



**ABFÄLLE IM MEER -
EIN GRAVIERENDES
ÖKOLOGISCHES, ÖKONOMISCHES
UND ÄSTHETISCHES PROBLEM.**

Impressum

Herausgeber Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau

E-Mail: pressestelle@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Redaktion: Stefanie Werner
Fachgebiet II 2.3

Stand: April 2010

Gestaltung: UBA

Umschlagfoto: © Jan van Franeker, IMARES

Abfälle im Meer - ein gravierendes ökologisches, ökonomisches und ästhetisches Problem.

Zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

1. Hintergrund

Am 15. Juli 2008 trat die EG Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) in Kraft. Sie stellt die zentrale Umweltsäule der europäischen Meeresstrategie dar, mit deren Hilfe der marine Sektor nachhaltig gestärkt und ausgebaut werden soll. Das Ziel ist: Mit Hilfe des Ökosystemansatzes bis 2020 einen guten Zustand der europäischen Meeresgewässer zu erreichen und zu erhalten. Hierfür sind die wesentlichen Elemente der Meeresökosysteme zu bewerten und zu schützen. Erstmals sollen dabei auch die kumulativen Effekte menschlicher Belastungen auf die Meere erfasst werden. Mit dieser so genannten ganzheitlichen Betrachtung wird ein neuer Ansatz verfolgt, welcher auch die Synergien und Wechselwirkungen identifiziert. Von der bisher praktizierten rein sektoralen Betrachtung des Zustands einzelner Ökosystemkomponenten und der Auswirkungen der verschiedenen menschlichen Nutzungen auf die marine Umwelt wendet man sich künftig ab.

Die Richtlinie führt elf Deskriptoren auf, anhand derer ein „Guter Zustand“ der Meere charakterisiert und erreicht werden soll. Deskriptor 10 benennt den Eintrag von Abfällen in die Meere: „Die Eigenschaften und Mengen der Abfälle im Meer haben keine schädlichen Auswirkungen auf die Küsten- und Meeresumwelt“.

Im Folgenden werden die Auswirkungen von Abfällen im Meer dargestellt, die wichtigsten Eintragsquellen beschrieben und Maßnahmen zur Verringerung des Eintrags von Abfällen zusammengestellt.

2. Abfälle im Meer - ein Überblick

Bei dem Thema „Abfälle im Meer“ handelt es sich um ein gravierendes ökologisches, ökonomisches und ästhetisches Problem. Nach dem deutschen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sind „Abfälle alle beweglichen Sachen, deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will und entledigen muss.“ Meeresmüll ist durch das UN Umwelt-Programm (2005a) folgendermaßen definiert:

„Marine Abfälle sind alle langlebigen, gefertigten oder verarbeiteten beständigen Materialien, die durch Wegwerfen oder als herrenloses Gut in die Meeresumwelt gelangen“ („Marine litter is any persistent, manufactured or processed solid material discarded, disposed or abandoned in the marine coastal environment“). Diese Definition schließt ein:

- ▶ Müll, der vom Land aus ins Meer gelangt (durch Abwässer, Mülldeponien, illegale Müllbeseitigung an der Küste, durch Tourismus- und Freizeitaktivitäten);
- ▶ Müll, der von Schiffen (inklusive Fischereifahrzeugen), Aquakultur- und Offshoreanlagen ins Meer oder an die Küste gelangt.

Mariner Abfall befindet sich an der Meeresoberfläche, auf dem Grund sowie an Stränden. Durch Wellen und Strömungen verteilt sich der Müll weltweit über den gesamten Globus. Etwa 70 Prozent des Mülls sinken ab und lagern im oder auf dem Meeresboden. Mariner Abfall birgt ein ernstes Gefährdungspotenzial für Meereslebewesen. Dazu zählen das Verheddern in Müllteilen und die orale Aufnahme, mit dem Risiko des Erstickens und Verhungerns der Meereslebewesen.

Das Verfangen in Netzen (insbesondere aus Monofilament), Angelleinen, Tauen oder Plastikmaterial – etwa Six-Pack-Verpackungen oder Plastikbeutel – stellen zudem eine signifikante Gefahr für Seevögel, Schildkröten, Delfine, Wale und andere marine Lebewesen dar. Vor allem jene Arten, die nahe an oder auf der Meeresoberfläche leben, sind betroffen. Laut der „US Marine Mammal Commission“ sind 136 marine Arten bekannt, die sich regelmäßig in Müll verfangen (darunter sechs Arten Meeresschildkröten, 51 Arten Seevögel und 32 Arten marine Säuger - UNEP 2009a). Insofern führt mariner Müll auch zu Verlusten in der Biodiversität.

Ein Zehntel des gesamten Mülls in den Weltmeeren – das entspricht rund 640.000 Tonnen – geht zu Lasten der im Wasser treibenden oder auf den Grund gesunkenen Fischereiausrüstung. Dazu zählen beispielsweise verlorene Netze (Geisternetze) und Angelschnüre mit Haken. Sie verbleiben noch jahrelang im Wasser. Hierin verfangen sich Meerestiere. Vor allem in küstenna-

hen Gebieten und Riffen schädigen sie kleine zerbrechliche Organismen wie Schwämme und Korallen (UNEP, 2005b).



Abbildung 1: Von Fischereinetz strangulierter Seehund
(Quelle: Salko de Wolf, EcoMare)

Plastikmüll ist mit etwa 70 Prozent des eingetragenen Abfalls besonders bedeutend, denn die Abbaupzeit beträgt hier bis zu 450 Jahren. Das wird lediglich von Aluminiumdosen mit bis zu 500 Jahren überboten. Plastik wird beim Abbau durch physikalische, biologische und chemische Degradation in immer kleinere Teile zersetzt. Die mikroskopisch kleinen Partikel (Mikroplastik) haben eine weitere negative Eigenschaft: Sie konzentrieren gefährliche Chemikalien in der marinen Umwelt auf ihrer Oberfläche und stellen damit eine potenzielle Eintragsroute für diese Stoffe in das marine Nahrungsnetz dar.

Eine weitere negative Folge marinen Mülls sind die hohen Kosten der Abfallbeseitigung für die Küstengemeinden und betroffenen Wirtschaftszweige, einschließlich des Tourismus.

3. Ist-Zustand der Meeresumwelt - Welche Rolle spielen Abfälle in Nord- und Ostsee?

2012 müssen die EU Mitgliedstaaten nach Art. 5 (2) EG-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) eine Anfangsbewertung der Meeresumwelt durchführen. Hier ist auch über das Abfallaufkommen im Meeresbereich und seine Auswirkungen zu berichten.

Eine aktuelle Studie hat eine hohe Mülldichte in der deutschen Nord- und Ostsee bestätigt (Herr 2009). Dabei erfolgten flächendeckende Befliegungen der gesamten deutschen Nord- und Ost-

see (Ostsee aus logistischen und populationsbiologischen Gründen nach Norden über die ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) Deutschlands hinaus erweitert bis zu den dänischen Inseln). Mit bloßem Auge aus 200 m Höhe erfasste Müllteile traten auf weiten Strecken mit mehr als einem Stück pro Kilometer auf. Dabei handelt es sich bei dem erfassten Müll nur um den oberflächlich bis wenige Meter unter der Wasseroberfläche treibenden Anteil. Auf die gesamte Wassersäule gesehen ist noch weitaus mehr Abfall zu erwarten. Der Großteil des Mülls sinkt nicht sofort ab und sammelt sich erst nach einem gewissen Zeitraum am Meeresboden (Vauk & Vauk-Hentzelt 1991). Die Müllverteilung ist wind- und strömungsabhängig (Debrot et al. 1995; Aliani et al. 2003) und auch vom Festland wird Müll in die Nordsee eingetragen (Vauk & Vauk-Hentzelt 1991). In der Analyse von Herr (2009) wurde eine deutliche Korrelation zwischen der Schiffsdichte und der Mülldichte festgestellt. Dieser Zusammenhang wurde schon 1991 in einer Untersuchung der Zusammensetzung angespülten Mülls nachgewiesen: Es zeigte sich, dass der größte Müllanteil mit südöstlichen bis südwestlichen Winden von den so genannten Verkehrstrennungsgebieten in die deutsche Bucht getrieben wird (Vauk & Vauk-Hentzelt 1991). Auch die Herkunftsanalyse der Abfälle zeigt: **Schifffahrt und Fischerei sind die wichtigsten Eintragswege marinen Mülls in die Gewässer der deutschen Nordsee.** Diese Wahrnehmung wird durch die Auswertung verfügbarer Literatur zu Müll auf dem Meeresgrund als globaler Trend bestätigt: 16 von 26 ausgewerteten Studien identifizieren die Fischerei und den Schiffsverkehr als Hauptherkunftsquellen (Spengler & Costa 2008). Dabei haben Kunststoffe den größten Anteil an der „Vermüllung“ der Meere.

