

Endbericht für das Bundesamt für Naturschutz

Werkvertrag

**OSPAR Fulmar Litter EcoQO - Masse von
Plastikmüllteilen in Eissturmvogelmägen**

**Dipl. Biol. Nils Guse, Dipl. Geogr. Stefan Weiel, Dr. Nele Markones,
PD Dr. Stefan Garthe**

Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ),
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



Februar 2012

Autoren

Dipl. Biol. Nils Guse, Dipl. Geogr. Stefan Weiel, Dr. Nele Markones, PD Dr. Stefan Garthe

FTZ Westküste, Universität Kiel, Büsum

Fachbetreuung am BfN

Dr. Ingo Narberhaus, Fachgebiet Meeres- und Küstennaturschutz, Insel Vilm

Anmerkung:

Dieser Bericht ist von den Autoren im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz erstellt worden. Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein bei den Autoren. Der Eigentümer behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des Auftraggebers zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und die Meinung der Autoren wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

Büsum, Februar 2012

Inhalt

Einleitung.....	1
Material und Methoden.....	2
Koordination der Sammlung tot aufgefundener Eissturmvögel	2
Sektion der gesammelten Eissturmvögel	3
Mageninhalts-/Müllanalyse	3
Datenaufbereitung	3
Ergebnisse und Diskussion	4
Jährliche Betrachtung	4
Aktuelle Situation	4
Aktueller Trend	7
Änderungen gegenüber dem ursprünglichen Arbeitsplan	8
Ausblick.....	9
Dank.....	9
Literatur	10

Einleitung

Vor dem Hintergrund einer anhaltend hohen Verschmutzung der Nordsee wurde auf der Nordsee-Ministerkonferenz in Bergen im März 2002 die Einführung von ökologischen Qualitätszielen (Ecological Quality Objectives = EcoQOs) beschlossen, um politische Zielvorgaben messbar zu machen. Im Rahmen eines von der EU von 2002 bis 2004 geförderten Projekts (Fulmar Litter EcoQO Study) wurde hierzu die Eignung des Parameters „Anzahl von Plastikmüllteilen in Eissturmvogelmägen“ als Indikator der Belastung der Nordsee mit Plastikmüll untersucht und für die internationale Implementierung dieses EcoQOs durch OSPAR weiterentwickelt (van Franeker et al. 2005). Abschließend wurde als Zielwert (EcoQO) für die Plastikmüllbelastung der Nordsee 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 aus vielerlei Gründen als geeigneter Indikator gewählt: Er ist ein typischer Hochseevogel, der in der Nordsee weit verbreitet und häufig vorkommt. Er nimmt seine Nahrung überwiegend an der Meeresoberfläche auf und frisst dabei auch umhertreibende Müllteile. Zudem werden tote Eissturmvögel in ausreichendem Stichprobenumfang entlang der Nordseeküste gefunden. Aufgrund von umfangreichen Vorarbeiten aus den Niederlanden (vgl. van Franeker & Meijboom 2002) durch das Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies (IMARES) liegen für diesen Teil der Nordsee bereits Langzeitdaten vor, an denen sich deutliche Trends in der Plastikmüllbelastung erkennen lassen (vgl. van Franeker & The SNS Fulmar Study Group 2011, van Franeker et al. 2011).

Die Vertragsstaaten der OSPAR-Konvention zum Schutz der Meeresumwelt im Nordostatlantik haben sich 2008 für die Anwendung des EcoQO zur Anzahl von Plastikmüllteilen in Eissturmvogelmägen als Bewertungsparameter für das Vorkommen von Plastikmüll an der Meeresoberfläche der Nordseeregion ausgesprochen. Daraus ergibt sich für die OSPAR-Vertragsstaaten, die gleichzeitig Anrainer der Nordseeregion sind, der Handlungsbedarf, eine repräsentative Anzahl von gestrandeten Eissturmvögeln an den jeweiligen Küsten/Stränden zu sammeln und diese hinsichtlich der aufgenommenen Plastikpartikel zu untersuchen. Berichte zu den Untersuchungsergebnissen der Vertragsstaaten sollen an das im Rahmen der OSPAR-Konventionsarbeit federführende Institut IMARES (NL) übermittelt werden zwecks Zusammenstellung eines kohärenten Berichtes für den gesamten Nordseeraum. In einem Beschluss im Rahmen des OSPAR Biodiversitätskommittees (OSPAR BDC) haben die betreffenden Vertragsstaaten 2008 entschieden, neben der Sammlung auch die Untersuchung der Vögel auf nationaler Ebene durchzuführen. Im Rahmen des vorliegenden Vorhabens führte das FTZ im Auftrag des BfN die laufenden Fulmar Litter EcoQO-Arbeiten entsprechend durch. Dabei wurden die nationalen Arbeiten erstmals wieder finanziell unterstützt. Von 2005 bis 2010 wurde die Untersuchung der Vögel sowie die Koordination des deutschen Beitrags vom FTZ ohne finanzielle Unterstützung geleistet. Die Mageninhaltsanalysen der deutschen Proben wurden in dieser Zeit durch IMARES mit Hilfe separater Finanzierung durchgeführt.

Im Rahmen des neuen Vorhabens wurden nun neben Koordination und Sektion auch die Mageninhaltsanalysen durch das FTZ ausgeführt. Um die gleichen Standards bei den Untersuchungen zu gewährleisten, nahmen FTZ Wissenschaftler regelmäßig an Arbeitstreffen und Trainings teil, die von IMARES kostenfrei angeboten wurden. Um die Datenaufbereitung und -präsentation zu harmonisieren, folgen wir der Vorgehensweise von IMARES bei der Berechnung von Mittelwerten und der EcoQO-Kontrolle sowie bei der Struktur von Abbildungen und Tabellen.

