

Eignung von Strandfunden zum Studium der Ernährungsökologie von Basstölpeln (*Sula bassana*) und Dreizehenmöwen (*Rissa tridactyla*)

N. Markones & N. Guse

MARKONES, N. & N. GUSE (2009): Eignung von Strandfunden zum Studium der Ernährungsökologie von Basstölpeln (*Sula bassana*) und Dreizehenmöwen (*Rissa tridactyla*). Corax 21: 5 - 12.

Die Unzugänglichkeit des Lebensraums „Hochsee“ erschwert die Erforschung der ökologischen Bedürfnisse von Hochseevögeln, insbesondere das Studium der Nahrungswahl. In einer Pilotstudie wurde getestet, inwieweit sich an der deutschen Nordseeküste geborgene Totfunde von Basstölpeln und Dreizehenmöwen für Studien zur Ernährungsökologie dieser Arten eignen. Dazu analysierten wir die Mageninhalte von 13 Basstölpeln (*Sula bassana*) und 25 Dreizehenmöwen (*Rissa tridactyla*), die von 2002 bis 2007 gefunden worden waren. Während die Dreizehenmöwen ausschließlich aus Wintermonaten stammen, verteilen sich die Funde der Basstölpel auf alle Jahreszeiten, hauptsächlich jedoch auf den Sommer. Der überwiegende Anteil der Basstölpelmägen war leer, nur in vier Mägen wurden Überreste von Fischen, Krebstieren und einem Tintenfisch (*Loligo forbesi*) gefunden. Die Anteile der Mägen von Dreizehenmöwen, die Nahrungsreste enthielten, waren geringer im Vergleich zu Brutzeitfunden dieser Art aus der Helgoländer Kolonie (52 % gegenüber 71 %). Wichtige Beutearten der im Winter gefundenen Dreizehenmöwen waren der Dreistachelige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), Grundeln (Gobiidae) und Seeringelwürmer (Nereidae). Da nahezu alle Dreizehenmöwen vermutlich verhungert waren, könnten diese Ergebnisse die räumlich eingeschränkte Nahrungswahl geschwächter Tiere wiedergeben. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass mit der Methode der Mageninhaltsanalysen von vermutlich verhungerten Strandfunden nur ein geringer Erkenntnisgewinn zum Nahrungsspektrum der beiden untersuchten Arten verbunden ist. Zukünftig sollten die Strandfunde weiterer Arten auf deren Eignung zum Studium der Ernährungsökologie mittels Mageninhaltsanalysen hin untersucht werden. Frühere Studien zeigten, dass sich insbesondere stark verölte Seevögel gut für das Studium der Ernährungsökologie eignen. Für einige Arten wie z.B. den Basstölpel könnte die Analyse stabiler Isotopen an Proben von Strandfunden wertvolle Erkenntnisse zu saisonalen Unterschieden in der Nahrungswahl ergeben.

Nele Markones, Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Universität Kiel, Hafentörn 1, 25761 Büsum, E-mail: markones@ftz-west.uni-kiel.de

1. Einleitung

Seevögel verbringen nur einen geringen Teil ihres Lebens an Land (AINLEY 1980) und es gab lange Zeit kaum Erkenntnisse zu ihren ökologischen Bedürfnissen auf dem Meer, dem Lebensraum, in dem sich der Großteil ihres Lebens ereignet. Mit steigender Nutzung des Meeres durch den Menschen und der Übernutzung zahlreicher Fischbestände gibt es ein wachsendes Interesse an der ökologischen Rolle mariner Top-Prädatoren wie Meeressäuger und Seevögel (MONTEVECCHI 2002) und ihrem Nahrungsbedarf. In der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) von Nord- und Ostsee wurden 2004 aufgrund des Vorkommens verschiedener Seevogelarten im Rahmen der Umsetzung der EU-Vogelschutzrichtlinie EU-Vogelschutzgebiete (SPA) eingerichtet. Um den Schutzzweck dieser Gebiete zu erreichen und die Ausarbeitung entsprechender Schutzgebietsverordnungen und Managementpläne zu ermöglichen, sowie im Zusammenhang mit den Berichtspflichten gegenüber der

EU, ist es erforderlich, die ökologische Funktion der Gebiete für bestimmte Seevogelarten möglichst umfassend zu beschreiben. Als ein entscheidender Faktor gilt hierbei deren Funktion als Nahrungsgebiet. Zum Beutespektrum verschiedener fischfressender Seevogelarten in den deutschen Meeresgebieten gibt es jedoch kaum aktuelle Erkenntnisse. Um diese Lücke zu schließen, wurden im Rahmen eines vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) geförderten Nahrungsprojekts (<http://www.uni-kiel.de/ftzwest/ag7/projekte/diet.shtml>) verschiedene Seevogelarten aus der Nord- und Ostsee untersucht.

