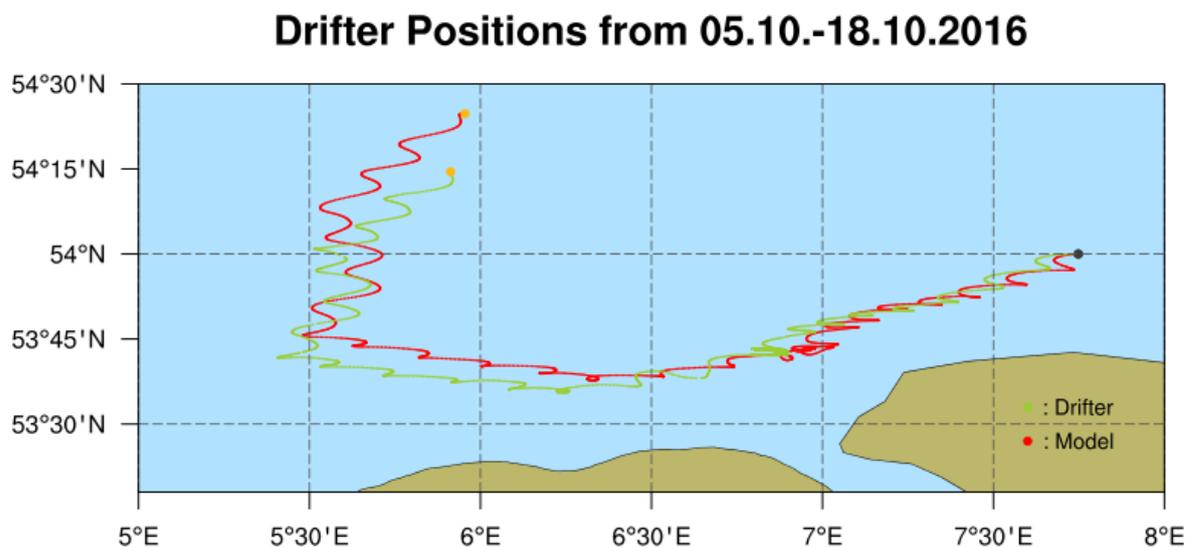


Abb. 2: Modellierung des zurückgelegten Weges eines Modelldrifters (rote Linie) im Vergleich zu dem Weg eines reell eingesetzten GPS-Drifters (grüne Linie / Darstellung: M. Ricker).

Im 4. Quartal 2017 wurde bereits die für eine spätere Phase des Projektes vorgesehene Einbindung der Flusssysteme in das küstennahe Modellnetz in Angriff genommen. Als Modellregion wurde das Weserästuar und die Weser bis in das Stadtgebiet von Bremen ausgewählt.

**b. WP 2 Monitoring – Verbreitungspfade von Müll von der Quelle bis zur Senke
(Monitoring, Implementation and Investigation on approaches for the
quantification of marine litter)**

Mithilfe hölzerner Driftkörper (s. Abb. 3) soll in diesem Arbeitspaket an der Oberfläche driftender Plastikmüll umweltschonend, aber möglichst wirklichkeitsnah simuliert werden. Dieses Holzdrifter-Experiment stellt ein zentrales Bindeglied bzw. eine zentrale Schnittstelle innerhalb des Gesamtprojektes dar (s. a. Kap. 3, 4 und 7) und sollte daher nach Beginn des Arbeitsprogramms spätestens bis zum dritten Quartal 2016 in die erste Testphase gehen. Die Auswahl der Materialien (Holz und Brennstempel), die Produktion der Drifter sowie die notwendigen Genehmigungsverfahren (Untere und Obere Naturschutzbehörden, Wasserschiffahrtsämter, Schifffahrtspolizei, Port Authorities, NLWKN, Nationalparkverwaltung) für die Durchführung des Feldexperimentes erwiesen sich dabei als sehr zeitaufwändig. Am 11. Oktober 2016 konnte der erste Auswurf der im Projekt entwickelten Drifter erfolgen. Dieses Ereignis wurde medial begleitet und fand regional und national ein großes Echo.



Abb. 3: Im Projekt eingesetzte Holzdrifter (Foto: R. Schöneich-Argent).

Neben der Koordinierung und der Durchführung der Holzdrifter-Experimente sowie der parallel verlaufenden statistischen und wissenschaftlichen Auswertung der Datensätze, stand zu Beginn auch die Kontaktaufnahme zu den vor Ort im Bereich Müll-Monitoring tätigen NGOs und Behörden im Pflichtenheft. Die Überprüfung und Bereinigung der umfangreichen Datensätze zum Müll-Monitoring ist mittlerweile abgeschlossen, so dass nun die statistische Analyse sowie der Abgleich zwischen den Holzdrifteranlandungen und den tatsächlich registrierten Müllsorten beginnen kann.

Parallel zu den Arbeiten in WP 1 hat auch in WP 2 die Erarbeitung eines an die besondere Situation von Flussläufen angepassten Müllmonitorings begonnen. Als Modellregionen wurden hier zunächst die Flüsse Ems und Weser ausgewählt; die Arbeiten sollen in einem weiteren Schritt auch auf das Flusssystem der Elbe ausgeweitet werden.

c. WP 3 *Mariner Müll in der offenen Nordsee (Marine litter in the North Sea)*

Während sich WP1 mit den hochaufgelösten Prozessen im küstennahen Bereich befasst, nimmt das WP3 die Identifikation mesoskaliger Prozesse im Bereich der offenen Nordsee in den Fokus, die die Zirkulation und die Ansammlung von Müll beeinflussen können. Hierbei müssen vor allem die Parameter bestimmt und beschrieben werden, die potenzielle Akkumulationsbereiche überhaupt ermöglichen bzw. deren zeitliche Stabilität bestimmen. Eine weitere wichtige Fragestellung ist, welche Müllquellen, wie viel zu welchem Ansammlungsgebiet in der Nordsee beitragen.

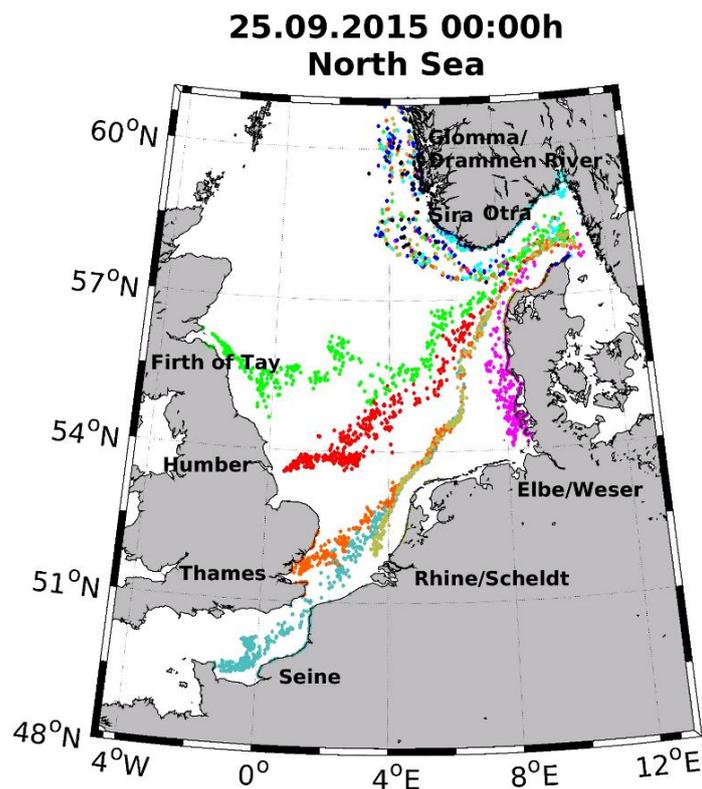


Abb. 4.: Simulation von Driftern in einem Nordseemodell (Modell FOAM AMM7, Darstellung: M. Ricker & E. Stanev).