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die durchgeführten Arbeiten und stellt aktuelle Werte und Trends der Müllbelastung von in Deutschland gefundenen Eissturmvögeln dar. Der Vergleich dieser Ergebnisse mit dem formulierten 10%-EcoQO-Zielwert und mit entsprechenden Werten aus anderen Meeresregionen gibt Aufschluss über die Müllbelastung der deutschen Nordsee im internationalen Vergleich.

Material und Methoden

Folgende Arbeitsschritte wurden im Rahmen des Projektes bearbeitet:

- Koordination der Sammlung und des Abtransports der durch das Netzwerk von Unterstützern gesammelten toten Eissturmvögel
- Zwischenlagerung der eingesammelten Tiere sowie Endlagerung der Müllproben
- Sektion der toten Eissturmvögel
- Extraktion der Müllpartikel aus den Eissturmvogelmägen
- Sortierung, Kategorisierung und Quantifizierung der Müllpartikel
- Fachgerechte Entsorgung der Tiere nach abgeschlossener Analyse
- Aufbereitung und Darstellung der erhobenen Daten, Diskussion und Bewertung der Ergebnisse

Koordination der Sammlung tot aufgefundener Eissturmvögel

Die Sammlung der Eissturmvogel-Spülsaumfunde entlang der deutschen Nordseeküste erfolgt durch eine Vielzahl von hauptamtlichen und ehrenamtlichen Mitarbeitern der Wattenmeernationalparke sowie angrenzender Schutzgebiete. Innerhalb des Netzwerks gibt es einerseits festangestellte Ranger und Mitarbeiter von Umweltverbänden, die seit Beginn der Untersuchungen in 2002 das Projekt dauerhaft unterstützen. Andererseits unterstützen zahlreiche Bundesfreiwilligendienstleistende, Zivildienstleistende, FÖJlerInnen und Praktikanten das Eissturmvogelprojekt jeweils während einer begrenzten Zeitspanne von einigen Wochen bis zu einem Jahr. Die Unterschiede in der Dauer der Beschäftigung sowie im persönlichen Hintergrund der Unterstützer machen eine umfangreiche und fortlaufende Betreuung des Netzwerkes seitens des FTZ erforderlich. So müssen neue Unterstützer grundsätzlich über Sinn und Zweck der Eissturmvogelsammlung informiert werden, während langfristige Partner motiviert werden, die Sammlung dauerhaft durchzuführen. Dafür wird

fortlaufend Informationsmaterial zum Projekt bereitgestellt und bei Bedarf aktualisiert. Die Betreuung erfolgt sowohl über Email-Verteiler und per Post als auch durch persönliche Gespräche bei Treffen oder am Telefon. Dabei steht das FTZ grundsätzlich für Fragen zum Projekt zur Verfügung und bei der Lösung von logistischen Problemen zur Seite. Die Unterstützer werden über Publikationen zum Thema und aktuelle Entwicklungen und Besonderheiten wie z.B. Massensterben, herausragende Müllbelastungen, Ringfunde etc. informiert. Die Funde gelangen sowohl über die Unterstützer nach Büsum, als auch über Abholtouren, die das FTZ organisiert und durchführt.

Sektion der gesammelten Eissturmvögel

Ist eine ausreichende Stichprobe an toten Eissturmvögeln erreicht, werden diese für die nachfolgenden Analysen einen Tag lang im Labor bei Raumtemperatur aufgetaut. Während der Untersuchung werden die Tiere zunächst äußerlich beurteilt, vermessen, und es werden biologische Standardparameter erhoben (vgl. van Franeker 2004). Anschließend werden die Tiere seziiert. Dabei werden sowohl Parameter zur Kondition (Ernährungszustand) wie zur Organgesundheit erhoben (vgl. van Franeker 2004). Außerdem wird das Geschlecht und Alter der Tiere bestimmt. So ist z.B. bekannt, dass Letzteres signifikanten Einfluss auf die Menge des Plastikmülls im Magen der Eissturmvögel hat (van Franeker & Meijboom 2002). Jüngere Tiere weisen durchschnittlich höhere Belastungen mit Plastik auf als ältere. Darum müssen all die erhobenen Faktoren berücksichtigt werden um Trends in der Plastikmüllbelastung korrekt interpretieren zu können.

Mageninhalts-/Müllanalyse

Nach der Entnahme des Magens werden beide Magenabschnitte (Drüsen- und Muskelmagen) mit Hilfe einer kleinen Schere vorsichtig der Länge nach aufgeschnitten. Der Inhalt wird in ein Sieb mit 1mm Maschenweite gegeben. Die Analyse des Mülls erfolgt gemäß van Franeker und Meijboom (2002). Die Müllteile werden dabei unter Wasser gespült, sortiert und anschließend einen Tag lang bei Raumtemperatur getrocknet. Die Müllpartikel werden kategorisiert und einzeln mit einer Präzisionswaage gewogen.

Datenaufbereitung

Mengen und Trends von Plastikmüll in Eissturmvogelmägen werden anhand der Anzahl und vor allem des Gewichts der in den Mägen gefundenen Müllteile untersucht und bewertet. Daneben wird die Häufigkeit, mit der Plastikmüll in Eissturmvogelmägen gefunden wird, als Anteil der Mägen mit Plastikmüll an der Gesamtzahl der untersuchten Mägen betrachtet.