3.1 Ostsee

Bislang wird mariner Abfall nicht als ein wesentliches Problem der baltischen Meeresumwelt betrachtet. Allerdings wurde bisher auch keine umfassende Studie durchgeführt, so dass ein Defizit an vertrauenswürdigen sowie vergleichbaren Daten besteht.

1980 trat das regionale Übereinkommen für den Schutz der baltischen Meeresumwelt vor Verschmutzungen jeglicher Art in Kraft. Unter der Helsinki-Kommission, die besser bekannt ist als HELCOM, fand das „Marine Litter Project“ statt – co-finanziert vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen. Damit wurde eine erste Auswertung des Abfallproblems in der Ostsee vorge-

nommen; mit Hilfe von Literaturstudien, Bündelung der Informationen, Versendung von nationalen Fragekatalogen, Identifizierung von Maßnahmen und der Erarbeitung sowie Implementierung regionaler Strategien (UNEP 2007 & 2009a). Folgende Informationen wurden in dieses Projekt eingespeist:

Die Umweltschutzorganisation WWF hat über den Zeitraum 1998 bis 2005 Informationen über marinen Abfall mittels des „Naturewatch Baltic Network“ gesammelt. Die jährlichen Berichte beschreiben die Abfallmengen, die an den Stränden und Küsten der Ostsee gefunden wurden. Plastikabfälle stellten durchschnittlich 30-60 Prozent des Abfallgewichts bzw. der Abfallprodukte dar, wobei in der Zusammensetzung Plastikflaschen und -tüten dominierten (siehe Abbildung 2).

Bei Strandsäuberungsaktionen wurde der Anteil von Müllteilchen pro 500 m Küstenlinie sowie die Angabe der Müllmenge in kg oder m³ durch die Gemeinden bewertet. Diese Informationen sind allerdings nicht standardisiert und beschreiben die Situation in Einzelgebieten als Augenblicksaufnahme.

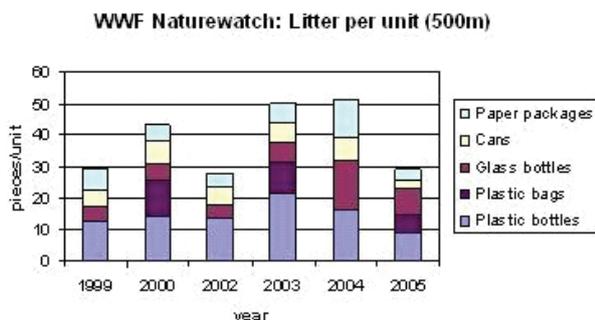


Abbildung 2: Anzahl der Abfallteile unterschiedlicher Herkunft auf 500 m Küstenlinie der Ostsee im Zeitraum 1999 - 2005 (WWF Naturewatch Baltic)

Das Ergebnis wird zusätzlich von der Anzahl der Menschen, die am „Naturewatch“ teilnehmen, und deren Schulungsstand, in Bezug auf marine Abfälle, beeinflusst. In den Anrainerstaaten der Ostsee variierten die gefundenen Müllmengen zwischen 2 und 328 Kilogramm (4 - 181 Stück) pro 500 Meter Küstenabschnitt. Die höchsten Abfallmengen betragen 700 und 1.200 Stück pro 100 m Küstenlinie, vergleichbar mit den Mengen, die an der nördlichen Nordsee gefunden wurden (OSPAR 2007). In anderen Fällen variierte die Abfallmenge hingegen lediglich zwischen 6 und 16 Abfallteilen auf 100 Meter Strandabschnitt.

In den Gewässern der westlichen Ostsee wurde 1996 über Schleppnetzuntersuchungen der Müll am Meeresboden quantifiziert. Mit $1,26 \pm 0,82$

Stück pro Hektar waren die Zahlen mit den Ergebnissen aus der Nordsee vergleichbar (Galvani et al. 2000).

Eine andere internationale Umweltorganisation, die „Ocean Conservancy“, schlussfolgerte aus den Ergebnissen von jährlichen Küstenreinigungsaktionen, dass fast 58 Prozent des gesammelten Mülls durch menschliche Aktivitäten an der Küste verursacht wird (inklusive Freizeitaktivitäten).

Der Informationsstand über die Effekte von marinem Abfall in der Ostsee ist nach wie vor sehr gering. Schwedische Studien (Larsson et al. 2003, Tschernij & Larsson 2003 und Swedish Board of Fisheries 2004) konzentrierten sich auf bestimmte Gebiete, in denen das Risiko des Vorhandenseins verloren gegangener Netze sehr hoch ist. Im Jahr 2004 wurden 24 Kilometer Fischernetze gefunden, welche die marine Fauna insgesamt und ohnehin bedrohte Arten zusätzlich gefährden.

3.2 Nordsee

Der Informationsstand über Abfall in der Nordsee ist weitaus umfassender. Über die ökologischen Auswirkungen - mit Ausnahme der Belastung der Eissturmvögel mit Plastikmüll - liegen jedoch auch hier nur wenige Erkenntnisse vor.

Es wird **geschätzt**, dass sich allein **600.000 m³ Müll auf und im Meeresboden der Nordsee** befinden. Etwa 20.000 Tonnen Abfall werden jährlich in die Nordsee eingetragen, wovon 15 Prozent im Wasser, 70 Prozent auf dem Meeresboden und 15 Prozent an den Stränden verbleiben (OSPAR 1995). In der niederländischen Nordsee sind beispielsweise zu jeder Zeit 6,6 Millionen Müllteile (8.600 t) vorhanden (OSPAR QSR 2000).

Der Großteil des Mülls, der an deutschen Nordseestränden gefunden wird, stammt sehr wahrscheinlich aus der Schifffahrt, mit einem erheblichen Anteil aus der Fischerei (Fleet 2003). Mit neuen Forschungsprojekten hat das UBA in den letzten Jahren den Müll an den Spülsäumen der deutschen Nordseeküste kartieren und untersuchen lassen (Fleet 2003 & 2007). Damit hat Deutschland einen wesentlichen Beitrag zum Pilotprojekt unter OSPAR (Kommission für den Schutz und Erhalt des Nordostatlantiks) „Marine Beach Litter Monitoring“ (Untersuchung des Nordostatlantiks im Zeitraum 2000-2006) im Rahmen des „Biodiversity Committees“ (BDC) geleistet (OSPAR 2007a).

Das OSPAR-Pilotprojekt lieferte erstmals eine gute Gesamtübersicht über die Müllbelastung des Nordostatlantiks. Die Ergebnisse zeigen: Plastik ist der dominante Anteil des Mülls. Während die Müllbelastung aus dem Bereich Fischerei und Aquakultur im Nordostatlantik in den Jahren 2000 bis 2006 stark zugenommen hat, zeigte die Analyse anderer Müllquellen (etwa nicht betriebsbedingter Abfall aus der Schifffahrt, Fischereifahrzeuge, Offshore-Anlagen) weder Zu- noch Abnahmen. Auch auf regionaler Ebene wurde keine signifikante Zu- oder Abnahme in der Anzahl der Müllteile aus letztgenannten Quellen registriert.

Im Rahmen der genannten Forschungsprojekte wurde der Müll in Kategorien, wie Plastik, Styropor, Holz-, Tau- und Netzteile unterteilt. 59 Prozent der gefundenen Müllteile waren aus Plastik und/oder Styropor (Abbildung 3). Die Herkunft der Abfälle lässt sich jedoch meist nicht eindeutig zuordnen.