Eine entscheidende Rolle können hierbei Fronten im Meer spielen, die vom Müll durch oberflächennahe Drift nicht überquert werden können. Erste Hinweise hierzu gibt es bereits im Bereich der deutschen Bucht. Dieses Phänomen gilt es im weiteren Verlauf des Projektes genauer zu untersuchen, ebenso wie die (dreidimensionale) Zirkulation der

gesamten Nordsee mit ihren regionalen Besonderheiten, die die Müllverbreitung sehr unterschiedlich beeinflussen.

In der ersten Phase des Projekts wurde ein Modell der Nordsee und des europäischen Nordwest-Schelfs mit dem Ozeanmodell NEMO (Nucleus for European Modelling of the Ocean) aufgesetzt (Abb. 4). Außerdem konnte, wie in WP1, ein Wellenmodell mit NEMO gekoppelt werden. Mit dem gekoppelten Modell wurden erfolgreich verschiedene GPS-Drifter simuliert. Nach der Modellvalidierung wurden Vorwärts- und Rückwärts-simulationen von Müllbeobachtungen in der offenen Nordsee durchgeführt.

d. WP 4 Verhaltensmuster potenzieller Müllverursacher, partizipatorisch angelegte Vermeidungsstrategien und Citizen Science (Socio-behavioral patterns of polluters, participatory abatement strategies and citizen science)

Neben der Untersuchung von Quellen, Verbreitungspfaden und Anlandungs- bzw. Akkumulationsgebieten von Meeresmüll entlang der Nordseeküste und im Bereich der offenen Nordsee sowie der Verbindung von Modelldaten mit Monitoringdaten hat sich das Projektkonsortium vorgenommen, auch Handlungs- und Vermeidungsstrategien zu Müll/Plastikmüll mit den vor Ort tätigen und handelnden Stakeholdern und Akteuren zu entwickeln.

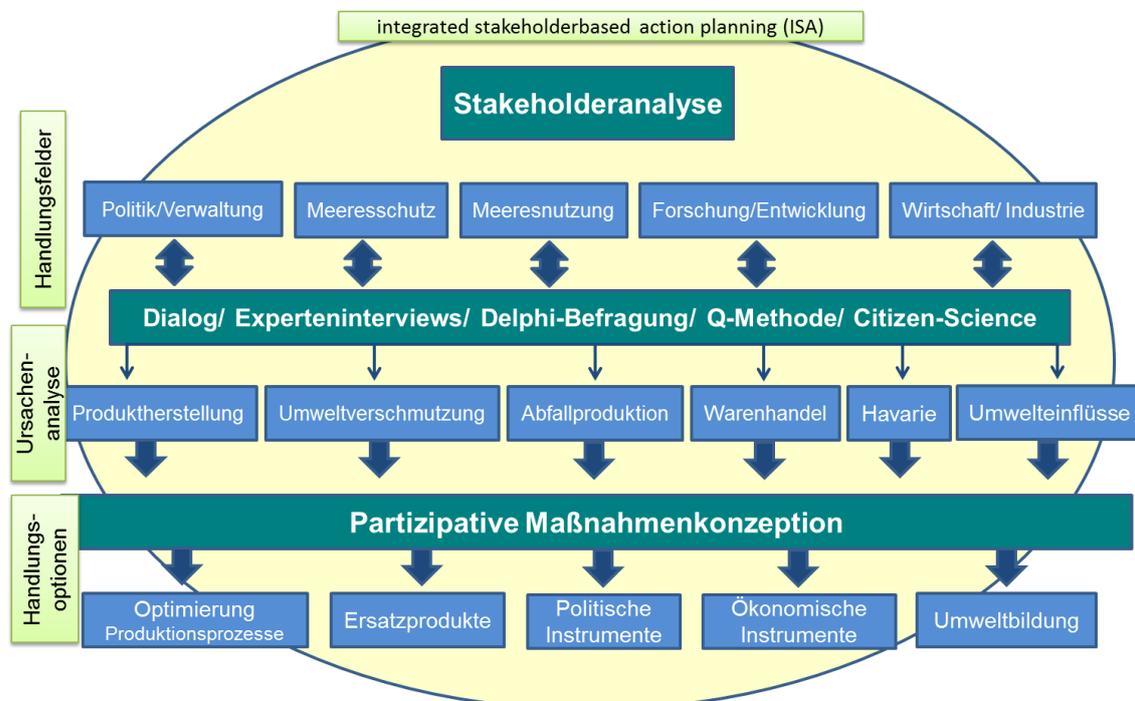


Abb. 5: Darstellung der aktuellen Einbindung relevanter Stakeholder in die angestrebte Maßnahmenbildung (Darstellung: K. Stephan & P. Schaal).

Zu Beginn der Arbeiten stand eine Basisrecherche zur Identifizierung der räumlichen Verteilung und zur Struktur potenzieller Eintragsquellen/Verursacher von Müll in Flüsse und/oder direkt in die Nordsee. Die hier entwickelte HotSpot-Karte diente auch der Auswahl der Einwurfstellen des Holzdrifter-Experiments (Abb. 7). Unterstützt wurden diese Arbeiten durch eine parallel laufende Literaturrecherche und die Erstellung einer Liste der Stakeholder, die in das Themenfeld der Plastikmüllproblematik auf unterschiedliche Art und Weise eingebunden sind. Diese Quellenstudie ist sowohl regional als auch überregional angelegt und wurde mithilfe eines Snowball-sampling-Verfahrens mit Experten durchgeführt (Abb. 5). In einem nächsten Schritt werden nun Experten ausgewählt und gezielt Leitfragen für die folgenden Experteninterviews entwickelt, so z. B. zum Thema inwieweit bewusstseinsbildende Maßnahmen helfen können, die Situation des Mülleintrags in die Meere zu verändern bzw. zu verbessern. Hierzu wurde in Zusammenarbeit mit dem WP2 in Form halbstrukturierter E-Mailbefragungen auch Kontakte zu Akteuren von Strand Clean up-Aktionen im Nord- aber auch im Ostseeraum hergestellt, um die Nutzung und Verfügbarkeit entsprechender Daten für Aufklärungsarbeiten zu verbessern (s. a. Kap. 7).

e. WP 5 Küstenbeobachtung (Coastal Observation)

Die physikalischen Randbedingungen, die Anlandungsprozesse driftender Partikel, hier driftender Plastikmüll, steuern, sind in großen Teilen noch nicht hinlänglich bekannt und beschrieben. Die Forschungsarbeiten in WP 5 befassen sich deshalb mit Experimenten und Messungen zum Transport und der Anlandung von Plastikmüll im Brandungs- und Küstenbereich sowie räumlich und zeitlich hochaufgelöste Messungen zu Transport- und Akkumulationsgebieten (s. a. Kap. 4).