Nach der Erhebung der Sektions- sowie der Mülldaten werden diese in eine Excel-Tabelle eingegeben, kontrolliert und auf Plausibilität hin geprüft. Um zu überprüfen, wie sich die Plastikmüllbelastung im Sinne des empfohlenen Zielwertes (EcoQO) entwickelt, wird der arithmetische Mittelwert für einen Zeitraum von 5 Jahren über eine Stichprobe von 50-100 Eissturmvögeln für alle 5 verschiedenen Nordseeregionen berechnet. Die deutsche Nordseeküste ist dabei gemeinsam mit Belgien und den Niederlanden Teil der Region ‚Südöstliche Nordsee‘ (van Franeker et al. 2005). Für kurzfristigere Auswertungen und um zu sehen, wie sich die Plastikmüllbelastung in einzelnen Ländern entwickelt, wird neben dem

arithmetischen Mittelwert auch der geometrische Mittelwert berechnet (vgl. van Franeker & Meijboom 2002). Dieser wird verwendet, da die Plastikmüllmenge in den Eissturmvogelmägen nicht normalverteilt ist und es meist viele Eissturmvögel mit geringer Menge und wenige mit extrem hoher Belastung gibt. Die Rechtsschiefe der Datenverteilung wird durch die Transformation der Daten ausgeglichen.

Die Ergebnisse werden zunächst als „**jährliche Daten**“ dargestellt. Diese sind aufgrund des großen Einflusses von zeitlicher Variation insbesondere im Fall von kleinen Stichproben mit Vorsicht zu betrachten. Deshalb empfiehlt sich statt der Betrachtung auf Jahresebene eine Betrachtung der „**aktuellen Situation**“, die in den Ergebnissen durch das Mittel der letzten 5-Jahresperiode beschrieben wird (derzeit 2006-2010). Zur Bewertung der langjährigen Entwicklung wird der „**aktuelle Trend**“ als Trend über die letzten 11 Jahre (2000-2010) dargestellt. Die „**EcoQO-Kontrolle**“ wird als Anteil der Eissturmvögel in % angegeben, die mehr als 0,1 g Plastikmüll im Magen haben. Das heißt, dass diese Tiere den Zielwert *nicht* erreichen, sondern ihn überschreiten.

In der Zeit von 2000 bis 2010 wurden insgesamt 484 Eissturmvögel untersucht, die an der deutschen Nordseeküste gefunden wurden.

Ergebnisse und Diskussion

Jährliche Daten

Grundlegende Ergebnisse zu den jährlichen Daten zur Häufigkeit des Vorkommens, zur Anzahl und zum Gewicht von Plastikmüllteilen in den untersuchten Mägen der in Deutschland gefundenen Eissturmvögel sind in Tabelle 1 und Abb. 1 dargestellt. Dabei zeigen sich deutliche jährliche Unterschiede in der Menge des konsumierten Plastiks, dem Gewicht der gefundenen Plastikpartikel und dem Anteil der Vögel, deren Müllbelastung den Zielwert überschreitet. So wirken sich einzelne Jahre mit geringer oder sehr großer Stichprobe z.T. erheblich aus. Einzelne Jahre wie 2004 und 2009 mit großer Stichprobe z.B. durch Massensterben, führen zu tendenziell niedrigeren geometrischen Mittelwerten für die Plastikmüllbelastung, während Jahre mit sehr geringer Stichprobe wie 2006 und 2010 eine eher hohe Belastung zeigen (Abb. 1). Die Häufigkeit, mit der Plastikmüll in Eissturmvogelmägen gefunden wurde, ist mit 94 bis 100 % jedoch durchgehend hoch.

Aktuelle Situation

Im Mittel der letzten 5 Jahre (2006-2010) wurde der kritische Wert von 0,1 g Müll pro Individuum bei 62 % der untersuchten 219 Eissturmvögel überschritten (Tabelle 1, Tabelle 2). Die Häufigkeit, mit der Plastikmüll in den untersuchten Mägen gefunden wurde, war mit durchschnittlich 97 % hoch. Im Mittel wurden 25,8 Plastikmüllpartikel pro Magen gefunden, die zusammen genommen durchschnittlich 0,39 g Gewicht erreichten (Tabelle 1, Tabelle 2).

Dieses Ergebnis liegt leicht über den entsprechenden Werten der vorangehenden 5 Jahres-Periode 2005-2009 sowohl aus Deutschland (Tabelle 1) wie auch aus den Niederlanden. In den Niederlanden wurde der Grenzwert von 0,1 g Plastikmüll pro Vogelmagen bei 58 % der von 2005-2009 untersuchten 227 Eissturmvögel überschritten. Dabei hatten 95 % der