In einer hier dargestellten Pilotstudie testeten wir, inwieweit die an der deutschen Nordseeküste gestrandeten Seevögel für Nahrungsstudien geeignet sind. Als Untersuchungsarten wählten wir den Basstölpel (*Sula bassana*) und die Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*) als Vertreter der typischen küstenfern auftretenden Seevogelarten, die sich ausschließlich auf See und überwiegend von Fischen ernähren. Zur Nahrungs-

wahl des Basstölpels gibt es für die deutsche Nordsee bisher keine Erkenntnisse. Aktuelle Erkenntnisse zur Nahrung der Dreizehenmöwe in den deutschen Seegebieten gibt es derzeit nur für die Brutzeit, nicht jedoch für den Winter. Wir analysierten deshalb die Mageninhalte von Spülsaumfunden der Dreizehenmöwe aus dem Winter und des Basstölpels, um Erkenntnisse in Hinblick auf das genutzte Nahrungsspektrum und die relative Zusammensetzung nach Gewichts- und Individuenanteil verschiedener Beutearten zu gewinnen. Da diese Tiere oft verhungert waren, war im Vorfeld unklar, inwieweit die gewonnenen Erkenntnisse auf die Nahrungswahl gesunder Tiere zu übertragen wären. BLAKE (1984) z.B. konnte jedoch anhand von Mageninhaltsanalysen regionale und interspezifische Unterschiede in der Ernährung von an der britischen Nordseeküste verhungerten Alken feststellen.

2. Material und Methoden

Für die Untersuchung der Nahrung des Basstölpels analysierten wir die Mageninhalte von 13 Tieren, die von 2002 bis 2005 als Totfunde an den Stränden der schleswig-holsteinischen Nordseeküste gesammelt wurden. Der Großteil der Tiere (9 Individuen) wurde im Sommer gefunden, einzelne Individuen stammen aus den übrigen Jahreszeiten. Gut die Hälfte der gefundenen Basstölpel war adult. Weibchen und Männchen waren zu annähernd gleichen Anteilen in den Funden vertreten (Tab. 1). Vier der Tiere waren verölt

– drei davon jedoch nur leicht, zwei weitere starben vermutlich an einer Krankheit. Ein Vogel hatte sich mit dem Schnabel in Netzresten verfangen und war vermutlich dadurch zu Tode gekommen.

Im Winter 2006/07 wurden 23 Dreizehenmöwen an der Westküste Schleswig-Holsteins, und zwei weitere auf der ostfriesischen Insel Spiekeroog geborgen. Die Tiere wurden in den Monaten November bis Februar gefunden, gut die Hälfte davon im Januar. Der Großteil der Tiere waren immature Weibchen (Tab. 1). Alle Tiere befanden sich nach dem Zustand ihrer Fettdepots und Brustmuskel (VAN FRANKEK 2004) zu urteilen in einem schlechten körperlichen Zustand, so dass wir vermuteten, dass der Tod durch Verhungern eingetreten war.

Im Rahmen von Sektionen bestimmten wir die körperliche Kondition der Tiere und entnahmen den Magen. Nach Öffnen des Magens wurde der Inhalt vorsichtig in ein Becherglas gespült. Saubere Hartstrukturen wie Otolithen (Gehörsteine von Fischen; Abb.1.), Kiefer und Wirbel wurden sortiert und stets bis auf das niedrigstmögliche Taxon bestimmt (OUWEHAND et al. 2004, GUSE et al. 2009). Für die Identifikation der Otolithen zogen wir HÄRKÖNEN (1986) und LEOPOLD et al. (2001) heran. Prämaxillen (Teile des Oberkiefers) und Wirbel wurden nach WATT et al. (1997) bestimmt. Stichlinge konnten anhand ihrer Rücken- und Bauchstacheln identifiziert werden (LEOPOLD et al. 2001; Abb.1.). Darüber hinaus verwendeten wir eine

Tab 1.: Alter und Geschlecht der in dieser Studie analysierten Basstölpel und Dreizehenmöwen. SH = Schleswig-Holstein, NI = Niedersachsen, KJ = Kalenderjahr, immatur = 2. Winter oder älter.