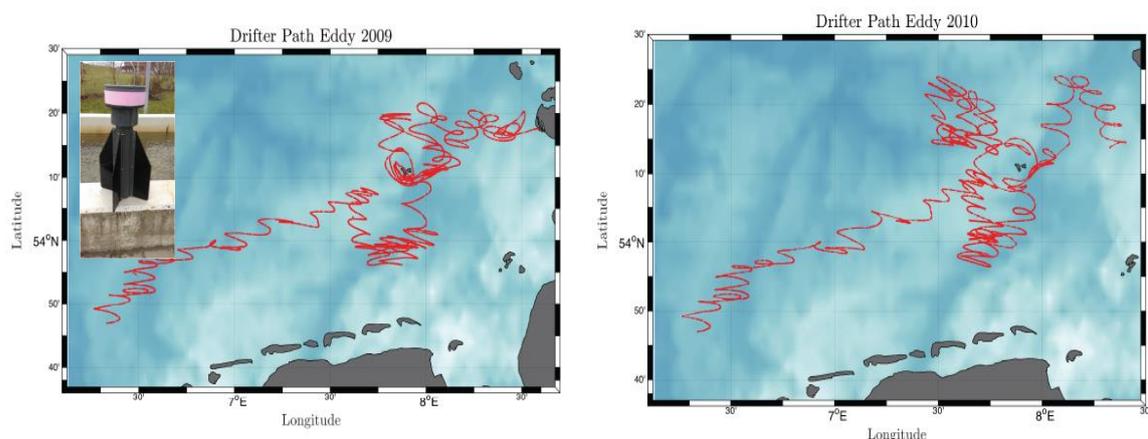


Abb. 6: Driftwege zweier Driftbojen im März/April 2017 über 33 Tage (links) und 43 Tage (rechts). Das kleine Bild zeigt eine der eingesetzten Driftbojen der 2. Generation. (Darstellung und Foto: J. Meyerjürgens).

Mit dem Holzdrifter-Experiment lassen sich zwar Ort und Zeitpunkt des Einsetzens bzw. der Anlandung bzw. der Auffindung gut beschreiben, der Weg den ein driftendes Objekt in der Zwischenzeit vollzogen hat, bleibt hierdurch aber unerkannt. Zusätzlich zu den in WP 5 vorgesehenen Untersuchungen wurde daher im Gesamtprojekt die Idee geboren, GPS-Driftbojen zu entwickeln, die für den Einsatz im Flachwasser geeignet sind und verlässlich Daten des Driftweges übermitteln. Durch die Arbeiten im WP5 sind 2 Typen von GPS-Driftbojen entstanden, die bei Ausfahrten mit dem Forschungsschiff Heincke (Ausfahrten HE 473 und HE 498) und dem Forschungsboot Otzum sowie im Rahmen eines Feldexperimentes auf Spiekeroog (s. Kap. 4) erfolgreich eingesetzt wurden und bislang 20 hochaufgelöste Datensätze innerhalb der Deutschen Bucht erzeugten (Abb. 6). Diese Daten liefern wertvolle Hinweise und Anregungen für die laufenden und zukünftigen Aufgaben der WPs 1, 2 und 3 und sollen daher im weiteren Projektverlauf fortgeführt und z. B. in Flusssysteme hinein ausgeweitet werden.

3. Holzdrifter und Webseite

Zum Start der Drifterauswürfe im 4. Quartal 2016 musste auch das Eingabeportal zur Meldung der Drifter funktionsfähig sein, denn dieses großangelegte Feldexperiment ist ohne eine aktive Bürgerbeteiligung nicht denkbar und durchführbar (s. a. Kap. 2b und d). Die erforderlichen Arbeiten zum Systemaufbau und Betrieb der Homepage wurden im WP 4 durchgeführt und koordiniert. Zu Beginn mussten umfangreiche Anpassungen eines bestehenden Moduls GeoCMSHotSpot erarbeitet und implementiert werden, um z. B. die anonymisierte Meldung der Drifterfunde durch Bürger und Bürgerinnen zu ermöglichen. Die überwiegende Zahl der Driftermeldungen wird heute über diese Homepage abgewickelt. Störungen, aber auch Verbesserungshinweise bzw. –vorschläge, die das Projekt über die Webseite (www.macroplastics.de) erreichen, werden auf ihre Durchführbarkeit überprüft und wenn möglich in das System eingepflegt. Auf die vorgesehene Entwicklung einer eigenen Erfassungs-App für Smartphones wurde verzichtet, denn es ist in einer Kooperation mit der Schutzstation Wattenmeer (R. Borchering) gelungen, die Meldung von Holzdriftern in die bereits bestehende App „BeachExplorer“ zu integrieren. Die hier erfassten Drifterfunde werden in regelmäßigen Abständen in das webbasierte eigene System überführt.

Meldungen, die das Projekt über E-Mail oder z. B. per Telefon oder die Post erreichen, werden von Projektmitarbeitern „per Hand“ in das System eingetragen. Parallel zum Betrieb des Systems laufen im Hintergrund Arbeiten zur Datensicherung und –validierung sowie die weitere Entwicklung von Analyse- und Auswertewerkzeugen, die von den Nutzern am Rechner genutzt werden können (z. B. dynamische Clusterkarten, Such- und Zoom-Werkzeuge zur Identifizierung und Suche einzelner Drifterfunde).

Während der bislang durchgeführten 4 Auswurfkampagnen entlang der niedersächsischen Nordseeküste und in den 3 Flusssystemen Ems, Weser und Elbe (Abb.

7) wurden bislang ca. 34.500 Holzdrifter ausgesetzt. Mit dem Auswurf im 4. Quartal 2017 gibt es nun die ersten Vergleichsdaten zum Auswurf im 4. Quartal 2016 (Abb. 8).

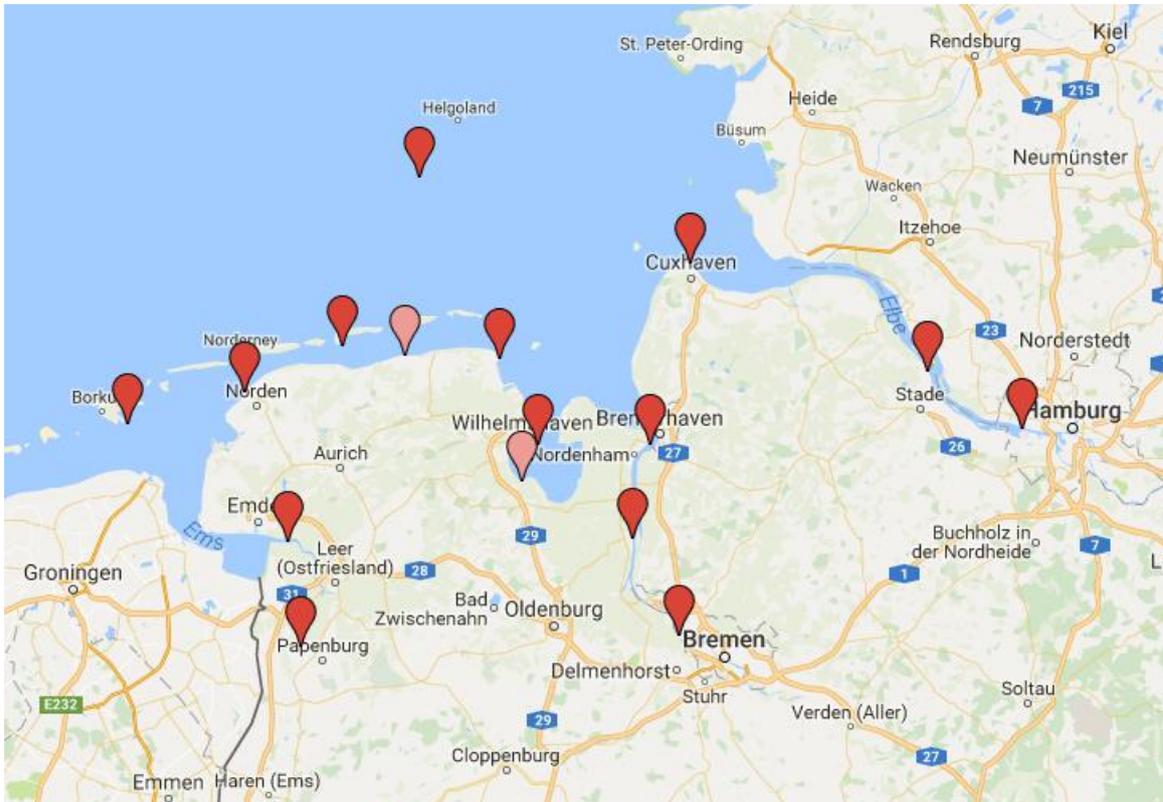


Abb. 7: Auswurfpunkte für das Holzdrifter-Experiment. Hellrosa gefärbte Punkte stehen für alternierende Auswürfe in Neuharlingersiel und Dangast anstelle von Langeoog und in Wilhelmshaven. Der Auswurfpunkt in der Nordsee steht stellvertretend für wechselnde Auswurfstellen in der Nordsee (Darstellung: R. Schöneich-Argent).