niederländischen Tiere Plastikmüllpartikel im Magen, deren Anzahl sich im Mittel auf 27 Partikel belief, die zusammen durchschnittlich 0,29 g wogen (van Franeker & The SNS Fulmar Study Group 2011). Über die gesamte Nordseeregion betrachtet, überschritten 60 % aller in 2005-2009 entlang der Nordseeküsten gefundenen Eissturmvögel den 0,1 g Grenzwert (EcoQO). Von den insgesamt 916 untersuchten Vögeln hatten 95 % Plastikmüll im Magen, der im Mittel 30 Partikel und ein Gesamtgewicht von durchschnittlich 0,33 g umfasste. In der entsprechenden Periode wurden in den Mägen der in Deutschland gefundenen Eissturmvögel im Vergleich dazu etwas weniger Partikel pro Magen gefunden (Tabelle 1). Die Werte der drei für die Bewertung deutlich wichtigeren Parameter - Häufigkeit, Gesamtmüllgewicht und Anteil der Vögel, deren Müllbelastung den kritischen Grenzwert überschritt - entsprechen jedoch der mittleren Nordseesituation oder liegen leicht darüber. Insgesamt betrachtet entspricht die Müllbelastung der in Deutschland gefundenen Eissturmvögel der durchschnittlichen Müllbelastung in der gesamten Nordsee. Im Vergleich dazu scheint die Müllbelastung der in den Niederlanden gefundenen Tiere zurzeit ein wenig geringer zu sein (vgl. Tabelle 1 und van Franeker & The SNS Fulmar Study Group 2011).

Tabelle 1. Jährliche Mengen an Plastikmüll in Eissturmvogelmägen (Spülsaumfunde) in Deutschland für verschiedene Kunststoff-Kategorien. Aufgeführt sind die Häufigkeit (%) mit der Vögel der Stichprobe mit Plastik belastet waren, sowie die durchschnittliche Anzahl an Partikeln (n) und deren mittlere Masse (g) in Gramm. Die rechte Spalte zeigt die prozentuale Anzahl an Vögeln die den OSPAR Zielwert (EcoQO) von 0,1 g Plastik im Magen überschreiten. Die letzten beiden Zeilen geben die „aktuelle Situation“ der letzten beiden 5-Jahresperioden wieder. Zu beachten ist der niedrige Stichprobenumfang einzelner Jahre, der die Aussagekraft dieser Jahreswerte stark einschränkt. Auch der schwankende Anteil adulter Tiere ist zu beachten, da das Alter erwiesenermaßen einen Einfluss auf die Plastikmenge im Magen von Eissturmvögeln hat.

Jahr	n	% adult	INDUSTRIE-PLASTIK			VERBRAUCHER-PLASTIK			PLASTIK Gesamt (Industrie + Verbraucher)			EcoQO > 0.1 g
			%	n	g	%	n	g	%	n	g	
1994	1	0%	100%	2	0.043	100%	31.0	0.512	100%	33.0	0.555	100%
1995												
1996												
1997												
1998	1	100%	100%	2	0.022	100%	35.0	0.194	100%	37.0	0.216	100%
1999												
2000	1	0%	100%	4	0.103	100%	26.0	0.158	100%	30.0	0.261	100%
2001	2	100%	50%	2	0.034	100%	15.5	0.049	100%	17.5	0.082	50%
2002	4	50%	0%	0	0.000	100%	6.5	0.051	100%	6.5	0.051	25%
2003	32	22%	81%	3.9	0.087	94%	24.1	0.356	94%	28.0	0.443	78%
2004	155	74%	56%	2.9	0.058	93%	25.7	0.238	94%	29.0	0.296	54%
2005	71	61%	66%	2.3	0.051	94%	17.5	0.191	94%	20.0	0.242	52%
2006	10	40%	50%	2.5	0.051	100%	29.7	0.299	100%	32.2	0.350	70%
2007	66	24%	75%	4.2	0.101	95%	25.1	0.478	95%	29.3	0.579	72%
2008	50	44%	58%	2.6	0.062	94%	30.0	0.479	94%	32.6	0.541	66%
2009	85	52%	43%	1.2	0.027	100%	17.4	0.152	100%	18.6	0.179	50%
2010	8	50%	75%	1.4	0.031	100%	21.3	0.169	100%	21.3	0.169	63%
2005-2009	282	46%	60%	2.5	0.058	96%	21.9	0.301	96%	24.4	0.359	60%
2006-2010	219	41%	58%	2.5	0.059	97%	23.3	0.332	97%	25.8	0.391	62%

* Die 5-Jahresmittelwerte wurden über alle Vögel und nicht aus den einzelnen Jahresmittelwerten berechnet.