Table 1: Age and sex of Gannets and Kittiwakes analysed in this study. SH = Schleswig-Holstein, NI = Niedersachsen, KJ = calendar year, immatur = 2nd winter or older.

Art	Fundort	Alter	Geschlecht	Anzahl
Basstölpel	alle Nordseeküste SH	adult	Weibchen	3
		adult	Männchen	4
		4. KJ	Weibchen	1
		4. KJ	Männchen	1
		3. KJ	Weibchen	2
		3. KJ	Männchen	2
Dreizehenmöwe	Nordseeküste NI	adult	Weibchen	2
	Nordseeküste SH	adult	Weibchen	1
	Nordseeküste SH	adult	Männchen	1
	Nordseeküste SH	immatur	Weibchen	4
	Nordseeküste SH	immatur	Männchen	1
	Nordseeküste SH	1. Winter	Weibchen	13
	Nordseeküste SH	1. Winter	Männchen	3

eigene Vergleichssammlung. Teilweise konnten die Überreste nur auf Familienniveau (z.B. Grundeln indet.) und in sehr wenigen Fällen nur als unbestimmte Fische angesprochen werden. Die gefundenen Seeringelwürmer ordneten wir anhand von Kieferresten bis auf das Familienniveau (Nereidae) ein.

Die Identifikation und das Vermessen von Otolithen, Stacheln und Mandibeln zur Berechnung der ursprünglichen Beutegröße führten wir mit einem Stereomikroskop (Olympus SZH 10 Research Stereo) mit variabler Vergrößerung (10,5 bis 100fach) in Verbindung mit einer Digitalkamera (Olympus Camedia) durch. Die fotografierten Nahrungsreste wurden mit Hilfe der Olympus DP-Soft Version 3.2 Software vermessen. Die Genauigkeit der Messungen lag bei 0,05 mm.

Im Fall paarig vorkommender Überreste wie Otolithen, Kiefer etc. zählten wir einzelne rechte und linke sowie passende Paare jeweils als ein Beuteindividuum (MARTEIJN & DIRKSEN 1991). Die Anzahl der durch die verschiedenen Hartstrukturen (Otolithen, Kiefer, Bauchstachel etc.) nachgewiesenen Individuen wurde dabei untereinander verglichen, um mögliche Mehrfachzählungen zu vermeiden. Auf diese Weise leiteten wir die definitive Mindestanzahl an konsumierten Fischen bzw. Seeringelwürmern ab.

Die ursprünglichen Fischlängen und -gewichte berechneten wir anhand der Länge und Breite der Otolithen bzw. Bauchstacheln (Stichlinge). Die Regressionen für unverdaute Otolithen haben hierbei eine Genauigkeit

in der Größenordnung von ± 5 bis 10% (HÄRKÖNEN 1986). Allerdings wies die Mehrheit der gefundenen Otolithen und Stacheln Abnutzungsspuren durch den Verdauungsprozess auf. Da Berechnungen, die auf abgenutzten Otolithen und Stacheln beruhen, zu einer systematischen Unterschätzung der ursprünglichen Fischgröße führen, korrigierten wir die Messwerte entsprechend ihrer Abnutzung (vgl. LEOPOLD et al. 1998, 2001, OUWEHAND et al. 2004). Dabei wurden die Otolithen und Stacheln in unterschiedliche Abnutzungsklassen eingeteilt (vgl. LEOPOLD et al. 2001, GUSE et al. 2009). Um auch für Beutetiere, die nur anhand nicht messbarer Nahrungsreste nachgewiesen werden konnten, Biomassewerte abzuleiten, ordneten wir diesen Tieren jeweils den Median der Biomasse aller messbarer Exemplare der betreffenden Art oder Familie zu. Nur in wenigen Einzelfällen wie z.B. bei einigen unbestimmten Fischen konnten wir keine verlässlichen Werte ermitteln.

Alle Regressionen zwischen der Otolithenlänge bzw. -höhe und der Totallänge der Fische sowie die meisten Längen-Gewichtsbeziehungen sind LEOPOLD et al. (2001) entnommen. Die Daten für die Berechnung der Stichlingsgrößen anhand ihrer Stacheln stammen von M.F. LEOPOLD (unveröff.), die Längen-Gewichtsbeziehung dazu von THIEL (1990). Insbesondere die Otolithen von Grundeln sind oftmals schwer auf Art-niveau zu bestimmen (LEOPOLD et al. 2001), so dass wir für die unbestimmten aber messbaren Otolithen jeweils die Regressionsformel der Grundelart anwen-



Abb.1: Linker und rechter Otolith der Sandgrundel (*Pomatoschistus minutus*; links) und rechte und linke Bauchstacheln von drei Dreistacheligen Stichlingen (*Gasterosteus aculeatus*; rechts; Fotos: FTZ Büsum).