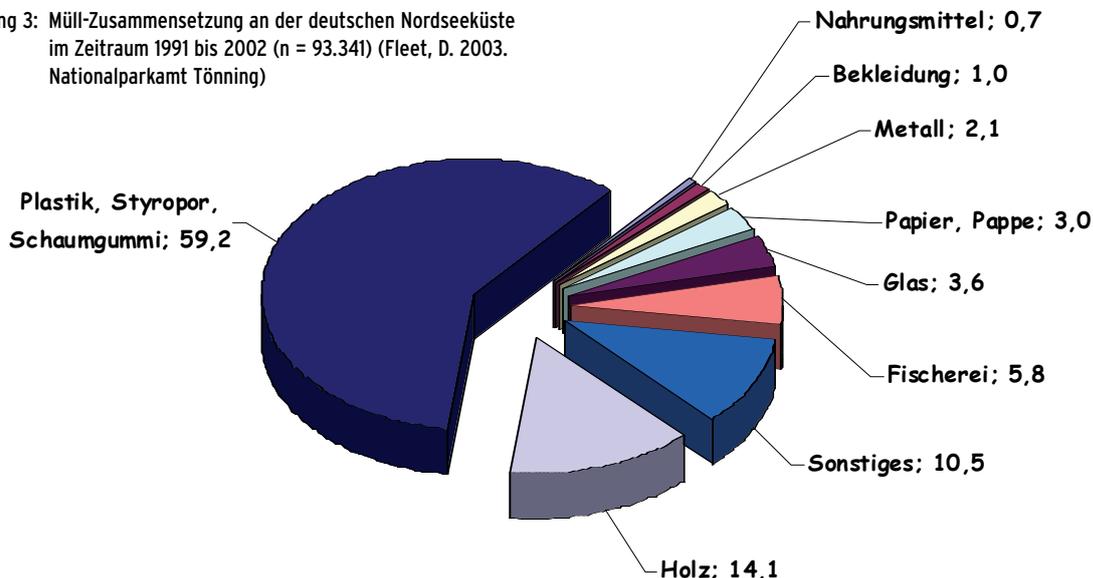
Gleichzeitig sollte mit dem Spülsaummonitoring untersucht werden, wie sich das Einbringungsverbot für Seeschiffe auf die Verschmutzung der Spülsaume auswirkt. (Nord- und Ostsee sind Sondergebiete nach MARPOL Annex V Regel 5 Absatz 1: Es dürfen nur Lebensmittelabfälle ab einer Entfernung von mehr als zwölf Seemeilen von der Küste über Bord gegeben werden) Seit 1989 das „Internationale Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe“ (MARPOL 73/78) in Kraft trat, ist in der Nordsee sogar die Entsorgung jeglicher Schiffsabfälle ins Meer verboten (MARPOL 73/87 Anhang V). Die Ergebnisse der Forschungsprojekte wie auch der Studie von Herr (2009) zeigen, dass dieses Übereinkommen bislang nicht

erfolgreich umgesetzt wurde. Insbesondere treibende Netzteile, die in der Untersuchung etwa fünf Prozent des Mülls ausmachen, stellen eine Gefahr dar. Sie können zum Verfangen und Ertrinken von Meeressäugern und Vögeln führen (Dayton et al. 1995, OSPAR QSR 2000).

Derzeit weisen **Strände in der OSPAR-Region eine durchschnittliche Anzahl von 712 Müllteilen pro 100 Meter Küstenlinie** auf, wobei die Belastung in den vergangenen zehn Jahren konstant hoch geblieben ist (Textentwurf für OSPAR-QSR 2010). Sowohl die Bestimmungen des MARPOL Annex V und die Ausweisung der Nordsee als Sondergebiet für MARPOL Annex 5 im Jahre 1991 als auch die Einführung von Entsorgungsregelungen im Rahmen der RL 2000/59/EG über Hafenauffangeinrichtungen für Schiffsabfälle und Ladungsrückstände in 2000 haben bisher zu keiner Reduktion des an der Küste angeschwemmten Mülls geführt. In der IMO wird derzeit an einer Aktualisierung des Annex V gearbeitet, jedoch liegen noch keine konkreten Vorschläge zur Verbesserung vor (Stand 09/2009).

Die ökologischen Auswirkungen der Aufnahme von Plastikmüll durch Seevögel wurden intensiv dokumentiert. Eissturmvögel verwechseln Plastikstücke mit Nahrung und Teile, die größer als 3 cm sind, mit den Sepiaschalen von Tintenfischen. Durch das Picken der Sepiaschale nehmen die Vögel Kalziumcarbonat auf, das sie für das Skelett und die Eischalenausbildung benötigen. Von 100 eingesammelten Plastikpartikeln wiesen 80 Prozent Schnabelabdrücke auf. Die Eissturmvögel nehmen somit Plastikteilchen auf, die jedoch weder Nährstoffe noch Kalziumkarbonat enthalten und verspüren dadurch ein

Abbildung 3: Müll-Zusammensetzung an der deutschen Nordseeküste im Zeitraum 1991 bis 2002 (n = 93.341) (Fleet, D. 2003. Nationalparkamt Tönning)



beständiges Sättigungsgefühl. Die Kondition und Fitness dieser Tiere wird signifikant beeinträchtigt und viele von ihnen verhungern. Untersuchungen an verendeten Eissturmvögeln ergaben einen Durchschnitt von 32 Plastikteilen in den Mägen (Van Franeker et al. 2002). Im Zeitraum von 2002-2006 untersuchten IMARES (Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies) und das FTZ (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste) 304 verendete Eissturmvögel. Bei 95 Prozent waren Plastikteile vorhanden, mit einer Durchschnittszahl von 31 Teilen und einem Durchschnittsgewicht von 0,30 Gramm Plastik pro Vogel (Van Franeker 2006).

Im Zeitraum 1970-2007 wurden 215 347 Kadaver gestrandeter Seevögel an der niederländischen Küste untersucht, 513 davon hatten sich in Netzen verstrickt (0,2 Prozent). Die Hälfte davon waren Nördliche Basstölpel (pelagischer Seevogel) und Heringsmöwen (Küstenseevogel) (Camphuysen 2008). In den letzten Jahren (2004-2007) wurden höhere Verstrickungsraten verzeichnet ($0,75 \pm 0,10$ Prozent pro Jahr). An der deutschen Nordseeküste betrug die Rate im Zeitraum 1992-2003 $0,23 \pm 0,11$ Prozent (170 verstrickte Vögel von 69.508 untersuchten), in den Jahren 2004-2007 war ebenfalls eine Zunahme $0,35 \pm 0,06$ Prozent (60 verstrickte auf 17.566 untersuchte) zu verzeichnen (Camphuysen 2008).



Abbildung 4: In Fischereinetz verfangener Basstölpel
Quelle: Jan van Franeker, IMARES

Lange Beobachtungsreihen (1976-1985) auf Helgoland zeigen, dass sich die Todesrate der in Netzresten verstrickten Basstölpel auf 29 Prozent an den Totfunden und Lebendverletzten beläuft (Schrey & Vauk 1987).

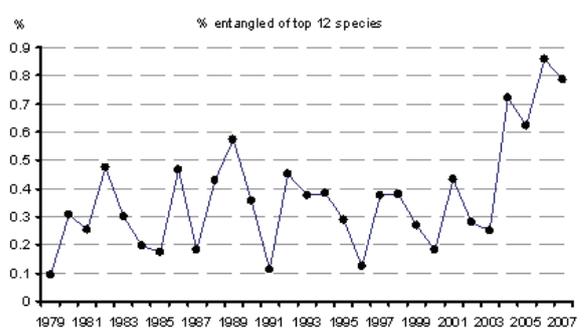


Abbildung 5: Prozentzahl der Top-12 verheddeter und an der niederländischen Küste gestrandeter Seevogelarten. Files NZG/NSO (Beached bird survey programme) 1979-2007.