Die Offshore-Auswürfe konnten in Kooperation mit Ausfahrten des Forschungsschiffes Heincke (Auswurfpunkte vor Borkum, bei Helgoland und an der nördlichen Grenze der deutschen AWZ) sowie in Zusammenarbeit mit dem NIOZ (Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee) auf Texel (Auswurf in niederländischen Hoheitsgewässern) realisiert werden. Durch diese Auswürfe sollen die Driftwege auf den Hauptschiffahrtsrouten simuliert bzw. nachvollzogen werden.

Experimente mit Driftkörpern sind eine erprobte und altbekannte Methode und wurden schon häufiger durchgeführt. Die Größenordnung, mit der dieses Experiment jetzt im Bereich der Nordsee angegangen wurde, ist aber bislang einzigartig. Zu Beginn der Arbeiten gab es demnach auch noch keine Vergleichswerte, die den Erfolg der Maßnahme abschätzen ließen. Ein vergleichbares Experiment auf Hawaii¹ ließ eine Rückmeldequote von Driftern von ca. 25% als realistisch erscheinen. Bis zum 6. Dezember 2017 wurden 17.673 Holzdrifter von den Bürgern und Bürgerinnen an das

¹ Carson et al. 2013 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141113612002206>)

Projekt zurückgemeldet, was insgesamt einer Rücklaufquote von über 50% entspricht: Ein Ergebnis, das alle Erwartungen bei weitem übertrifft. Bislang wurden ca. 14.517 Drifter (41%) einmalig gemeldet, andere Drifter wurden ein zweites oder drittes Mal an anderen Stellen wiedergefunden und gemeldet. Das Holzdrifter-Experiment bietet somit eine hervorragende Plattform für die Öffentlichkeit, sich nicht nur über ein wichtiges Forschungs- und Umweltthema zu informieren, sondern auch aktiv wichtiger Bestandteil eines Projektes zu werden. Ohne die breite Unterstützung der Bevölkerung wäre das Projekt in dieser Form nicht durchführbar.

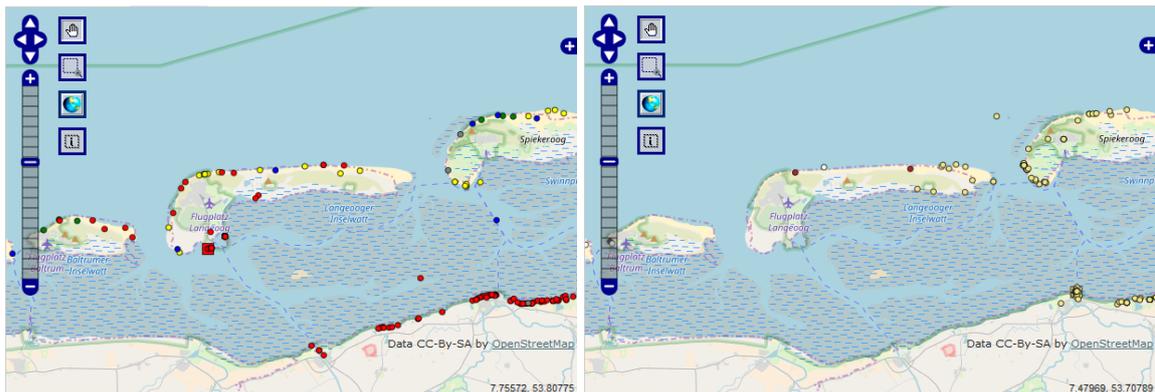


Abb. 8: Detail der Darstellung bisher gemeldeter Drifter, das die Fundsituation 4. Quartal 2016 (links) und 2017 (rechts) auf der Insel Langeoog zeigt. Die Farben dokumentieren unterschiedliche Auswurforte (Screenshots von <http://portal.macroplastics.de/index.php?page=drifter-meldung>).

Die unzähligen Rückmeldungen, die das Projekt über die Homepage, aber auch über E-Mails, Postkarten und Briefe erreichen, sind zum überwiegenden Teil positiv konnotiert und werden von den Projektmitarbeitern auch regelmäßig beantwortet. Dieses positive Feedback zeigt die richtige Ausrichtung des Projektes und wird auch so in die Gesellschaft zurückgespiegelt.

Die Fundorte der bislang rückgemeldeten Drifter streuen von den Westfriesischen Inseln im Westen bis an die Nordspitze Dänemarks bei Skagen. Der bislang weiteste Weg führte einen Drifter, der bei Wilhelmshaven ausgesetzt wurde, bis an die norwegische Südküste. Die detaillierte Auswertung der Funde, so z. B. Fragen des Zusammenhangs zwischen Aussetzungs- und Anlandungsort und vor Ort dokumentierten Müllansammlungen oder die Untersuchung des Einflusses von Wind bzw. extremen Wetterereignissen auf die Verbreitung und Anlandung von driftenden Gegenständen, wird im Zentrum der nun folgenden Arbeiten stehen.

4. Projekt BLEX (Beach Litter EXperiments) auf Spiekeroog

Im Rahmen des Projektes wurde ein Wellenradar (WAMOS) angeschafft, mit dem das Wellenfeld im Brandungsbereich kontinuierlich und vor allem auch während stürmischer

und somit wellenaktiver Phasen beobachtet und aufgezeichnet werden kann. Die hierdurch erhobenen Daten dienen der Validierung und Verbesserung bestehender Modelle zum Driftverhalten an der Meeresoberfläche treibender Körper. Nach eingehender Recherche und Suche und einem langwierigen und schwierigen Genehmigungsverfahren wurde schließlich ein geeigneter Standort für den Betrieb des Systems gefunden. Nach einer Testphase am Standort Wilhelmshaven konnte das System im Oktober 2017 nach Spiekeroog gebracht werden und hat seitdem auf dem Ev. Jugendhof im Westen der Insel seinen Betrieb aufgenommen (Abb. 9). Die Messperiode ist über den Winter 2017/18 zunächst bis in das Frühjahr 2018 vorgesehen. Parallel wurde eine mobile Wetterstation der Fa. Thies installiert, um zeitgleich die meteorologischen Parameter lückenlos aufzuzeichnen. Beide Systeme arbeiten bis zum heutigen Zeitpunkt einwandfrei.



Abb. 9: WAMOS Wellenradar auf Spiekeroog (Foto: J. Meyerjürgens).

Zum Beobachtungssystem im Küstenvorfeld der Insel Spiekeroog als Modellregion gehören noch weitere Messsysteme, die an Verankerungen vor der Insel ausgebracht wurden und Strömungen und Wellenparameter erfassen (ADCP, 2 Wellensensoren). Die

Topographie des Strandes wurde in Kooperation mit der AG Hydrologie und Landschaftswasserhaushalt im IBU mithilfe eines GPS detailliert erfasst.