Fig. 1: Left and right otolith of a sand goby (*Pomatoschistus minutus*, left picture) and right and left pelvic spines of three Three-spined Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*; right picture; Photos: FTZ Büsum).

deten, welche am häufigsten auf Artniveau bestimmt werden konnte. Zur Berechnung der ursprünglichen Länge und Masse eines Tintenfisches wurden die in CLARKE (1986) angegebenen Formeln auf die Länge des gefundenen Schnabels angewendet.

Bei der Berechnung der Länge der konsumierten Seeringelwürmer müssen verschiedene Tatsachen bedacht werden. Kieferreste von Seeringelwürmern können nicht auf Artniveau bestimmt werden (J. DANNHEIM, pers. Mitteilung). Seeringelwürmer sind bodenlebende Tiere, bilden jedoch durch Metamorphose schwimmfähige Fortpflanzungsstadien aus, die sich während der Laichzeit in Schwärmen an der Meeresoberfläche aufhalten (HARTMANN-SCHRÖDER 1996). Da Dreizehenmöwen ihre Nahrung an der Wasseroberfläche aufnehmen und maximal 1-2 m Wassertiefe während des Sturztauchens erreichen (BURTT 1974), gehen wir davon aus, dass die Dreizehenmöwen die Seeringelwürmer entweder als schwärmende Fortpflanzungsstadien oder möglicherweise im Wattbereich als bodenlebende Formen erbeutet haben.

Soweit uns bekannt gibt es für die Schwärmstadien, deren Körperlänge im Rahmen der Metamorphose zunimmt, keine Regressionsformeln für die Berechnung der Totallänge auf Basis der Kieferlänge. Zudem erbeuten Vögel in der Regel keine ganzen Individuen der Heteronereis-Schwärmstadien, sondern lediglich Fragmente des fragilen Wurms (eigene Beobachtung). Die Gesamtlänge und die tatsächlich konsumierte Biomasse können deshalb für diese Stadien der Seeringelwürmer nicht bestimmt werden. Für eine Abschätzung der Bedeutung von Seeringelwürmern in der Nahrung der Dreizehenmöwen wurden deshalb Formeln zur Berechnung der Körperlänge und -biomasse bodenlebender Formen verwendet. Dazu wurden alle gefundenen Kiefer nach der Methode von DIERSCHKE (1996) vermessen. Ausgehend von der Kieferlänge wurden die Länge und Biomasse der Seeringelwürmer anhand der Regressionen von DEBUS & WINKLER (1996) berechnet.

3. Ergebnisse

Basstölpel

Neun von 13 Basstölpelmägen enthielten keine Nahrungsreste. Lediglich in vier Mägen wurden Reste von Tintenfischen (Cephalopoda), Krebstieren (Crustacea) und Fischen nachgewiesen. In einem Magen wurden eine Fisch-Augenlinse, ein Schnabel eines Langflossenkalmars (*Loligo forbesi*) und die Überreste von

zehnfüßigen Krebsen (Decapoda) gefunden. Vermutlich Reste der gleichen Krebsart wurden in einem weiteren Magen gefunden. Zwei Mägen enthielten eine bzw. zwei Augenlinsen von Fischen. Bei dem konsumierten Langflossenkalmar handelte es sich um ein noch nicht ausgewachsenes Tier mit einer geschätzten dorsalen Mantellänge von 16,9 cm und einer geschätzten Masse von 171 g (U. PIATKOWSKI, pers. Mitteilung). Diese Tintenfischart hält sich in der Nordsee überwiegend in Tiefen zwischen 15 und 150 m auf (MANGOLD-WIRZ 1963).

Alle gefundenen Augenlinsen wiesen starke Verdauungsspuren auf, und Tintenfischschnäbel können mehrere Wochen bis Monate in Seevogelmägen überdauern (FURNESS et al. 1984). Bis auf die relativ frischen Krebsreste könnten die gefundenen Beutereste deshalb von weiter zurück liegenden Mahlzeiten stammen.