3.3 Externe Kosten der Verunreinigung der Meere mit Müll

Eine Studie der sozioökonomischen Auswirkungen marinen Abfalls für die Küstengemeinden der Nordsee illustriert, dass es eine große Bandbreite an Effekten gibt, die immense Kosten für die Gemeinden nach sich ziehen (Hall 2000). Betroffene Sektoren sind die Fischerei (zum Beispiel Schäden an Netz und Boot), die Aquakultur (Säuberung der Käfige), der Tourismus (Verluste durch Wegbleiben der Gäste), die Schifffahrt (Reinigung der Häfen), das Militär (Behinderung der Navigation), die Energieerzeugung (Säuberung der Filter), Hochwasserschutz (Blockaden) und die Landwirtschaft (Aufnahme des Mülls durch Vieh auf Inseln). Weiterhin kommen Kosten für Erhebungen der Müllbelastung und Vorsorge- und Aufklärungsprogramme dazu. Allein die Kosten der Strandsäuberungen für die Gemeinden im Untersuchungsgebiet belaufen sich auf etliche Millionen Euro jährlich. In Ostholstein entstehen Kosten zwischen 750 000 und 1,2 Millionen Euro jährlich (Kieler Nachrichten 2006). Die Reinigung des fast sieben Kilometer langen Westerländer Badestrands auf Sylt, an dem täglich bis zu zwei Tonnen Müll anfallen (dies entspricht jährlich circa 23 000 Müllsäcken) wird aus der Kurabgabe finanziert (Preißler 2008).

Andernorts sind die finanziellen Belastungen ähnlich hoch. So betragen die jährlichen Kosten der Effekte marinen Abfalls in einer kleinen Gemeinde wie den Shetland Inseln rund 6 Millionen Euro.

4. Beschreibung des „Guten Zustands“ für den Deskriptor „D10“ und mögliche Qualitätsziele

Der bis 2020 zu erreichende „Gute Zustand“ ist für den Deskriptor „Abfälle im Meer“ (D10) nach MSRL (Anhang I, Punkt 10) wie folgt definiert: „Die Eigenschaften und Mengen der Abfälle im Meer haben keine schädlichen Auswirkungen auf die Küsten- und Meeresumwelt.“

Die entscheidende Frage, die es zu beantworten gilt, ist: Welche Abfallarten und Abfallmengen stellen keine Gefährdung für den „Guten Zustand“ dar und welche Auswirkungen sind tolerabel?

Daraus ist abzuleiten, in welcher Form die Datenerhebung und Bewertung erfolgen muss. Neben der Erfassung der Müllelemente pro Flächeneinheit sind Erhebungen nach Herkunft, Gewicht und Volumen sowie eine Bewertung der möglichen und tatsächlichen Auswirkungen auf die Meeresökosysteme wichtig. Die Erhebung nach Gewicht und Volumen muss standardisiert werden, um die Auswertungen vergleichbar zu machen (Nass- oder Trockengewicht, gewaschen oder ungewaschen, zusammengepresst oder nicht zusammengepresst). Es könnten Müllarten definiert (OSPAR 2007a) und gegebenenfalls ein gröbenselektives Abfallmonitoring durchgeführt werden. Ein Monitoring nach Müllart-Gefahrenklassen (gestaffelt nach der negativen Bedeutung für Organismen) wäre ebenfalls denkbar.

Bei einer kumulativen Betrachtung der Auswirkungen anthropogener Belastungen auf die Meeresumwelt dürfen nicht nur solche betrachtet werden, deren Auswirkungen auf Populationsebene bereits bekannt sind. Es wird nach derzeitigem Wissensstand in vielen Fällen auch noch nicht möglich sein, Populationseffekte durch den Eintrag von Abfällen in die Meeresumwelt nachzuweisen. Daher muss es unter Vorsorgegesichtspunkten zunächst darum gehen, allen beschriebenen negativen Auswirkungen auf Meereslebewesen zu begegnen.

Um dem Problem Abfall in den Meeren langfristig gerecht werden zu können, müssen Forschungslücken insbesondere im Hinblick auf die ökologischen Auswirkungen auf Populationsebene geschlossen werden. Weiteres Augenmerk müsste auf der Betrachtung der Auswirkungen von Meeresmüll auf geschützte Arten liegen.

Auch ein Papier der europäischen Kommission vom 14. Mai 2009 (Document WG-GES May 09 3/3) macht die Schwierigkeiten im Umgang mit Deskriptor 10 deutlich:

- i. Es ist schwierig, eine derart heterogene Eintragsquelle zu quantifizieren, die darüber hinaus nicht hinreichend durch reguläre Monitoring- und Bewertungsverfahren abgedeckt ist.
- ii. Derzeit existiert kein normativer Ansatz, bei dem die Präsenz von marinem Abfall auf der skalierten Basis der sich daraus ergebenden Auswirkungen bewertet wird. Ein solcher Ansatz müsste auch der großen Variabilität hinsichtlich der potenziellen Gefährlichkeit der verschiedenen Müllkategorien gerecht werden.
- iii. Die Herkunft von Müll ist nicht standortgebunden, die Verteilung zeigt (sub-)regionale Verteilungsmuster (Mittelmeer und Nordostatlantik scheinen besonders betroffen) und die Küsteneffekte werden als lokales Problem wahrgenommen.

Als Bewertungssystem für die ökologischen Auswirkungen von Abfällen in Meeren standen bisher die Müllaufnahme durch Organismen (inklusive Mikroplastik) und das Verfangen/Verheddern von Meereslebewesen in Müllteilen (wie Netzresten) im Fokus. Bislang liegen nur wenige Informationen über die direkte Beziehung (zum Beispiel korrelativer Art) zwischen Müllmenge und ökologischer Wirkung vor. Ein geeignetes Kriterium für ein ökologisches Qualitätsziel wäre, die Anzahl der „Plastikpartikel in den Mägen von Eissturmvögeln“ verbunden mit der Fragestellung, ab wann hier ein Anlass zur Besorgnis für die gesundheitliche Gefährdung gegeben ist. Möglicherweise ist dieses Qualitätsziel auch auf andere Arten übertragbar.

Zu anderen ökologischen Folgen von Abfällen wie dem Verheddern von Meeresorganismen in Müllteilen (wie Netzresten, Sixpacks etc.) auf Populationsebene ist wenig bekannt, obwohl klar ist, dass es sich hierbei um ein ernstzunehmendes Problem handelt.

Für die Bewertung marinen Abfalls ist ebenfalls von Bedeutung, ob sich der Müll bereits in einer wirklichen Senke befindet oder an einem beliebigen Punkt des Verbreitungspfad. Die Quellen des auftauchenden Mülls befinden sich oft weit entfernt. Olin et al. (1995) zeigten zum Beispiel, dass über 50 Prozent des an der schwedischen Westküste vorhandenen Mülls britischer Herkunft ist, wobei dazu auch verlorengegangenes Gut (britischen Ursprungs) von Schiffen anderer Nationen gehört. Ein Problem ist, dass der größte Anteil (über 38 Prozent) des globalen Müllaufkommens keiner genauen Quelle zugeordnet werden kann (MaLiTT 2002).

In absehbarer Zeit wird es nicht möglich sein, einen wirkungsbasierten Ansatz für marinen Müll zu entwickeln. Als erster Schritt könnte die Festlegung des „Guten Zustands“ auf dem Trend des Meeresmüllaufkommens basieren (Status ist gut, wenn Vorkommen von Abfällen verschiedener Herkunft (geringer (x) und/oder Trend rückläufig ist (mit Attributen y, z)). Das entsprechende Monitoring muss an den Senken und Indikatorlebewesen für die Müllbelastung ansetzen. Dabei hält es das UBA für notwendig, weitere geeignete Indikatoren zu entwickeln (Verfangen/Verheddern von Tieren in Müllteilen, Mikroplastik in Sedimenten).