Während eines mehrtägigen Geländeaufenthaltes auf Spiekeroog vom 17. 10. – 26. 10. 2017 wurden durch Mitarbeiter des Projektes Experimente durchgeführt. Unter anderem wurde versucht, das Driftverhalten der im Projekt eingesetzten Holzdrifter mithilfe kleinerer GPS-Drifter nachzuvollziehen und mit der vorherrschenden Wellensituation abzugleichen. Die Driftverläufe und Anlandungspunkte der GPS-Drifter lieferten ähnliche Ergebnisse wie die durch Bürger gemeldeten Anlandungspunkte der parallel eingesetzten Holzdrifter, eine wichtige Erkenntnis für die weiteren Arbeiten in der Modellierung.

Der Zeitpunkt der Datenaufzeichnung auf Spiekeroog fiel zufällig mit dem Sturmereignis „Herwart“ zusammen, das die deutsche Nordseeküste Ende Oktober 2017 mit hohen Windgeschwindigkeiten traf: Ein guter Test für die Standfestigkeit der eingesetzten Gerätschaften und seltene Datenreihen für ein Extremereignis (Abb. 10).

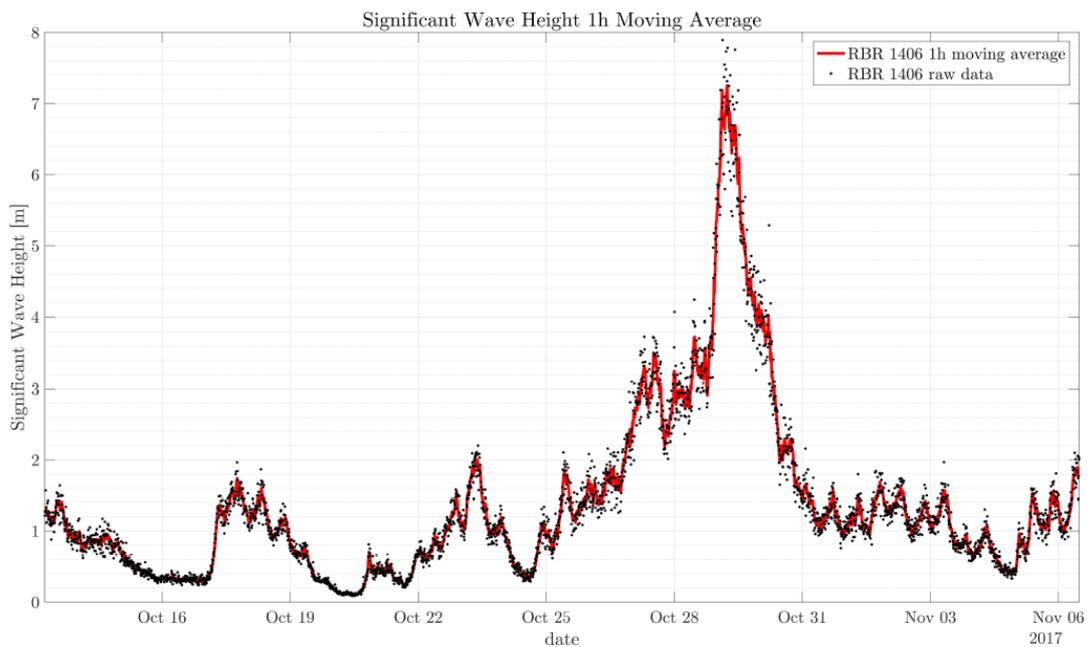


Abb. 10: Aufgezeichnete Wellenhöhen von Sturm „Herwart“ während der BLEX Kampagne auf Spiekeroog (Darstellung: J. Meyerjürgens).

5. Abschlussarbeiten

Ein wichtiges Anliegen des Forschungsprojektes ist es, das Thema Meeresverschmutzung in bestehende universitäre Lehrmodule/-veranstaltungen einzubinden, neue Veranstaltungsformen und Schnittstellen zu schaffen und Studierende aktiv und früh in die laufenden Forschungsarbeiten und –prozesse einzubinden. Die Umsetzung dieses Anliegens ist schon in einer frühen Phase des Projektes gelungen und spiegelt sich u. a. in

sehr guter Weise in der Zahl laufender und bereits abgeschlossener Bachelor- und Masterarbeiten wider.

Die Thematik Meeresverschmutzung wird als Teilaspekt von Lehrveranstaltungen in den Studiengängen Bachelor Umweltwissenschaften, Master Marine Umweltwissenschaften, Master Umweltmodellierung, Master Sustainable Economics and Management, Master Marine Sensorsysteme und Bachelor Meerestechnik gelehrt und in Form von Seminarvorträgen und Praktika vertieft.

a. Bachelorarbeiten

BUTTER, MICHAEL (2017): Entwicklung eines thermalen Oberflächen-Drifters für den Einsatz im Küstenbereich – BSc Meerestechnik, Jade Hochschule.

KRUSE, MAJA (2018): Quantitative und qualitative Analyse von Makromüll entlang eines Nordseezuflusses am Beispiel der Ems - BSc Umweltwissenschaften, Uni Oldenburg.

LEIBING, KATHARINA (2018): Quantitative und qualitative Analyse von Makromüll entlang eines Nordseezuflusses am Beispiel der Weser - BSc Umweltwissenschaften, Uni Oldenburg.

MARTIN, MARIA C. (2017): Einflussfaktoren der Müllverteilung und –zusammensetzung an zwei regionalen Touristenzielen: Wilhelmshaven und Dangast – eine GIS-basierte Analyse - BSc Umweltwissenschaften, Uni Oldenburg.

REIMANN, PATRICK (2017): Untersuchung von Fronten in der Deutschen Bucht Seereise 2016 mit FS Heincke - BSc Meerestechnik, Jade Hochschule.

RÖTTGEN, MORITZ (2018): Einbau von Makroplastik in Gelege ausgewählter Brutvögel auf Mellum - BSc Umweltwissenschaften, Uni Oldenburg.

SACHS, NICO (2018): Schiffsentsorgungssysteme für Abfälle nach Marpol V – BSc Umweltwissenschaften, Uni Oldenburg.

b. Masterarbeiten

BARRELET, JOHNA (2018): Dolly ropes: Who are the stakeholders to tackle this special problem (Arbeitstitel) – MA Sustainable Economics and Management, Uni Oldenburg.

BREITBACH, MICHELLE (2018): Identifikation von Strömungsmustern durch Driftexperimente in der Nordsee – MSc Marine Sensorsysteme, Uni Oldenburg.

HEINRICH, PHILIPP (2017): Particle Tracking und Finite-Time Lyapunov-Exponenten in der deutschen Bucht – MSc Physik, Uni Oldenburg.

LANGNER, JANINA (2018): Characterizing the North Sea coastline to interpret the reported observations of wooden drifters – MSc Nachhaltigkeitswissenschaften, Uni Lüneburg.