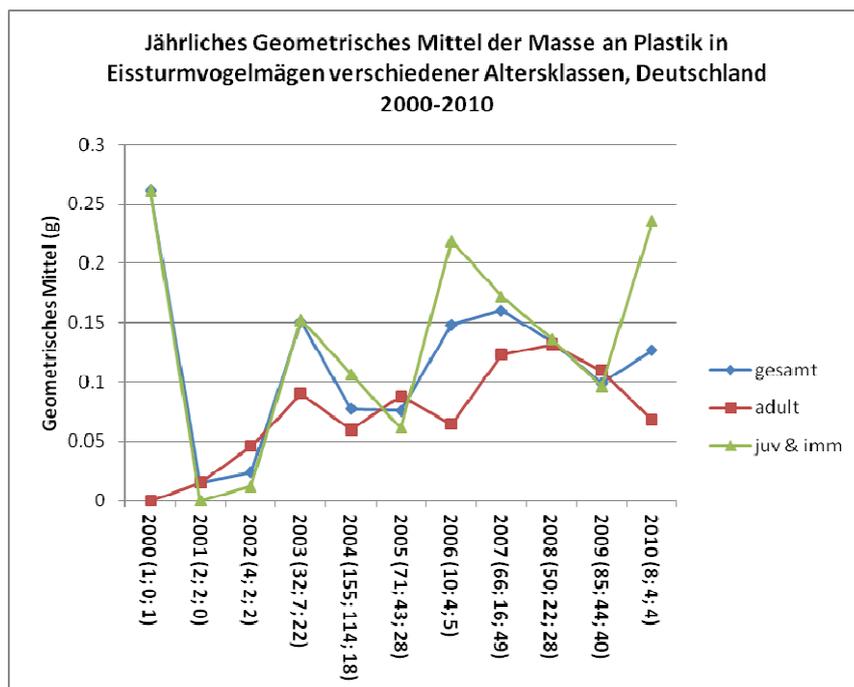


Abb. 1. Jährliches geometrisches Mittel der Plastikmüllmenge (in Gramm) in Mägen von Eissturmvögeln, die in den Jahren 2000 bis 2010 an der deutschen Nordseeküste strandeten. Dargestellt sind die Werte für Vögel aller Altersklassen (inklusive Vögel unbestimmten Alters), sowie für adulte und nicht-adulte Vögel. Stichprobenumfang in Klammern an der X-Achse. Zu beachten sind die niedrigen Stichproben von 2000 bis 2002 mit entsprechend stark eingeschränkter Aussagekraft.

Tabelle 2. Zusammenfassung der Stichprobenmerkmale und Mageninhaltsbestandteile von in Deutschland gestrandeten Eissturmvögeln für die 5-Jahresperiode 2006-2010. Die obere Zeile gibt Auskunft über Alter, Geschlecht, Herkunft (die Farbvariante gibt hierüber Aufschluss, dunkle Morphen stammen aus arktischen Gebieten), Verölung und die allgemeine Kondition der Vögel (Skala von 0 = abgemagert bis 9 = sehr guter Zustand). Bisher wurde nur für das Alter ein Einfluss auf die Müllmenge im Eissturvmogelmagen nachgewiesen. Die Tabelle zeigt für jede Müllkategorie die Häufigkeit, mit der Partikel der jeweiligen Kategorie in den Vögeln der Stichprobe auftraten. Zusätzlich ist jeweils für alle Müllkategorien die durchschnittliche Anzahl an Partikeln ± Standardfehler (se) pro Eissturmvogel dargestellt, die mittlere Masse der Partikel ± Standardfehler (se) pro Magen sowie die maximale Masse, die in einem Eissturvmogelmagen festgestellt wurde. In der letzten Spalte ist das geometrische Mittel der Masse durch Log-Transformation berechnet, wie es auch in Trendanalysen dargestellt ist.

Jahr	Anzahl	adult	♂	unbest. Geschlecht	Gefiederfarbe LL	Verölt	mittlere Kondition
2006-2010	219	41%	49%	3%	72%	4%	1.1
	Häufigkeit	mittlere Anzahl Partikel (n/Vogel) ± se	Mittlere Masse an Abfall (g/Vogel) ± se	max. Masse	geometr. Mittel (g/Vogel)		
1	Plastik Gesamt	97%	25.8 ± 2.566	0.391 ± 0.064	9.4	0.1261	
1.1	INDUSTRIEPLASTIK	58%	2.5 ± 0.341	0.059 ± 0.009	1.3	0.0095	
1.2	VERBRAUCHERPLASTIK	97%	23.3 ± 2.429	0.332 ± 0.063	9.4	0.0964	
1.2.1	Folie	55%	3.0 ± 0.625	0.026 ± 0.009	1.4	0.0023	
1.2.2	Fasern/Fäden	42%	1.2 ± 0.154	0.011 ± 0.003	0.5	0.0014	
1.2.3	Schaumstoff	62%	6.7 ± 1.325	0.052 ± 0.019	3.6	0.0039	
1.2.4	Fragmente	92%	12.0 ± 1.362	0.209 ± 0.050	9.0	0.0547	
1.2.5	Andere	22%	0.4 ± 0.083	0.035 ± 0.009	1.4	0.0015	
2	Anderer Abfall	31%	1.5 ± 0.276	0.131 ± 0.033	5.0	0.0029	
2.1	Papier	2%	0.3 ± 0.154	0.003 ± 0.002	0.4	0.0001	
2.2	Küchenabfall	26%	1.1 ± 0.201	0.119 ± 0.033	5.0	0.0023	
2.3	diverser Abfall	5%	0.1 ± 0.033	0.009 ± 0.005	1.1	0.0002	
2.4	Angelhaken	0%	0.0 ± 0.000	0.000 ± 0.000	0.0	0.0000	