Empfehlungen: Das UBA empfiehlt, über einen festgelegten Zeitraum in regelmäßigen Abständen und an definierten Küsten-Strandabschnitten angeschwemmte Eissturmvögel einzusammeln. Deren Mägen sind auf Müll zu untersuchen und dabei zunächst dem vom OSPAR definierten Qualitätsziel (EQO QO) zu folgen. Die Nutzbarkeit des Qualitätsziels für die Umsetzung der MSRL (Bewertung des Meereszustands) und die Entwicklung eines Indikators für das Verfangen/Verheddern von Seevögeln sollten geprüft werden. Strandzählungen zur quantitativen und qualitativen Bestimmung marinen Abfalls haben sich bewährt und sollten an ausgewählten deutschen Strandabschnitten fortgeführt und ggf. methodisch weiterentwickelt werden. Sie sind unverzichtbar, da sie gute Informationen über die Zusammensetzung hinsichtlich Quellen, der potenziellen Gefährlichkeit und dem Auftauchen neuer, potenziell problematischer Müllteile geben. Sie können Grundlage für die Entwicklung gezielter Maßnahmen zur Verminderung des Problems sein. Zur fortlaufenden Erfassung des an der Meeresoberfläche treibenden Mülls könnte der von Herr (2009) praktizierte Ansatz weiterentwickelt werden.

Zudem gibt es Forschungsbedarf, wie Informationen zu Müll am Meeresboden gewonnen werden könnten, da sich dort - insbesondere für den Bereich der AWZ - die dominante Senke befindet. Einige der in regelmäßigen Abständen durchgeführten Fischereisurveys könnten gleichzeitig Müll im pelagischen Raum (in der Wassersäule) erfassen. Zur Entwicklung eines Indikators zu Mikroplastik wäre weitere Forschung erforderlich.

5. Monitoring - Methoden zur Überwachung von Meeresmüll

Folgende Areale kommen für eine Überwachung von Meeresmüll in Frage:

- ▶ Spülsaum
- ▶ Meeresoberfläche
- ▶ Wassersäule
- ▶ Meeresboden

Methodische Ansätze sind verfügbar für:

- ▶ Belastung der Sedimente und des Wassers mit Mikroplastik
- ▶ Ökologisches Effektmonitoring: Belastung von Seevögeln mit Plastik, Verfangen/Verheddern von Seevögeln in marinem Abfall

Am weitesten ist die Methodik der Überwachung des Spülsaums der deutschen Nord- und Ostseeküste entwickelt. Mittelfristig jedoch muss das Müllmonitoring sowohl im Küstenbereich als auch im Bereich der deutschen AWZ im Rahmen des Bund/Länder-Messprogramms (BLMP) institutionalisiert werden.

Neben den Spülsaumuntersuchungen ist noch zu prüfen, ob und wie es möglich ist, auch Müllvorkommen an der Meeresoberfläche, in der Wassersäule und am Meeresboden zu erfassen. Dabei könnten möglicherweise laufende Monitoringaktivitäten zu anderen Zwecken wie etwa Schleppnetzauswertungen der Fischereiforschung adaptiert werden. Das UBA empfiehlt die Prüfung, ggf. Weiterentwicklung und Standardisierung der nachfolgend behandelten Monitoringansätze.

5.1 Spülsäume

Das UBA unterstützt den aktuellen Vorschlag des Nationalparkamtes Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer (David Fleet LKN-SH GB3 09/2009) zur Weiterführung der Spülsaumkartierungen der Nordsee und einer Übertragung dieses Konzepts auf die Ostsee. In diesem Zusammenhang sind eine Reihe Koordinierungs- und Harmonisierungsarbeiten zu leisten: Bestimmung der Erfassungstermine, Vereinbarungen mit erfassenden Organisationen/Institutionen, Aufbau und Aufrechterhaltung des Erfassungssystems, Schulungen der Zähler, Eingabe und Pflege der Daten, Datenauswertung, Berichterstattung, (Weiter-) Entwicklung der Methodik, Teilnahme an nationalen und internationalen Workshops, Arbeitsgruppen usw. Aktuell laufen Planungen, das Konzept der Spülsaumkartierungen, die an der

Nordsee durchgeführt werden, auf die Ostsee zu übertragen.

Erfassungen für die deutsche Ostseeküste könnten im Rahmen der Betreuung von Schutzgebieten und nach Absprache von den vor Ort tätigen Naturschutzvereinen, der Nationalpark- und Biosphärengebietsverwaltung und staatlichen Einrichtungen durchgeführt werden - wie an der deutschen Nordseeküste bereits praktiziert. Während der Erfassungen können weiterhin parallel gestrandete Seevögel geborgen, verpackt, etikettiert, in Kühltruhen zwischengelagert und auf die Todesursache hin untersucht werden (Eissturmvögel – Sektionen zur Ermittlung der Plastikteile im Magen durch IMARES und FTZ). Zudem könnten etwa Heringsmöwen und Basstölpel nach der Anzahl der Individuen registriert werden, die sich verfangen/verheddert haben. Es bleibt zu prüfen, ob neben diesen beiden Arten (Hochseevogel- und Küstenvogelart) weitere Indikatorarten für eine Auswertung in Betracht kommen.

5.2 *Treibender Müll an der Meeresoberfläche*

Ein Monitoring des schwimmenden Mülls kann nur über kontinuierliche Befliegungen erfolgen, wie sie ohnehin im Rahmen von Schweinswal-Flugzählungen erfolgen (FTZ Büsum – Nord- und Ostsee). Sowohl aus den Daten dieser Zählungen als auch aus der automatisierten Fischereiüberwachung (VMS) lassen sich Korrelationen zwischen Müllvorkommen und Schiffsdichte herstellen und Küstenabstand und Wassertiefe ableiten.

Weiterhin wird vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) das Flachwasserinformationssystem Gewässerverunreinigung (FIS GVU) betrieben, mit dem durch Flugüberwachungen auch Müll - nach Position und Art - im deutschen Hoheitsgebiet und der AWZ erfasst wird. Das ist allerdings kein Monitoring im eigentlichem Sinne, sondern ein Instrument, mit dem Verstöße gegen die Vorschriften des MARPOL-Übereinkommens 1973/78 (in Verbindung mit der MARPOL-Owi-Vo) und des Helsinki-Übereinkommens (in Verbindung mit der 1. und 2. Ostseeschutzänderungsverordnung) geahndet werden. Es ist zu prüfen, ob dieses Kontrollinstrument weiter ausgebaut werden könnte.

Auch aus der automatisierten Fischereiüberwachung (VMS-System) und aus dem „German Small Scale Bottom Trawl Survey“ sind Informationen zu gewinnen. Über Letzteren können Müllmengen und -arten am Meeresboden erfasst werden (siehe 5.3).

5.3 *Müll in der Wassersäule und am Meeresboden*

Das Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven untersucht seit vielen Jahren die Müllbelastung am Meeresboden im Bereich der deutschen Nordsee. Die Daten basieren auf rund 25 Hols (Einholen des Netzes) mit zwei Netztypen (Baumkurre auf dem Meeresboden und Grundschieppnetz, welches teilweise im Meeresboden zu finden ist) auf drei Fahrten im Jahr. Eine Differenzierung des Mülls wird seit Frühling 2007 analog zu den Spülsaumuntersuchungen vorgenommen.

Das BLMP und das Thünen-Institut führen regelmäßig Schlepptnetzuntersuchungen zu Fischbeständen und fischereiliche Untersuchungen in der Freiwasserzone durch. Diese könnten um Mülluntersuchungen ergänzt werden (Seezungen-survey, International Beam Survey, German Small Scale bottom trawl etc.).

In Flachwasserbereichen empfehlen sich systematische Tauchuntersuchungen, wie sie vor Helgoland bereits exemplarisch durchgeführt werden, um einer Zerstörung des Benthals durch Schlepptnetzuntersuchungen vorzubeugen. Schlepptnetze sind zudem nicht überall einsetzbar (zum Beispiel über Riffen). Tauchuntersuchungen haben zusätzlich den Vorteil, dass sie eine `in situ` Beobachtung zulassen, die auch die Erfassung von kleinen Partikeln ermöglicht. Ein Nachteil ist, dass der Einsatz von Tauchern räumlich und hinsichtlich der Tiefe begrenzt ist, so dass Tauchfahrzeuge besser geeignet sind. Synergien könnten bei den mit Unterwasserkamera überwachten Seekabeln genutzt werden. Müllteile können während der Videoaufnahmen erfasst werden.