- STUMPF, KIM (2017): Räumliche Wahrnehmungs- und Verhaltensmuster in Bezug auf marine Plastikabfälle – MSc Geographie, Uni Würzburg.
- WÜLLNER, TIM (2018): Near-shore high-resolution hydrodynamic modelling in front of a barrier island in the southern North Sea – MSc Umweltmodellierung, Uni Oldenburg.

c. Forschungspraktika

- SCHÖNUNG MICHAEL (2017): Vorbereitungen zur Modellierung der Strömung und des Transportes von Plastikmülls eines ausgewählten Flusssystem (Weser) – MSc Umweltmodellierung, Uni Oldenburg.
- ŘEHÁČEK, DAVID: Validierung von Meldungen und kartographische Arbeiten am Meldeportal für Driftermeldungen im Web-GIS, Doktorand der Universität Prag (Tschechische Republik), IAESTE-Austauschprogramm des DAAD.

d. Externe Dissertation

- UNGER, BIANCA: Meeresmüll in der Nord- Und Ostsee: raum-zeitliche Verteilung und Vorkommen in Meeressäugern. Promotionsvorhaben an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research – Büsum, Prof. Dr. Ursula Siebert, Dr. Helena Herr. Korreferent: H. Freund.

e. Kontaktpraktika, studentische Praktika, Schülerpraktika

SIMKE ONKES	Studentisches Kontaktpraktikum	Aug/Sep/Okt 2016
PATRICIA GIERGA	Studentisches Kontaktpraktikum	Feb/Mär 2017
SARAH SOMMERHALDER (Schweiz):	Schülerpraktikantin	Jul/Aug 2017
LAURA NIEMEYER	Studentisches Kontaktpraktikum	Dez 2017 - Feb 18
KATHARINA SCHMIDTMANN	Studentisches Kontaktpraktikum	Feb/Mär 2018
MORITZ RÖTTGEN	Studentisches Kontaktpraktikum	Mär/Apr 2018

6. Publikationen

- ADEN, C. & STEPHAN, K. (2017): Web-based Citizen Involvement in Research into Pathways and Hotspots of Marine Litter in the Southern North Sea. – In: CAR, A., STROBL, J., JEKEL, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.): GI Forum Journal for Geographic Information Science, 2, 60-77.
- SCHÖNEICH-Argent R., RICKER M., MEYERJÜRGENS J., HAHNER F., STEPHAN K. (2017): Projekt Makroplastik in der südlichen Nordsee – Ein Zwischenbericht. Natur- und Umweltschutz, Band 16 (Heft 1), 26-29.

SCHÖNEICH-ARGENT R., STEPHAN K., RICKER M., HAHNER F., MEYERJÜRGENS J. (2016): Plastik – Rohstoff, Wertstoff, Abfallprodukt und globales Problem - Wissenschaftler-Team der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg erforscht die Wege des Plastikmülls in der Nordsee. Natur- und Umweltschutz, Band 15 (Heft 2), 64-67.

STANEVA, J., RICKER, M., KRÜGER, O., BREIVIK, O., STANEV, E., & SCHRUM, C. (2017): Particle transport model sensitivity on wave-induced processes (Vol. 19, p. 2968). Presented at the EGU General Assembly Conference Abstracts, Vienna.

7. Universitäre und außeruniversitäre Kooperationen

Bereits in der ersten Phase des Forschungsprojektes entwickelten sich Kooperationen, die den wissenschaftlichen Austausch und die Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungsinstituten außerhalb Oldenburgs ebenso umfassen, wie die aktive Mitarbeit in Gremien zur Thematisierung der Müllproblematik auf politischer und gesellschaftlicher Ebene sowie eine Kooperation im Bereich der logistischen Umsetzung von Projektanteilen. Stellvertretend seien an dieser Stelle nur einige Beispiele genannt.

Die Produktion der im Projekt in großer Stückzahl eingesetzten sogenannten Holzdrifter wurde entgegen der eigentlich vorgesehenen Planung nicht mithilfe studentischer Hilfskräfte in der universitätseigenen Werkstatt in Wilhelmshaven durchgeführt, sondern nach eingehender Beratung und Diskussion als Auftragsarbeit an die Gemeinnützige Gesellschaft für Paritätische Sozialarbeit mbH (GPS) vergeben. Die GPS Werkstatt in Jever führt die Arbeiten im Rahmen der Förderung für Menschen mit Behinderung durch und ist seit dem Start des Projektes ein begeisterter und verlässlicher Partner (Abb. 11).

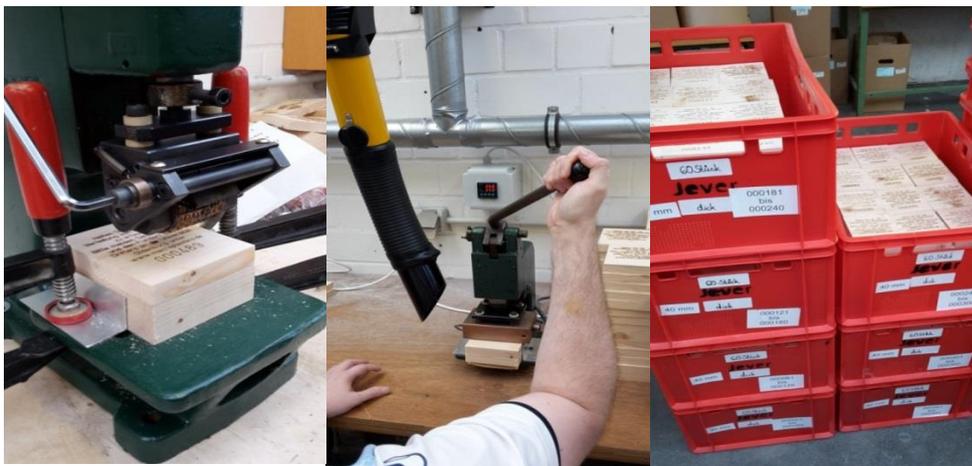


Abb. 11: Produktion der im Projekt eingesetzten Holzdrifter in den GPS-Werkstätten in Jever (Fotos: R. Schöneich-Argent).

Die Zusammenarbeit mit der GPS stellt nicht nur eine soziale Bereicherung der Projektarbeit dar, auch die Tage der offenen Tür in den GPS-Werkstätten in Jever, wie zuletzt am 26. 11. 2017, werden als Bühne der Projektdarstellung und Bewusstseinsbildung in der Region genutzt und von der Bevölkerung zahlreich angenommen.

Am 18. März 2016 wurde in der niedersächsischen Landesvertretung in Berlin durch die Bundesumweltministerin Barbara Hendricks, den niedersächsischen Umweltminister Stefan Wenzel und die Präsidentin des Umweltbundesamtes Maria Krautzberger der „Runde Tisch Meeresmüll“ ins Leben gerufen, mit dem Ziel, die nationalen Maßnahmen gegen die Vermüllung der Meere zu koordinieren und Projekte zu deren Umsetzung zu unterstützen. Seit der Einsetzung des Runden Tisches sind Mitarbeiter des Forschungsprojektes Makroplastik in den Arbeitsgruppen „Seebasierter Mülleintrag“ und „Bewusstseinsbildung“ tätig und haben aktiv an der Erstellung des ersten Zwischenberichts „Runder Tisch Meeresmüll“ mitgewirkt, der im September 2017 erschienen und online abrufbar ist. Neben der regelmäßigen Teilnahme an den mehrmals im Jahr stattfindenden Treffen der Arbeitsgruppen war die Universität Oldenburg mit dem Projekt Makroplastik federführend in der Unterarbeitsgruppe zur Reduzierung bereits vorhandenem Mülls im Meer tätig und bereitete hier eine Recherche und Aufbereitung zum Thema der Top-10-litter Kampagnen vor. Ergebnisse dieser Recherche wurden beim 4. Treffen des Runden Tisches sowie bei der Vorstellung des Zwischenberichtes in Berlin im September 2017 vorgestellt. Der Runde Tisch Meeresmüll geht nun in die zweite Phase, auch in die nun folgenden Arbeiten wird sich das Projekt weiter aktiv einbringen.