Aktueller Trend

Während die niederländischen Daten bis 1979 zurückreichen und bereits deutliche Langzeittrends erkennen lassen, reicht der deutsche Datensatz lückenlos bis zum Jahr 2000 zurück. Insbesondere die ersten Jahre bis 2002 sind aufgrund der extrem niedrigen Stichprobenwerte allerdings sehr vorsichtig zu betrachten und nur von stark eingeschränkter Aussagekraft (vgl. Tabelle 1). Dennoch lässt sich anhand der 5-Jahresmittelwerte erkennen (Abb. 2 und 3), dass wir über die Jahre stabile bis leicht ansteigende Plastikmüllmengen in den Eissturmvögeln in Deutschland finden. Dies zeigt sich auch im Vergleich mit einer früheren Studie, bei der 92 Tiere analysiert wurden, die von 2002 bis 2004 entlang der deutschen Nordseeküste gefunden wurden (Guse et al. 2005). Damals fand sich bei durchschnittlich 95 % der Eissturmvögel Plastikmüll im Magen. Es konnten im Mittel 39,1 Partikel mit einem Gesamtgewicht von 0,36 g nachgewiesen werden. Bis auf die Anzahl der Partikel, die weniger aussagekräftig ist, haben sowohl die Häufigkeit des Auftretens von Plastikmüll in Eissturmvogelmägen (97 %) als auch das Durchschnittsgewicht des Plastikmülls (0,39 g) in den letzten Jahren (2006-2010) leicht zugenommen. Die Menge des Industrieplastiks liegt dabei sehr stabil im Bereich von 0,06 g, während das Verbraucherplastik über die Jahre gesehen leicht zunimmt (Abb. 2). Letzteres macht stets die Hauptbelastung an Plastikmüll in den Eissturmvögeln aus und ist im Vergleich zum Industrieplastik zudem stärkeren Schwankungen unterworfen. Diese reichen von etwa 0,23 g (2001-2005) bis zu 0,33 g (2006-2010) pro Vogel. Die schwankende und leicht ansteigende Tendenz des Verbraucherplastiks schlägt sich auch auf die Überschreitung des EcoQOs nieder. Während in den früheren Jahren 52 % bis 60 % der Eissturmvögel oberhalb des Grenzwertes lagen, waren es in der Periode der letzten 5-Jahre (2006-2010) 62 % (Abb. 3).

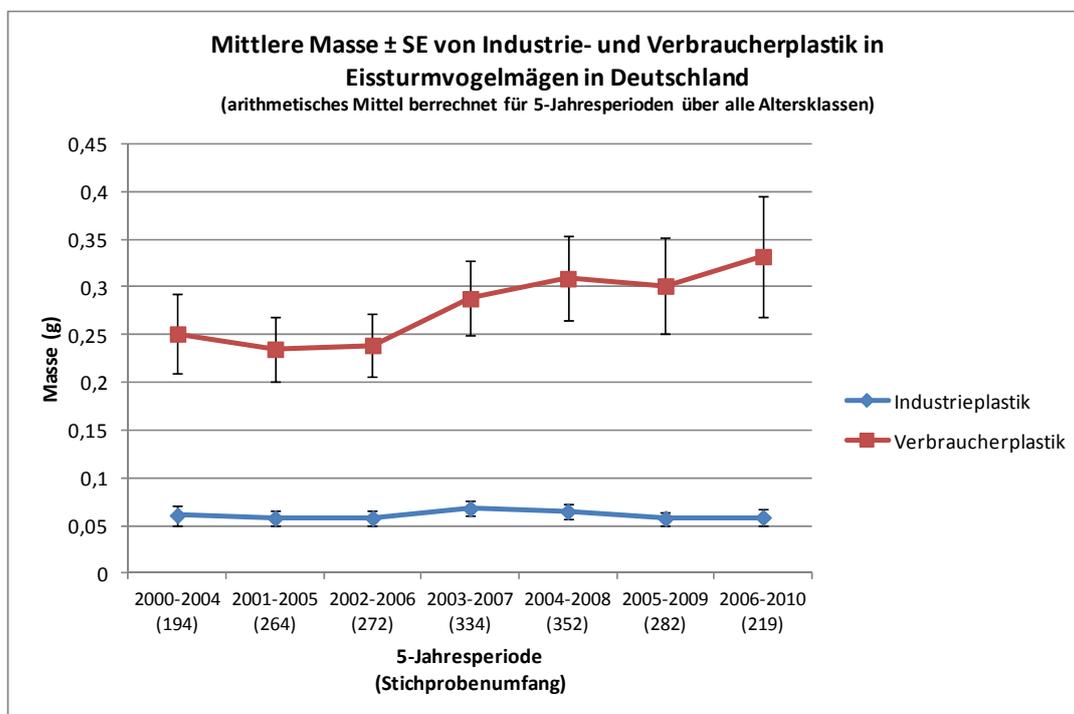


Abb. 2. Entwicklung der Plastikmüllbelastung von Eissturmvögeln aus Deutschland von 2000 bis 2010. Die Daten sind getrennt dargestellt für Industrieplastik (blau) und Verbraucherplastik (rot). Die gezeigten Daten sind Mittelwerte (± Standardfehler) der Plastikmasse jeweils berechnet für fortlaufende 5-Jahresperioden. Zu beachten sind die niedrigen Stichproben von 2000 bis 2002 mit entsprechend stark eingeschränkter Aussagekraft.