Dreizehenmöwe

Die Nahrung der Dreizehenmöwen setzte sich hauptsächlich aus Fischen und Seeringelwürmern (Nereidae) zusammen. Nur knapp die Hälfte aller Mägen enthielt Überreste von Nahrungstieren, Reste von Fischen wurden in 40 % aller Mägen nachgewiesen. Die häufigste Beute in Hinblick auf absolute Anzahlen von Beuteindividuen waren Seeringelwürmer mit insgesamt 38 Individuen, die anhand von Kieferresten nachgewiesen wurden. Fische konnten am häufigsten als Beute nachgewiesen werden. Trotz der im Vergleich zu den Seeringelwürmern viel geringeren Gesamtzahl stellten sie einen deutlich höheren Anteil der konsumierten Biomasse (Tab. 2). Wichtige Beutefischarten waren der Dreistachlige Stichling und Grundeln (Gobiidae) wie die Sandgrundel. In einem Magen wurden Reste eines Leierfisches (*Callionymus spec.*) nachgewiesen.

Die konsumierten Beutetiere waren relativ klein mit einem Median der Totallänge der Fische von 6,5 cm und einem Median der Totallänge der Seeringelwürmer von 3,7 cm. Der Median der Biomasse lag für die Fische bei 2,9 g und für die Seeringelwürmer bei 0,1g. Dreistachlige Stichlinge waren zwar in ähnlichen Anzahlen wie Grundeln zu finden, jedoch hatten sie aufgrund der höheren Biomassen (Median = 3,1 g) eine größere Bedeutung als die Grundeln (Median = 1,5 g; siehe auch Tab. 2). Fünf der sechs gefundenen Stichlinge waren länger als 6 cm und somit adult gemäß der Einteilung von KNIJN et al. (1993).

4. Diskussion

Basstölpel

Da Basstölpel hoch mobil sind und während der Brutzeit Nahrungssuchflüge von mehreren hundert Kilometern Länge zurücklegen können (HAMER et al. 2000), kann nicht ausgeschlossen werden, dass die gefundenen Nahrungsreste nicht aus dem Gebiet der Deutschen Bucht stammen. Der Großteil der gefundenen Basstölpel wurde aber in einem frischen, d.h. gering verwesenen Zustand gefunden, so dass wir davon ausgehen können, dass sich die Vögel vor bzw. bei ihrem Tod größtenteils in der Deutschen Bucht aufgehalten haben. Der Unterschnabel eines immaturren Basstölpels, der Krebsreste im Magen hatte, war mit Netzresten umwickelt, die den Vogel sicherlich bei der Nahrungssuche beeinträchtigt hatten.

Zur Nahrung von Basstölpeln ist generell bekannt, dass Tintenfische und Krebstiere nur einen geringen Anteil ausmachen. Hauptnahrung in der Nordsee sind Fische wie z.B. Makrelen (*Scomber scombrus*), Sandaale (Ammodytidae), Heringe (*Clupea harengus*) und Sprotten (*Sprattus sprattus*) (HAMER et al. 2000). In aktuellen Untersuchungen machten Sandaale und Makrelen den Großteil der Aufzuchtahrung aus (LEWIS et al. 2003, HAMER et al. 2007). Hering, Sprotte und Dorschfische (Gadidae) nahmen ebenfalls einen bedeutenden Anteil ein. Zur Winternahrung von Basstölpeln liegen bisher keine Untersuchungen vor. In aktuellen Nahrungskonsumptions-Modellen wird jedoch davon ausgegangen, dass ungenutzte Beifänge und Fischereiabfälle (engl.: Discards) im Winterhalbjahr (Oktober-März) den größten Biomasse-Anteil (60 %) an der Nahrung ein-

nehmen (EU-Projekt BECAUSE, S. GARTHE et al. unveröff.). Die in der vorliegenden Studie gefundenen Krebstiere könnten ebenfalls aus Discards stammen, allerdings ist in diesem Fall das Fehlen von Fischresten bei einem der Tölpel ungewöhnlich. In den Modellen wird weiter davon ausgegangen, dass der überwiegende Rest der Nahrung im Winter zu gleichen Teilen aus Makrelen und Heringen besteht. Für das Sommerhalbjahr (April-September) wird dagegen ein geringerer Biomasse-Anteil von Discards angenommen (20 %). Der Hauptteil der Nahrung (50 %) wird mit Sandaalen veranschlagt. Makrelen machen im Modell für das Sommerhalbjahr 15 % der Biomasse aus, Heringe 8 %, Sprotten 5 % und Dorsche (*Gadus morhua*) 2 % (im Wesentlichen basierend auf HAMER et al. 2007). Die Ergebnisse der in unserer Studie untersuchten Totfunde können die Annahmen des Modells weder untermauern noch widerlegen, da zum einen die Stichprobe klein und zum anderen zusätzlich der Anteil der Mägen mit Nahrungsresten gering war.