Über eine Projektvorstellung in der BLANO-Fach-Gruppe „Abfälle im Meer“ im Bundesamt für Hydrographie und Seeschifffahrt in Hamburg am 22. März 2016 konnte schon früh der Kontakt mit den Kollegen Lars Gutow vom AWI in Bremerhaven sowie mit Bianca Unger vom Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research der Tierärztlichen Hochschule Hannover in der Außenstelle Büsum hergestellt werden. Beide Kooperationen stehen im Zusammenhang mit der Auswertung und Simulation von Mülldaten, die zum einen schiffsbasiert oder aber im Rahmen des Schweinswal-Monitorings vom Flugzeug aus erhoben wurden. Erste Auswertungen und die Kopplung mit Strömungsmodellen der offenen Nordsee liefern vielversprechende Ergebnisse, die in Zusammenarbeit und Kooperation mit J. Staneva, J. Schulz-Stellenfleth und S. Grayek vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht für Material- und Küstenforschung durchgeführt werden.

Das Projekt ist auch als einzige deutsche wissenschaftliche Einrichtung am EU-finanzierten Projekt RIMMEL (**R**iverine and **M**arine floating macro litter **M**onitoring and **M**odeling of **E**nvironmental **L**oading) beteiligt, das ein Oberflächen-

Müllmonitoring an Flussästuaren und anderen Meereszuflüssen durchführt. Im abgelaufenen Projektzeitraum wurden im Makroplastik-Projekt kleinere Siedezuflüsse in die Nordsee kartiert und an die EU-Koordinationsstelle in Bologna gemeldet. Nach Beendigung des Projektes im Oktober 2017 werden nun erste Grundlagenaufsätze publiziert. Die erhobenen Datensätze einer Vielzahl europäischer Flusssysteme, auch außerhalb der Nordsee, stehen den Projektteilnehmern dann für weitergehende Auswertungen zur Verfügung. Über die Projektlaufzeit hinaus wurde eine fortgesetzte Teilnahme und Kartierung der Flüsse Ems, Weser und Elbe unter Nutzung der im Projekt angewendeten Software beschlossen sowie eine Kollaboration/Projektzusammenarbeit mit einem der ehemaligen EU-Koordinatoren Daniel G. Fernández (jetzt Universität Cadiz, Spanien) angeschoben.

Die Erfassung bzw. das Monitoring von Müll an der deutschen Küste wird zum einen von behördlicher Seite durchgeführt, in Niedersachsen zum Beispiel vom NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser-, Küsten- und Naturschutz), zum anderen engagieren sich zum Teil schon seit Jahrzehnten naturwissenschaftliche Vereinigungen, so z. B. der Mellumrat e.V., der Verein Jordsand e.V. oder die Schutzstation Wattenmeer e.V., beim Müllmonitoring. Die bereits vorliegenden Datensätze bieten eine einzigartige Datenbasis, um quantitative bzw. qualitative Veränderungen beim Müllaufkommen zu bewerten und zu analysieren. Ergänzt werden die oben genannten Bemühungen durch ein hohes Maß an privatem Engagement bei einer Vielzahl von Strandreinigungs- und Müllsammelaktionen entlang der Küste. Hier steht allerdings nicht die qualitative Erfassung der gesammelten Müllmengen im Fokus, sondern die Bewusstseinsbildung und Aufklärungsarbeit sowie das eigentliche Reinigen bestimmter Küstenabschnitte. Für die wissenschaftliche Auswertung gehen hierdurch wichtige Informationen verloren, die helfen könnten „Datenlöcher“ beispielsweise in der räumlichen Verteilung von Erfassungsorten zu schließen. Häufigster Hinderungsgrund bei der genauen Erfassung von Mülldaten durch Freiwillige ist häufig die etwas sperrige und aufwändige Erfassungsvorgabe nach dem OSPAR-Protokoll. Im Rahmen des Projektes wird in Zusammenarbeit mit der ISUS-Stiftung auf Norderney sowie freiwilligen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen auf Borkum und in Minsen (Ldkr. Wangerland) die Erprobung und Konzeption eines einfachen und leicht zu handhabenden Müllklassifizierungsschlüssels erarbeitet, der nach Abschluss der Erprobung bei jährlich stattfindenden Müllsammelaktionen im Jahr 2018 testweise eingesetzt werden soll. Ziel ist es, eine leichte Handhabbarkeit ebenso zu gewährleisten, wie die Möglichkeit einer Nutzung der erhobenen Datensätze für wissenschaftliche Auswertungen.

Die bereits vorliegenden Datensätze des schon seit Jahrzehnten durch NGOs durchgeführten Müllmonitorings wurden weitestgehend harmonisiert und validiert und in ein einheitliches Datenformat überführt. Mithilfe statistischer Werkzeuge lassen sich nun gezielt Abfragen und Auswertungen durchführen. In einem Workshop

im Frühjahr 2018, also vor der Monitoring-Saison 2018, soll den verantwortlichen NGOs das System vorgestellt und zur weiteren Anwendung empfohlen werden.

8. Presse und Bewusstseinsbildung

Das Thema Meeresmüll mit den Teilaspekten Makro- und auch Mikroplastik sind in den letzten beiden Jahren immer intensiver in den Fokus der öffentlichen Wahrnehmung und Berichterstattung gerückt. So ist es nicht verwunderlich, dass mit dem Start des Forschungsvorhabens „Makroplastik in der südlichen Nordsee“ und hier vor allem mit dem Beginn der Drifterexperimente im Oktober 2016 das mediale Interesse an den Forschungsarbeiten sehr hoch war. Dies spiegelt sich sehr gut im Pressespiegel des ICBM wider (Abb. 12 und 13), in dem sichtbar ist, dass Pressemitteilungen zum Thema Makroplastik mit 52 % im Jahr 2016 und noch 31 % im Jahr 2017 das Medieninteresse deutlich dominieren. Neben den klassischen Printmedien, die das Projekt bundesweit vorgestellt haben, waren Projektinhalte auch in verschiedenen Fernsehformaten (NDR, 3Sat, Arte, FRF, OL1, Spiegel TV etc.) sowie im Rundfunk (NDR Info, DLF, NDR etc.) zu sehen und zu hören.

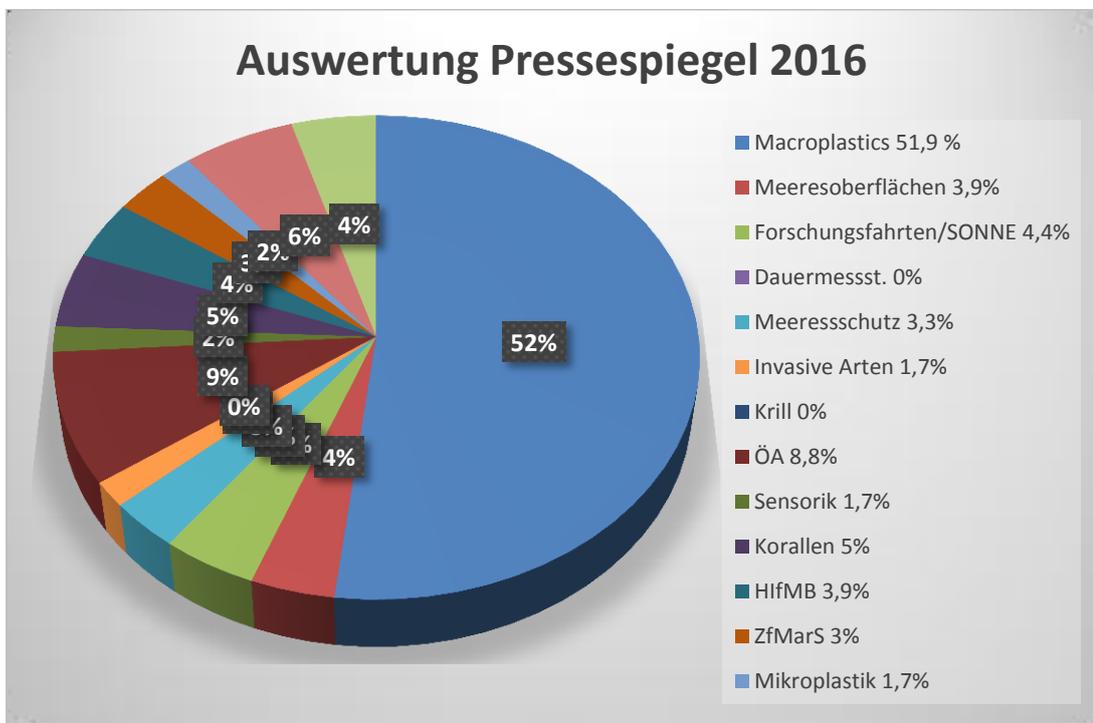


Abb. 12: Pressespiegel des ICBM aus dem Jahr 2016 (Zusammenstellung durch S. Riexinger / Öffentlichkeitsarbeit ICBM).