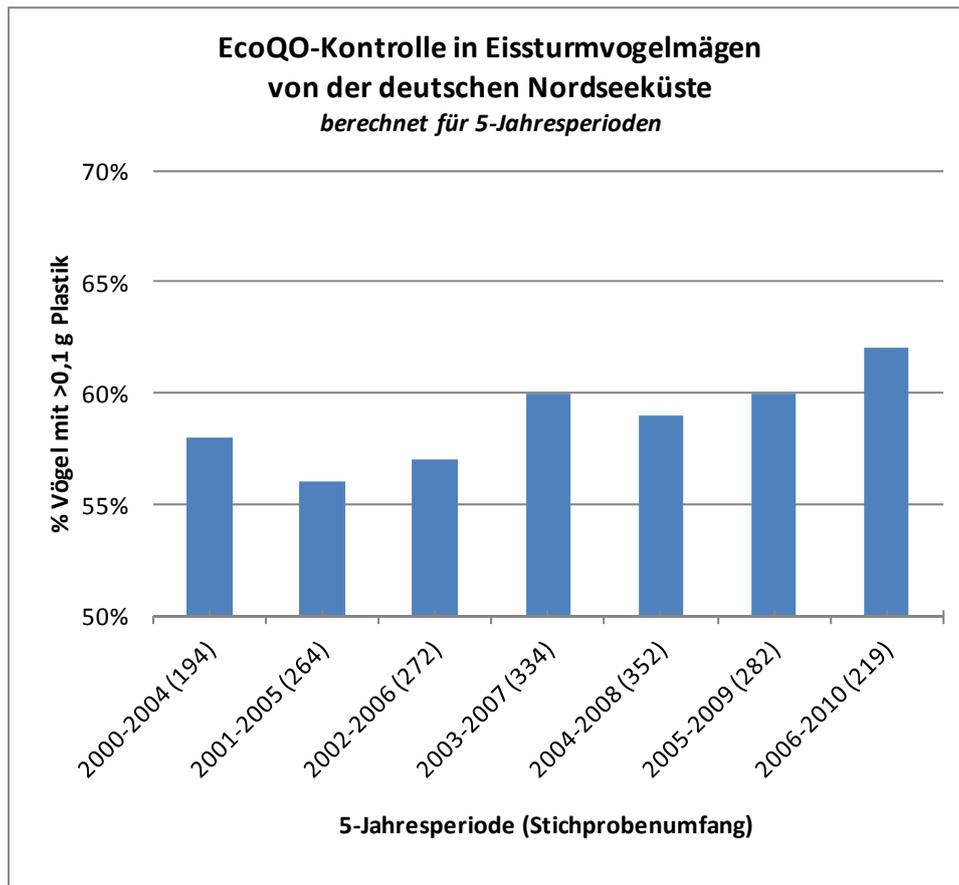


Abb. 3. Entwicklung der Plastikmüllbelastung in Eissturmvogelmägen von der deutschen Nordseeküste von 2000 bis 2010 im Hinblick auf die Erfüllung des OSPAR Zielwertes (EcoQO). Dargestellt ist der mittlere Anteil der Eissturmvögel, die mehr als 0,1 g Plastik im Magen hatten, an der Gesamtzahl der gestrandeten Eissturmvögel für fortlaufende 5-Jahresperioden. Beachte, dass die y-Achse aus Darstellungsgründen nur einen begrenzten Ausschnitt der Prozentwerte wiedergibt, welche weit über dem OSPAR EcoQO von 10% liegen. Zu beachten sind die niedrigen Stichproben von 2000 bis 2002 mit entsprechend stark eingeschränkter Aussagekraft.

Änderungen gegenüber dem ursprünglichen Arbeitsplan

Nach dem Massensterben von Anfang 2009 gingen die Eissturmvogelspülsaumfunde stark zurück. Die Stichprobe war 2010 so gering wie seit Beginn der koordinierten Sammlung (2002) nicht mehr. Die geringen Fundzahlen schienen sich zunächst auch für 2011 fortzusetzen. Die Gründe hierfür sind nicht geklärt. Die beiden Kältewinter 2009/2010 und 2010/2011 mit Eisgang im Bereich der Nordseeküste und längeren Ostwindlagen mögen ein Grund für die geringe Zahl der an den deutschen Küsten angetriebenen Eissturmvögel sein. Viele Unterstützer berichteten auch für andere Vogelarten von extrem niedrigen Fundzahlen in dieser Zeit. Zudem wurde beobachtet, dass die wenigen Spülsaumfunde wohl oftmals von Füchsen, Krähen und Möwen auf- bzw. angefressen wurden, da offenbar ein hoher Nahrungsdruck herrschte. Mögliche andere Gründe könnten darin bestehen, dass sich aus unbekanntem Ursachen weniger Eissturmvögel als üblich auf der Nordsee aufhielten oder weniger Eissturmvögel auf See starben als in vorherigen Jahren. In den Nachbarländern im Süden und Osten der Nordsee wurden in dieser Zeit ebenfalls sehr wenige Tiere gefunden (van Franeker pers. Mitt.) So schien es geboten, alles daran zu setzen die Logistik des Sammlernetzwerkes weiter zu optimieren, damit ein möglichst großer Anteil der

Eissturmvogelstrandfunde tatsächlich in die Untersuchungen eingeht, um aussagekräftige Stichproben zu erreichen. Von den im Bereich der ostfriesischen Inseln tot aufgefundenen Eissturmvögel konnte bisher aufgrund von mangelhaften Lagerkapazitäten auf den Inseln nur ein kleinerer Anteil zwischengelagert und für die Untersuchungen gesichert werden. Um dieses Problem für die zukünftigen Arbeiten zu beheben, wurden im Rahmen des vorliegenden Vorhabens fünf Gefrierschränke angeschafft und für die Zwischenlagerung von Eissturmvogelstrandfunden auf den Inseln Borkum, Juist, Norderney, Langeoog und Spiekeroog stationiert. Die Geräte wurden mit Hilfe der Gelder finanziert, die dadurch frei wurden, dass aufgrund der geringen Stichprobe gefundener und somit zu untersuchender Eissturmvögel weniger Personalarbeiten anfielen als ursprünglich geplant.