Dreizehenmöwe

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung bestanden 90 % der Beutetiere von 159 Dreizehenmöwen, die in den 1970er Jahren im Winter bei Helgoland geschossen worden waren, aus Fischen (VAUK & JOKELE 1975). Wichtigste Beutearten waren neben unbestimmten Fischen und Sprotten auch hier Sandgrundeln. Nach PRÜTER (1986) umfasst die Winternahrung der Helgoländer Dreizehenmöwen zusätzlich Dorschfische und Sandaale sowie pelagische Wirbellose wie Seeringelwürmer, Schwebgarnelen (Mysidaceae) und Tangfliegenlarven (Coelopidae).

Tab. 2: Nahrungszusammensetzung von 13 Dreizehenmöwen aus dem Winter in Hinblick auf Vorkommen, Anzahl, Individuen- und Biomasseanteile der verschiedenen Beutetierkategorien. Die übrigen Mägen der insgesamt 25 untersuchten Dreizehenmöwen enthielten keine Nahrungsreste. Der Biomasseanteil bezieht sich auf die Summe der bestimmten Biomasse.

Table 2: Diet composition of 13 Black-legged Kittiwakes during winter regarding occurrence, total number, proportions of individuals and biomass of different categories of prey. The remaining stomachs of a total of 25 analysed Kittiwakes did not contain any dietary remains. The proportion of biomass refers to the total of the identified prey biomass.

Gruppe	Art/Kategorie	Vorkommen [%]	Anzahl Beutetiere	Anteil Beutetiere [%]	Anteil Biomasse [%]
Fische	Grundeln indet.	38,5	5	8,5	18,2
Fische	Fische indet.	30,8	4	6,8	11,1
Ringelwürmer	Seeringelwürmer indet	23,1	38	64,4	12,0
Fische	Dreistachliger Stichling	23,1	6	10,2	44,0
Fische	Sandgrundel	15,4	2	3,4	11,0
Insekten	Insekten indet.	7,7	2	3,4	-
Krebstiere	Krebstiere indet.	7,7	1	17	-
Fische	Leierfisch spec.	7,7	1	1,7	3,7

Ein grundlegender Unterschied zwischen den Ergebnissen unserer Studie und denen der früheren Arbeiten auf Helgoland ist das Vorkommen von Stichlingen in den Mägen der aktuell untersuchten Strandfunde. Stichlinge, die bisher nicht als bedeutende Nahrung von Dreizehenmöwen genannt wurden, kommen in der Nordsee vor allem im Winter und dann hauptsächlich im küstennahen Bereich der Deutschen Bucht vor (KNIJN et al. 1993, MUUS & NIELSEN 1999). Genaue Informationen zum Bestandstrend des Dreistachligen Stichlings in der Nordsee lagen uns nicht vor, es ist jedoch nach VORBERG & BRECKLING (1999) generell eher von abnehmenden Beständen auszugehen. Der Unterschied zu den Helgoländer Studien ist unserer Ansicht nach also eher in den räumlich verschiedenen Untersuchungsgebieten und dem küstennahen Vorkommen des Stichlings zu begründen und nicht in einer möglichen zeitlichen Veränderung der Winter-nahrung der Dreizehenmöwen. Dafür spricht auch, dass sich die Zusammensetzung der Sommernahrung der Helgoländer Dreizehenmöwen über die letzten 25 Jahre kaum geändert hat (MARKONES 2007). Wir nehmen deshalb an, dass Stichlinge aufgrund ihres küstennahen Vorkommens nicht in der Nahrung der küstenfern Nahrung suchenden Helgoländer Tiere vertreten waren. Zusätzlich gehen wir weiter davon aus, dass ihr Auftreten in der Nahrung der von uns untersuchten Spülsaumfunde für eine küstennahe Nahrungssuche dieser Tiere vor ihrem Tod spricht. Die Dreizehenmöwe kommt zwar während des Winters in der Deutschen Bucht auch in küstennäheren Bereichen vor, höhere Dichten werden jedoch vor allem im küstenfernen Seegebiet beobachtet (MARKONES 2007). Die vermutete Todesursache nahezu aller in dieser Studie untersuchten Dreizehenmöwen wurde als „Verhun-gerern“ vermerkt. Demnach könnte es sein, dass die hier analysierten Mageninhalte lediglich die räumlich eingeschränkte Nahrungswahl geschwächter Tiere wiedergeben, die nicht unbedingt die natürliche Nahrung des Dreizehenmöwen-Winterbestands der Deutschen Bucht repräsentiert. Ähnliche Schlussfolgerungen zog CAMPHUYSEN (1992) bei Nahrungsanalysen an verhun-gerten Spatelraubmöwen (*Stercorarius pomarinus*). Er wies u.a. Fischarten des Brackwassers nach und schloss deshalb auf eine küstennahe Nahrungssuche der ansonsten küstenfern auftretenden Spatelraubmöwe.