Das UBA empfiehlt den Ländern, dass sich die Koordinationsstellen auch am „Fishing for Litter“-Projekt der KIMO beteiligen. Dazu wären Kontakte mit Fischern und Häfen vor Ort herzustellen, Fischer mit den nötigen Mitteln zu versorgen (Behälter zur Aufbewahrung des Mülls, etc.) und in den Häfen für die kostenfreie unproblematische Abgabemöglichkeit zu sorgen. Weiterhin könnte von hier aus die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit erfolgen, um das Thema Meeresabfall besser zu kommunizieren und den am „Fishing for Litter“ partizipierenden Fischern einen Sympathiebonus bei Touristen und Gemeinden zu verschaffen (siehe auch 6.).

5.4 Ökologisches Effektmonitoring: Müll in Mägen von Eissturmvögeln

Vor dem Hintergrund einer anhaltend hohen Verschmutzung der Nordsee wurden auf der Nordsee-Ministerkonferenz in Bergen im März 2002 ökologische Qualitätsziele (Ecological Quality Objectives = EcoQOs) vereinbart, um politische Zielvorgaben messbar zu machen. Hierzu wurde in einem von der EU von 2002 bis 2004 geförderten Projekt (Fulmar Litter EcoQO Study) der Parameter „Anzahl von Plastikmüllteilen in Eissturmvogelmägen“ als Indikator der Belastung der Nordsee mit Plastikmüll untersucht und für die internationale Implementierung dieses EcoQOs durch OSPAR weiterentwickelt. Als Zielwert (EcoQO) für die Plastikmüllbelastung der Nordsee wurde empfohlen: „Weniger als 10 % der Eissturmvögel sollten 0,1 g oder mehr Plastikmüll im Magen haben; innerhalb einer Stichprobe von 50-100 Eissturmvogel-Spülsaumfunden für jede von 5 verschiedenen Nordseeregionen über einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren.“ Der Eissturmvogel wurde als geeigneter Indikator gewählt, weil er ein typischer Hochseevogel ist, der in der Nordsee weit verbreitet und häufig vorkommt, seine Nahrung überwiegend an der Meeresoberfläche aufnimmt und dabei auch umher treibende Müllteile frisst. Zudem werden tote Eissturmvögel in ausreichendem Stichprobenumfang entlang der Nordseeküste gefunden. Aufgrund umfangreicher Vorarbeiten aus den Niederlanden (IMARES) liegen für diesen Teil der Nordsee bereits Langzeitdaten vor, an denen sich deutliche Trends in der Plastikmüllbelastung erkennen lassen. Die toten Eissturmvögel werden bei regelmäßigen Spülsaumkontrollen eingesammelt, abtransportiert und fachgerecht untersucht. Die entnommenen Magenproben werden durch IMARES in den Nie-



Abbildung 6: Plastikmüll im Magen eines toten Seevogels
Quelle: Jan van Franeker, IMARES

derlanden analysiert, die gefundenen Müllpartikel sortiert, kategorisiert und gewogen, um den aktuellen Belastungsstatus in Bezug zum Zielwert festzustellen und die Müllquellen zu identifizieren.

Als weiterführendes Effektmonitoring kommt ein geeignetes Monitoring von in Müll verfangenen/verhedderten Basstölpeln und Heringsmöwen in Betracht.

5.5 Monitoring von Mikroplastikteilen im Wasser und in Sedimenten

Mikroskopische Plastikfragmente und -fasern sind mittlerweile in der marinen Umwelt weit verbreitet und reichern sich in der Freiwasserzone und in den Sedimenten der verschiedenen Habitats an. Aufgrund der hohen Persistenz der Plastikpartikel unter zwei Zentimetern Größe, haben diese möglicherweise auch ein Risikopotenzial für Amphipoden, Kiemenringelwürmer und Seepocken, die Plastik innerhalb weniger Tage aufnehmen. Bei Muscheln konnte sogar gezeigt werden, dass die Plastikpartikel durch die Magenwand ins Blut gelangen. Mikroplastik absorbiert chemische Substanzen, die so in die Organismen gelangen. Hier bleibt zu prüfen, ob die Entwicklung einer Monitoring-Strategie erforderlich ist.

6. Maßnahmen in Schifffahrt und Fischerei zur Begrenzung des Mülleintrags

Die Anwendung des Prinzips „Verursacher zahlt“ und die Identifizierung der wahren Kosten des marinen Abfalls könnten marktbasiert und effektiv kontrolliert erfolgreich zur Adressierung der Problematik beitragen (UNEP 2009). Während das Verursacherprinzip vor allem durch effektivere Kontrollen auf See und entsprechende Ahndung bei Vergehen zu erreichen wäre, handelt es sich bei dem Zweiten Prinzip um ein ökonomisches Instrument. Dies müsste die externen Kosten der gesamten Produktkette erfassen. Insgesamt liegen jedoch noch zu wenig ausreichend wissenschaftliche Informationen über die ökonomischen und sozialen Schäden durch marinen Müll vor (EU-Commission Document WG-GES May 09 3/3).

Aufgrund des diffusen Eintrags des marinen Mülls ist es schwierig, geeignete Maßnahmen zu identifizieren, die an den Quellen ansetzen. Gegenwärtig konzentrieren sich die Maßnahmen teilweise auf Vorsorge (Abnahme des Mülls in

Abfallart	Schiffstyp	Erzeugter Abfall
Schlamm *	Schiffe mit Schweröltrieb	1,5 - 2 % des Verbrauchs
	Schiffe mit Dieselantrieb	0,5 % des Verbrauchs
Ölhaltiges Bilgenwasser	Durchschnittliches Schiff (ca. 30 000 dwt)	Ca. 20 m ³ /Monat
Abfälle der Mannschaft	Alle	3 kg/Person/Tag
Ladungsbedingte Abfälle **	Typischer Stückgutfrachter ***	49,3 kg/Tag

Abbildung 7: Von Schiffen durchschnittlich erzeugte Abfallmenge (aus EMSA: Mehr Sicherheit und Sauberkeit im Seeverkehr in der Europäischen Union)

- * Ein durchschnittlicher Panamax-Massengutfrachter (35.000 gt) (ein typisches Durchschnittsschiff):
- verbraucht etwa 35 t Treibstoff pro Tag,
- erzeugt etwa 0,7 t Schlamm pro Tag.
- ** Dies bezieht sich auf Anhang V des MARPOL-Übereinkommens.
Anmerkung: Ladungsrückstände sind nicht Bestandteil der von Schiffen erzeugten Abfälle.
- *** Andere Schiffstypen erzeugen wesentlich weniger ladungsbedingte Abfälle.

Quellen: Vereinigung der europäischen Seehäfen:

- Waste Management Plan for Ship Generated Waste (Abfallwirtschaftsplan für Schiffsabfälle) (2000);
- Workshop on Port Reception Facilities for Ship Generated Waste and Cargo Residues (Workshop über Hafenauffanganlagen für Schiffsabfälle und Ladungsrückstände (2001).

Häfen), vor allem aber auf Nachsorge (Sammeln im Meer und am Strand). Es muss eine deutliche Verstärkung der Vorsorge angestrebt werden, da Sammlungen in den Meeresökosystemen deutlich aufwendiger und damit kostspieliger sind. Die Nachsorge erreicht auch nur einen Teil des Mülls, der Großteil verbleibt in der Umwelt.

Nord- und Ostsee sind als MARPOL Anhang V als Sondergebiete ausgewiesen. Für die Schifffahrt (inklusive Fischerei) ist das Einbringen von Müll verboten. Dennoch hat sich die Müllbelastung der Nord- und Ostsee seit ihrer Ausweisung als Sondergebiete nicht verbessert: Die Schifffahrt trägt rund 70.000 m³ Abfälle im Jahr in der Nordsee ein. Einen Überblick über die von Schiffen durchschnittlich erzeugte Abfallmenge gibt Abbildung 7.

Die bisherigen Forschungsprojekte zeigten keinen Rückgang des angespülten Abfalls. Deshalb sind in folgenden Bereichen weitere Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen:

6.1 Maßnahmen an Bord / Schiffsbetrieb

Die Müllmenge auf See ließe sich reduzieren durch: verstärkten Einsatz von Recycling-, Dosier- und Nachfüllsystemen, etwa für Reinigungsmittel und Verpackungen. Auch durch Mülltrennung, eine Volumenreduzierung der Reststoffe (Müllpresse, nicht Schredder, denn dann ist der

Müll nicht mehr identifizierbar) an Bord sowie ausreichend Stauraum für die Abfälle. Diese Faktoren können das – illegale – Einbringen reduzieren.