Ausblick

Zurzeit ist man sowohl nordseeweit wie auch in Deutschland noch weit vom Erreichen bzw. Unterschreiten des 10%-EcoQOs entfernt. Aus Kanada sind aber deutlich geringere Belastungsniveaus von Eissturmvögeln bekannt (vgl. van Franeker et al. 2011), so dass auch in der Nordsee das Erreichen des EcoQOs für den Plastikmüll langfristig machbar sein müsste, wenn die nationalen und internationalen Anstrengungen zur Müllvermeidung auf See und zur korrekten Entsorgung von Schiffsmüll in den Häfen entscheidend verstärkt werden.

Im Rahmen zukünftiger Vorhaben soll geprüft werden, ob sich der OSPAR EcoQO ‚Masse von Plastikmüllteilen in Eissturmvogelmägen‘ als Indikator für den „Guten Erhaltungszustand“ (Good Environmental Status, GES) nach der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) eignet (EC 2008, EC 2010, Galgani et al. 2010).

Der bis 2020 zu erreichende „Gute Erhaltungszustand“ für den Deskriptor 10 ‚Abfälle im Meer‘ ist wie folgt definiert: „Die Eigenschaften und Mengen der Abfälle im Meer haben keine schädlichen Auswirkungen auf die Küsten- und Meeresumwelt.“ In diesem Zusammenhang sind die folgenden Fragestellungen zu bearbeiten: (1) Sind Referenzbedingungen für den Deskriptor ‚Abfälle im Meer‘ geboten und wie könnten sie formuliert sein? (2) Welche Abfallarten und -mengen stellen keine Gefährdung für den „Guten Erhaltungszustand“ dar? und (3) Welche Auswirkungen von Abfällen im Meer sind tolerabel/intolerabel? In Bezug auf den OSPAR EcoQO ‚Masse von Plastikmüllteilen in Eissturmvogelmägen‘ soll geprüft werden, ob dieser als Indikator 10.2.1 ‚Trends von Mengen und Zusammensetzung von Müll, der von Meerestieren verschluckt wird (z.B. Magenuntersuchungen)‘ für die Überwachung und Bewertung der Belastung des Lebens im Meer durch Abfälle geeignet ist.

Dank

Das Bundesamt für Naturschutz (Vilm), insbesondere T. Packeiser und I. Narberhaus, unterstützte die letzte Projektphase intensiv. Von 2002 bis 2004 wurde die Fulmar Litter EcoQO Study von der Europäischen Union im Rahmen des European Interregional Program for the North Sea (Interreg IIIB) gefördert. Verschiedene Vereine, Betriebe und Ämter unterstützen die Sammlung und Lagerung von toten Eissturmvögeln. Dazu zählen:

der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN-SH), die Schutzstation Wattenmeer e.V., der Mellumrat e.V., der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), das Landesmuseum Natur und Mensch Oldenburg, der Öömrang Ferian e.V., die Seehundstation Nationalpark-Haus Norden-Norddeich, das Nationalpark-Haus Wangerooge, der Naturschutzbund Deutschland e.V., der Verein Jordsand e.V.. Ein besonderer Dank gilt all den Menschen, die die tot aufgefundenen Eissturmvögel entlang der deutschen Nordseeküste eingesammelt haben.

Literatur

- EC (2008). Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal of the European Union L 164: 19-40 (25 Jun 2008).
- EC (2010). Commission Decision of 1 September 2010 on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters (notified under document C(2010) 5956) (Text with EEA Relevance) (2010/477/EU). Official Journal of the European Union L 232: 14-24.
- Galgani F., Fleet D., van Franeker J., Katsanevakis S., Maes T., Mouat J., Oosterbaan L., Poitou I., Hanke G., Thompson R., Amato E., Birkun A., & Janssen C. (2010). Marine Strategy Framework Directive - Task Group 10 Report Marine litter. JRC Scientific and Technical Reports (EUR collection), Publications Office of the European Union – EUR 24340 EN OPOCE LB-NA-24340-EN-N, 57 S. (DOI 10.2788/86941).
- Guse N., Fleet D., van Franeker J., Garthe S. (2005). Der Eissturmvogel (*Fulmarus glacialis*) – Mülleimer der Nordsee? Seevögel 26 (2): 3-12.
- van Franeker J.A. (2004). Save the North Sea Fulmar-Litter-EcoQO Manual Part 1: collection and dissection procedures. Alterra-rapport 672. Alterra, Wageningen, 38 S.
- van Franeker J.A., Meijboom A. (2002). Litter NSV – Marine Litter Monitoring by Northern Fulmars: a pilot study. Alterra-rapport 401. Alterra, Wageningen, 72 S.
- van Franeker J.A. & The SNS Fulmar Study Group (2011). Fulmar Litter EcoQO monitoring along Dutch and North Sea coasts in relation to EU Directive 2000/59/EC on Port Reception Facilities: results to 2009. IMARES Report Nr C037/11. IMARES, Texel.
- van Franeker J.A., Heubeck M., Fairclough K., Turner D.M., Grantham M., Stienen E.W.M., Guse N., Pedersen J., Olsen K.O., Andersson P.J., Olsen B. (2005). 'Save the North Sea' Fulmar Study 2002-2004: a regional pilot project for the Fulmar-Litter-EcoQO in the OSPAR area. Alterra-rapport 1162. Alterra, Wageningen. 70 S.
- van Franeker J.A., Blaize C., Danielsen J., Fairclough K., Gollan J., Guse N., Hansen P.-L., Heubeck M., Jensen J.-K., Le Guillou G., Olsen B., Olsen K.-O., Pedersen J., Stienen E.W.M., Turner D.M. (2011). Monitoring plastic ingestion by the Northern Fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. Environmental Pollution 159 : 2609-2615.