Im Rahmen aktueller Mageninhaltsanalysen von Tot-funden zur Bestimmung der Nahrung der Helgoländer Dreizehenmöwen während der Brutzeit wurden in einem deutlich höheren Anteil (71 %) von Mägen Nahrungsreste gefunden (MARKONES 2007). In Studien zur Aufzuchtnahrung der Helgoländer Dreizehen-

möwen aus den 1980er, 1990er und 2000er Jahren war die wichtigste bzw. eine der wichtigsten Beutearten der zu den Dorschfischen gehörende Wittling (*Merlangius merlangus*), der als Jungfisch erbeutet wurde (VAUK-HENZELT & BACHMANN 1983, PRÜTER 1989, MAUL 1994, MARKONES 2007). Andere Beutearten von Bedeutung waren Sandaale, Heringsfische (Clupeidae) wie Hering und Sprotte, Jugendstadien von anderen Dorschfischen und Seeringelwürmer. Lediglich in einem Magen einer adulten Dreizehenmöwe aus der Brutzeit 2001 wurde eine Grundel (vermutlich Sandgrundel) gefunden, Stichlinge wurden nie nachgewiesen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Mageninhaltsanalysen der als Strandfunde gesammelten Basstölpel und Dreizehenmöwen ergaben, dass mit dieser Methode nur ein geringer Erkenntnisgewinn zum Nahrungsspektrum der beiden Arten verbunden ist. Berücksichtigt werden muss dabei allerdings, dass der Stichprobenumfang dieser Studie gering war und die Aussagekraft deshalb begrenzt bleiben muss. Die Mägen beider Arten beinhalteten nur zu einem geringen Anteil Nahrungsreste. Die Untersuchung der Basstölpel ergab nahezu keine verwertbaren Ergebnisse zur Nahrungswahl dieser Art in der Deutschen Bucht. Die Mageninhalte der Dreizehenmöwen spiegelten vermutlich das Nahrungsspektrum geschwächter Tiere im küstennahen Bereich wider, das für die natürliche Nahrungszusammensetzung der überwiegend küstenfern auftretenden Art vermutlich nicht repräsentativ ist. Die Ergebnisse zur Nahrungswahl der Dreizehenmöwe stimmen mit denen früherer Studien an geschossenen Tieren jedoch darin überein, dass Grundeln eine hohe Bedeutung in der Winter-nahrung der Dreizehenmöwen haben. Des Weiteren konnten grundsätzliche Informationen zum Größenspektrum der konsumierten Fische gewonnen werden.

5. Ausblick

Die festgestellten Unterschiede in der Magenfüllung und dem Mageninhalt zwischen Dreizehenmöwen und Basstölpeln deuten an, dass die Strandfunde der verschiedenen Arten unterschiedlich gut für eine Untersuchung des Nahrungsspektrums geeignet sind. Aus diesem Grund sollten zukünftig die Strandfunde weiterer Arten in Hinblick auf deren Tauglichkeit zum Studium der Ernährungsökologie der betreffenden Arten mittels Mageninhaltsanalysen untersucht werden. Abgesehen davon bietet es sich in jedem Fall an, Nahrungsanalysen an stark verölten Tieren, z.B. Havarieopfern, durchzuführen (z.B. OUWEHAND et al. 2004). Bei diesen Ölopfern handelt es sich in der

Regel um gesunde Tiere, die „mitten aus dem Leben“ und ggf. aus der Nahrungssuche „gerissen“ wurden und schnell verendeten.