Neben diesen technischen Verbesserungen sind besonders die Sensibilisierung und Schulung des Bordpersonals entscheidend. Dies ist bereits in den IMO-Richtlinien zur Umsetzung von MARPOL Annex V (IMO1997) genannt, aber offenbar noch nicht erfolgreich umgesetzt. Beim Festlegen der Minderungsmaßnahmen für den „Deskriptor Müll“ der MSRL sollte sich Deutschland deshalb verstärkt für die Verbesserung der Schulungs- und Trainingsmöglichkeiten einsetzen. Zwar gibt es auf allen Schiffen (inklusive Fischereifahrzeugen) Aushänge, welcher Müll über Bord gegeben werden darf, doch muss das Thema auch adäquat in dem Bewusstsein der Mannschaft verankert sein.

Zur Umsetzung der genannten Maßnahmen kann die aktuell laufende Revision des MARPOL Annex V beitragen. Sinnvoll erscheint auch die in der „Correspondence Group“ diskutierte Änderung der rechtlichen Situation, ein generelles Verbot des Einbringens von Abfall ins Meer zu vereinbaren („zero discharge“), für das bei Notwendigkeit Ausnahmen definiert werden können (MEPC 59/6/3: “Consider options whether or not to include a general prohibition on the discharge of garbage, except where allowed

in the regulations of Annex V"). Zurzeit wird im Annex V nur aufgeführt, was nicht eingebracht werden darf.

Es ist zu prüfen, ob die Ausstattung der Netze mit elektronischen Sendern sinnvoll sein könnte, um verlorene Netze a) orten und b) Verstöße besser ahnden zu können. Dies könnte im Verbund mit der Implementierung eines verpflichtenden Meldesystems von verloren gegangenen Fischereigerät erfolgen.

2007 publizierte OSPAR Leitlinien für die Implementierung eines „Fishing for Litter“- Projekts in der OSPAR-Region (2007b). Diese Initiative ist sehr erfolgreich - mit ihr ist eine Müllreduktion durch die Fischindustrie erreichbar. Dabei wird der Abfalleintrag in signifikanten Mengen aus der marinen Umwelt entfernt und es wird gleichzeitig das Bewusstsein einer der wichtigsten in das Problem involvierten Personengruppe gestärkt - das der Fischer. Die Idee ist so einfach wie effektiv: An die partizipierenden Fischereifahrzeuge werden robuste große (1m³) Säcke verteilt, in denen sie Müll, der während des Fischens in ihren Netzen landet, einsammeln und verstauen können. Die vollen Säcke können kostenfrei im Anlandehafen entsorgt werden. Die Hafenaufsicht kategorisiert den Müll. Momentan partizipieren etwa 100 Schiffe in den OSPAR-Regionen III und II (Nordsee). Würden 500 Schiffe teilnehmen, könnten jährlich rund 2.000 Tonnen Müll als Sammlungsrate erreicht werden, der durch die Fischerei vom Meeresboden geborgen würde. Das sind immerhin zehn Prozent der jährlich in die Nordsee eingebrachten 20.000 Tonnen (Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution 1995).

6.2 Maßnahmen im Hafen

Vielfach werden unzureichende Entsorgungsmöglichkeiten in den Häfen als Problem genannt. Auch unterschiedliche und/oder hohe Entsorgungsgebühren, komplizierte Logistik (Anmeldung, Zeitaufwand) sind Hemmnisse für die Nicht-Nutzung der Entsorgungseinrichtungen.

Eine Untersuchung der Hafenauffangeinrichtungen für Schiffsmüll in der EU (EMSA 2005) ergab, dass die entsprechende EG-Richtlinie 2000/59/EG in den verschiedenen Ländern unterschiedlich ausgelegt wird. Dies gilt vor allem in Bezug auf die Entsorgungsgebühren als Anreizsystem zur Abgabe des Abfalls in den Häfen. Eine Umfrage in 50 europäischen Häfen

zeigte, dass strengere und einheitliche Vorgaben von den Hafenbehörden gewünscht werden. In einigen Häfen werden zusätzlich Anreizsysteme für Schiffe mit dem „Green Award“ angeboten, zum Beispiel reduzierte Hafengebühren oder die günstigere Nutzung der Entsorgungseinrichtungen

(<http://www.greenaward.org/default/home.htm> „All members of Euroshore, the association of port reception facilities, provide a 5% discount in 9 countries“).

Positive Beispiele sind die „Baltic Strategy on Port Reception Facilities for Ship-generated Wastes“, die ein „no-special-fee“-System für die Ostseehäfen eingeführt hat und das Konzept Dänemarks: Die Entsorgungsgebühren sind hier bereits in den Hafengebühren enthalten (http://www.helcom.fi/shipping/waste/en_GB/waste/).

Solange die Müllannahme in europäischen Häfen nicht generell kostenfrei gestellt wird, wird sich die Einstellung der Seeleute nur schwer ändern lassen. So stehen beispielsweise in Dänemark in den Häfen LKW-große Container bereit, in denen aller Müll inklusive alten Netzmaterials kostenfrei entsorgt werden kann. Zusätzlich kann man Kanister Altöl an die Pier stellen, die ebenfalls kostenlos entsorgt werden.

Ökonomische Maßnahmen (wie etwa Gebühren, Strafen, Fördergelder, handelbare Zertifikate), die Anreize zur Müllvermeidung / -abgabe in den Häfen erzeugen, sind ebenfalls sinnvoll und sollten Bestandteile in eines künftigen Maßnahmenpakets sein.

Strengere Kontrollen der Mülltagebücher durch die Hafenstaatkontrollen sowie höhere Strafen bei illegaler Entsorgung auf dem Meer sind zusätzlich notwendig, um den Druck zu erhöhen. Durch die zulässige Verbrennung von Abfällen (auf Passagierschiffen) sowie das erlaubte Überbordwerfen - zum Beispiel von Essensresten - ist jedoch eine Kontrolle der Abfallmengen äußerst schwierig. Hier sollte sich Deutschland / die EU bei der Überarbeitung des MARPOL Annex V für eine umweltorientierte Problemlösung (etwa Verbot der Verbrennung auf See) einsetzen. Die Praktikabilität dieses Vorschlags sollte jedoch zuvor in einer Studie untersucht werden.

7. Zusammenfassung

Der Bericht, enthält eine erste Zusammenstellung der verfügbaren Forschungsergebnisse und Bewertungsansätze zur Thematik. Kurz gefasst ergibt sich folgender Sachstand:

Situationsbeschreibung

- ▶ Die wichtigsten Eintragsquellen des marinen Mülls sind die Seeschifffahrt und die Fischerei, nachgewiesen für die südliche Nordsee.
- ▶ Das Müllaufkommen an der deutschen Nordseeküste ist weitaus besser dokumentiert als an der Ostseeküste. In der Ostsee ist das Müll-Problem vermutlich signifikant geringer als in der Nordsee. Um dies abschließend beurteilen zu können, ist eine Gesamtschau der Mülleinträge für die Ostsee zu erarbeiten.
- ▶ Die Belastung mit Müll ist besonders in der Nordsee in den vergangenen zehn Jahren unverändert hoch geblieben. Die Regelungen unter MARPOL und der RL 2000/59/EG führten nicht zu einer nennenswerten Reduktion des an der Küste angeschwemmten Mülls.
- ▶ Abfall in den Meeren hat deutliche negative Auswirkung auf marine Organismen, insbesondere in Folge der Aufnahme von Partikeln und des Verfangens in Müll- oder Netzteilen.
- ▶ Besondere Bedeutung kommt Plastikmüll mit einer sehr langen Abbauphase zu. Er zersetzt sich zum Teil in mikroskopisch kleine Teile, die zudem chemische Substanzen absorbieren und in das Nahrungsnetz eintragen können.
- ▶ Die Folgekosten des Müllvorkommens und der Beseitigung sind regional unterschiedlich, insgesamt aber erheblich.