Abb. 13: Pressespiegel des ICBM aus dem Jahr 2017 (Zusammenstellung durch S. Riexinger / Öffentlichkeitsarbeit ICBM).

Eine umfangreiche Darstellung der intensiven Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, die neben der Forschungsarbeit auf den Schultern der wissenschaftlichen Mitarbeiter ruht, ist im Anhang dieses Berichtes zusammengestellt.

Nach dem Start des Projektes wurde auch der im Antrag formulierte Ansatz der Aufklärungsarbeit/Bewusstseinsbildung über die Vermüllung der Meere bzw. die Verbindung von Forschung und Bevölkerung/Öffentlichkeitsarbeit durch unterschiedlichste Aktivitäten direkt in Angriff genommen. Wichtigster Punkt war zunächst die Erstellung einer Projekthomepage (www.macroplastics.de), die sofort nach Einrichtung des Servers umgesetzt wurde. Die Homepage dient vorrangig als zentrales Eingangsportale für die Meldung neuer Holzdrifter und die Darstellung und Verteilung bislang gefundener Drifter (s. Kap. 3). Hier betreiben die im Projekt tätigen Doktoranden aber auch einen Newsblog, in dem über wichtige und erzählenswerte Projektaktivitäten und Ergebnisse in unterhaltsamer Form berichtet wird.

Projektmitarbeiter beteiligten sich aktiv in Form von Vorträgen und Mitmach-Aktionen an Strandreinigungsaktionen zum Beispiel auf Wangerooge und Mellum bzw. der Auswertung von Fishing for Litter (Jever) oder betreuten Projektstände auf der Messe „Boot 2017“ in Düsseldorf („Love your Ocean“), den Niedersächsischen Forschungstagen in Schloss Herrenhausen/Hannover, dem Wadden Sea Forum in Den Helder oder bei unterschiedlichsten Aktionen in Nationalparkhäusern entlang der

niedersächsischen Nordseeküste. Das Projekt strahlt aber auch bereits über die Nordseeküste hinaus, so dass Vorstellungs- und Diskussionsrunden auch an der Ostsee auf Rügen und in Warnemünde wahrgenommen wurden.

Eine besondere Form der Wissensvermittlung bot sich dem Projekt an der Historisch-Ökologischen Bildungsstätte in Papenburg, wo im Rahmen der Niedersächsischen Kinderakademie im März 2017 und der Niedersächsischen Juniorakademie im Oktober 2017 die Müllproblematik einer interessierten Gruppe Schüler und Schülerinnen im Alter von 5-16 Jahren vermittelt werden konnte. Den teilnehmenden Schülern wurde hier in den Ferien u. a. die Möglichkeit geboten, sich intensiv mit einer Umweltproblematik auseinanderzusetzen und ihre Eindrücke und Gedanken kreativ und abseits des Bildungsmainstreams zu präsentieren (Abb. 14).



Abb. 14: Collage zum Thema Mülleintrag, die während der Juniorakademie 2017 in Papenburg entstanden ist (Foto: K. Brunnhofer).

Die Sichtbarkeit des Makroplastik-Projektes konnte im Jahr 2017 auch international durch die Beteiligung an einem interessanten Projekt weiter gesteigert und verbessert werden. Mehrere Filmbeiträge und Exponate des Projektes wurden im Rahmen des Ocean Plastic Lab (OPL) des BMBF in einer Containerausstellung untergebracht. Die Ausstellung wurde von der Bundesministerin für Bildung und Forschung Frau Prof. Dr. Johanna Wanka in Turin eröffnet und war im November 2017 auch für 2 Wochen in Paris zu besichtigen. Weitere Stationen sollen die Ausstellung noch nach Kanada, Belgien und nach Berlin führen und helfen, das Bewusstsein der Bevölkerung für das Problem der Vermüllung der Meere zu schärfen.

Weiterhin wurde für den deutschen Pavillon im Rahmen von COP23, der 23. UN-Klimakonferenz in Bonn von der Öffentlichkeitsarbeit des ICBM (S. Riexinger) ein Projektfilm produziert, der während der Konferenz zu sehen war und das Projekt vorstellt.

International waren Projektmitarbeiter im Jahr 2017 unter anderem auf der Konferenz der European Geosciences Union (EGU) in Wien (STANEVA, J., RICKER, M., KRÜGER, O. BREIVIK, O., STANEV, E. & SCHRUM, C.: Particle transport model sensitivity on wave-induced processes; MEYERJÜRGENS, J., BADEWIEN, T., SÜLTENFUß, J. & ZIELINSKI, O.: Tritium as a tracer for the discrimination of water bodies in the German Bight), dem FVCOM Workshop 2017 an der Shanghai Ocean University in China (WOLFF, J.-O., GRASHORN S., LETTMAN, K., BADEWIEN, T., & STANEV E.: Wave energies and wave-induced longshore currents in FVCOM – circulation in front of barrier islands), der GODADE Ocean View Summer School auf Mallorca, dem GeoInformatics Forum 2018 in Salzburg sowie der Maritime Spatial Planning Konferenz in Las Palmas auf Gran Canaria mit Vorträgen vertreten.

Für März 2018 ist die Teilnahme an der 6. International Marine Debris Conference in San Diego (USA) vorgesehen, die durch das UNEP (United Nation Environmental Programme) und NOAA (US National Oceanic and Atmospheric Administration) organisiert wird. Zwei Vorträge zu den Themen "A wooden, scientific "message in a bottle" - German university team researches sources and dispersal of macroplastics through large-scale public participation experiment" und „Citizen Involvement in a HotSpot Survey about Pathways of Marine Debris" wurden vom Organisationskomitee als Vorträge angenommen.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass das Projekt „Makroplastik in der südlichen Nordsee“ auch in der Politik sowohl auf kommunaler, landes- als auch auf bundespolitischer Ebene sichtbar ist und wahrgenommen wurde. Dies spiegelt sich in den Besuchen der niedersächsischen Ministerin für Wissenschaft und Kultur, Frau Dr. Gabriele Heinen-Kljajić, zum Start der Drifterkampagne am 3. August 2016 ebenso wider, wie andere Informationsbesuche, die die SPD Landtagsfraktion (Umweltausschüsse) unter der Leitung von Herrn Holger Ansmann (MdL), Herrn Hans-Werner Kammer (MdB, CDU) oder Herrn Dr. Anton Hofreiter (MdB, Bündnis90/Die Grünen) und Herrn Peter Meiwald (MdB, Bündnis90/Die Grünen) zu informativen Gesprächen zum Thema Meeresverschmutzung an den Standort des ICBM nach Wilhelmshaven führten.