Bewertungsansätze

- ▶ Bisher gibt es keine Bewertungsansätze zu den ökologischen Auswirkungen von Meeresmüll die geeignet wären, einen „Guten Meereszustand“ festzulegen. Das UBA empfiehlt, die Erarbeitung von Bewertungsansätzen als Arbeitsschwerpunkt in die EU Arbeitsgruppe GES einzubringen.
- ▶ Die Eignung der bisher vorliegenden Ergebnisse langjähriger Spülsaum- und Grundschleppnetzuntersuchungen für die deutsche Nordseeküste sowie die Untersuchungen zur Anzahl von Plastikpartikeln in Seevögelmägen zur Bewertung der Müllproblematik muss geprüft und die Methoden ggf. weiter entwickelt werden. Ferner wurde eine Reihe neuer vielversprechender Ansätze für Mülluntersuchungen identifiziert und dargestellt.

Überwachung

- ▶ Mit dem vorliegenden Bericht unterbreitet das UBA erste Vorschläge zur künftigen Überwachung von Meeresmüll im Spülsaum, an der Meeresoberfläche, in der Wassersäule und am Meeresgrund; von Mikroplastik in Sedimenten und zum ökologischen Effektmonitoring und stellt diese zur Diskussion.

Maßnahmen

- ▶ Der vorliegende Bericht stellt Vorschläge für Maßnahmen zur Reduzierung des Mülleintrags über die Eintragspfade Schifffahrt und Fischerei vor.

Bisher konnte nicht geprüft werden, ob sich die dargestellten methodischen Ansätze für das Monitoring für eine Routineüberwachung eignen. Vor allem der Wirkungsbezug und die Ursachenzuordnung bleiben ein unzureichend gelöstes Problem.

Derzeit ist es uns noch nicht möglich zu entscheiden, ob ein Monitoring flächendeckend erforderlich ist, oder ob ein oder zwei Ansätze als Indikator für die Abschätzung der Belastungsentwicklung und der Gefährdung der Meereslebewesen ausreichen. Insbesondere muss zu diesem Zeitpunkt offen bleiben, ob eine direkte Überwachung in der AWZ sinnvoll und praktikabel ist, oder ob zum Beispiel auf der Basis von Spülsaumuntersuchungen Rückschlüsse auf die AWZ möglich sind.

Das UBA wird im Rahmen der übertragenen Aufgaben Methoden der Müllbewertung weiter entwickeln, Daten aufbereiten, Bewertungen erstellen und diese in der Gesamtbewertung des ökologischen Zustands der MSRL mit seinen 11 Deskriptoren angemessen berücksichtigen.

Literaturangaben

- Aliani, S., A. Griffa and A. Molcard 2003: Floating Debris in the Ligurian Sea, north-western Mediterranean, *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 46, pp. 1142-1149.
- Camphuysen, C.J. 2008. Verstrikkingen van zeevogels in zwerfvuil en vistuig, 1970-2007. *Sula* 21(2): in press.
- Dayton P., Thrush S., Agardy M. and R. Hofman. 1995. The environmental effects of marine fishing. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 5: 205-232.
- EMSA 2005. A Study on the Availability and Use of Port Facilities for Ship-Generated Waste, Executive Summary.
- Fleet, D. 2007. Untersuchung der Verschmutzung der Spülsäume durch Schiffsmüll an der deutschen Nordseeküste – Auswertungen der regelmäßigen Untersuchungen der Verunreinigung der Spülsäume durch den Schiffsverkehr auf Kontrollstrecken der Nordsee. FKZ 204 96 100.
- Fleet, D. M. 2003. Untersuchung der Verschmutzung der Spülsäume durch Schiffsmüll an der deutschen Nordseeküste - Untersuchung der Müllbelastung an den Spülsäumen der deutschen Nordseeküste – Umweltbundesamt - FAZ 202 96 183, ss. 166. This provided the Basis for the German contribution to the OSPAR Background Document.
- Galgani F., Leaute J.P., Moguedet P., Souplet A., Verin Y., Carpentier A., Goragner H., Latrouite D., Andral B., Cadiou Y., Mahe J.C. and Poulard J.C. 2000. Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 40 (6): 516-527.
- Hall, Karen 2000. Impacts of Marine Debris and Oil – Economic and Social Costs to Coastal Communities. Report published by Kommunenes Internasjonale Miljøorganisasjon, (KIMO; Local Authorities International Environmental Organisation).
- Herr H. 2009. Vorkommen von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in Nord- und Ostsee – im Konflikt mit Schifffahrt und Fischerei? Dissertation. 120 Seiten.
- IMO 1997. Guidelines for the implementation of Annex V of MARPOL 73/78.
- Kieler Nachrichten 2006. EU hilft deutschen und dänischen Ostseebädern bei der Strandsäuberung. 14.12.2006
- Larsson, P-O., Valentinsson, D. och Tschernij, V. 2003. Försvunna torskgarn i Östersjön - vad händer med dem? In: Tidlund, A., ÖSTERSJÖN 2003, 32-35. (In Swedish with English summary: Ghost gillnets continue to fish).
- MaLiTT - Marine Pollution Monitoring Management Group 2002. The impacts of marine litter.
- Olin R, B Carlsson & B Stahre 1995. The west coast of Sweden – the rubbish tip of the North Sea. In: RC Earll (ed) Proceedings of workshop on coastal and riverine litter: Problems and effective solutions. Marine Environmental Management Training, Kempsey, UK. pp. 12-14.
- Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution, Working Group on Impacts on the Marine Environment (IMPACT) (1995) – Summary Record.
- OSPAR Commission 2007a. OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter – Monitoring of marine litter in the OSPAR region. OSPAR Publication Number 386/2007. ISBN 978-1-905859-24-0
- OSPAR Commission 2007b. Guidelines on How to develop a Fishing-for-litter Project: <http://www.fishingforlitter.org/Fishingfor-Litter.aspx>
- OSPAR Commission 2000. Quality Status Report 2000. OSPAR Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, 2000.
- OSPAR Commission 1995. Summary record of the meeting in Stockholm of the 3rd Working Group on Impacts of the Marine Environment.
- Preißler S. 2008. Wasserqualität an europäischen Küsten und ihre Bewertung durch Touristen. IKZM-Oder_Berichte_54
- Spengler A., Costa M.F. 2008. Methods applied in studies of benthic marine debris. *Marine Pollution Bulletin* 56: 226-230.
- Swedish Board of Fisheries (Fiskeriverket) 2004. Fisk, fiske och miljö- Fiskeriverkets miljömålsarbete 2001-2004. p 37. (In Swedish). Available in: http://www.fiskeriverket.se/download/18.1e7cbf241100bb6ff0b80003040/okt-rapp_webb.pdf
- Tschernij, V. and Larsson, P-O. 2003. Ghost fishing by lost gill nets in the Baltic Sea. *Fisheries Research* 64(2-3), 151-162.
- UNEP 2009a. Guidelines on the use of market-based Instruments to address the problem of marine litter. ISBN 978-92-807-3028-9. 62 pages.
- UNEP 2009b. Marine Litter: Global challenge. ISBN 978-92-807-3029-6. 234 pages.
- UNEP 2007. Marine litter in the Baltic Sea region. Assessment of the marine litter problem in the Baltic region and priority for response. Helsinki Commission. 21 pages.
- UNEP 2005a. Marine litter – an analytic overview. United Nations Environmental Programme. 58 pages.
- UNEP 2005b. Regional Seas Programme, Marine litter and abandoned fishing gear. http://www.unep.org/regionalseas/Issues/Marine_Litter/default.asp

- Van Franeker, J.A. and Meijboom, A. 2002. LITTER NSV, marine litter monitoring by Northern fulmars; a pilot study. Wageningen, Alterra, Green World Research. Alterra-rapport 401. 72 pp.
- Van Franeker, J.A. and SNS Fulmar Study Group 2008. Fulmar Litter EcoQO Monitoring in the North Sea - results to 2006 Wageningen IMARES Report No. C033/08, IMARES Texel, 53 pp.
- Vauk, G., Vauk - Hentzelt, E. 1991. Vermüllung eines Meeres - Plastikmüll in der Nordsee. Biologie in unsere Zeit. 21 / 4: 217 -219.
- Vauck GJM & E. Schrey 1987. Litter pollution from ships in the German Bight. Mar. Pollution Bull. 18: 316-319.