Zudem bietet es sich für die Strandfunde ausgewählter Arten an, Erkenntnisse zu saisonalen Unterschieden im Nahrungsspektrum über die Analyse der stabilen Isotope zu gewinnen. Bei dieser Methode wird das Verhältnis zwischen schweren und leichten Isotopen von im Körper eingelagerten Nährstoffen wie Kohlenstoff (C) und Stickstoff (N) gemessen. Auf diese Weise lässt sich z.B. die trophische Stellung von Organismen innerhalb von Nahrungsnetzen bestimmen (HODUM & HOBSON 2000, JENNINGS et al. 2002). Einzelne Beutearten können mit dieser Methode nicht identifiziert werden, es lassen sich jedoch Rückschlüsse auf die Anteile von Fischen und Wirbellosen, bzw. von benthivoren, planktivoren und piscivoren Fischen in der Nahrung schließen. Besonders geeignet wäre hierfür z.B. wiederum der Basstölpel, da dessen Beute laut des oben beschriebenen BECAUSE-Nahrungskonsumptions-Modells deutliche Unterschiede in der trophischen Stellung zwischen Sommer und Winter zeigt. Um die Annahmen des Modells zu testen, sollten stabile Isotopen-Werte von Proben aus dem Sommerhalbjahr mit denen von Winterproben verglichen werden. Eine hauptsächlich aus Sandaalen bestehende Sommernahrung sollte dann einen stabilen Isotopen-Wert ergeben, der einer wesentlich niedrigeren trophischen Ebene entspricht als der Wert der hauptsächlich aus Discards bestehenden Winternahrung.

6. Danksagung

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) finanzierte die dieser Arbeit zugrundeliegende Proben- und Datenanalyse. STEFAN GARTHE (FTZ) initiierte die Studie und begleitete sie wissenschaftlich. Die Mitarbeiter des Nationalparkdienstes Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, insbesondere RAINER REHM, MICHAEL BEVERUNGEN, MARTIN KÜHN sowie zahlreiche Zivildienstleistende und FÖJ-Teilnehmer(innen) der Schutzstation Wattenmeer e.V. und weitere Personen sammelten die Strandfunde. NICOLE SONNTAG und BETTINA MENDEL waren bei den Sektionen behilflich. NATALIE TROPER bereitete die Proben für die Analysen auf. UWE PIATKOWSKI (IfM-Geomar) unterstützte uns mit der Bestimmung des Tintenfischschnabels. CORNELIA WARNEKE-CREMER (Universität Hamburg) lieferte Informationen zum Aufbau von Tintenfisch-Augenlinsen. MARDIK LEOPOLD (IMARES, Texel) war durch seine Erfahrung und die hervorragenden Kenntnisse bei der Otolithenbestimmung sowie die Hilfe beim Auffinden relevanter Literatur unentbehrlich. STEFAN

GARTHE, THOMAS MERCK (BfN), BARBARA GANTER und die CORAX-Redaktion lieferten wertvolle Anmerkungen zu einer früheren Version des Manuskripts.

7. Summary: Suitability of beached birds for studies on foraging ecology of Northern Gannets (*Sula bassana*) and Black-legged Kittiwakes (*Rissa tridactyla*)

The inaccessibility of the marine habitat complicates research on the ecological demands of seabirds, in particular the investigation of food choice. A first study focusing on Northern Gannets and Black-legged Kittiwakes was initialised to test the suitability of beached birds for diet studies of the respective species.

We analysed stomach contents of 13 Gannets and 25 Kittiwakes which were beach-washed along the German North Sea coast between 2002 and 2007. All samples of Kittiwakes were collected in the winter months while samples of Gannets were found year-round with most records in summer. Most stomachs of Gannets did not contain any dietary remains. Remains of crustaceans, fish and one cephalopod (*Loligo forbesi*) were found in four samples only. The proportion of Kittiwake stomachs containing dietary remains was lower compared to samples of Kittiwakes from the breeding colony at Helgoland (52% vs. 71%). In this study, major prey species of Kittiwakes comprised Three-spined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), gobies (Gobiidae) and ragworms (Nereidae). However, virtually all Kittiwakes presumably starved to death, indicating that these results probably reflect the spatially restricted foraging area of weakened birds. In consequence, this study indicates little insight into foraging ecology through analysis of stomach contents of presumably starved beached birds for both study species. Future investigations should test the suitability of beached bird samples of other species for the study of foraging ecology. Earlier studies demonstrated that heavily oiled victims of oil spills provided highly suitable samples for diet studies. Analysis of stable isotopes could be suitable for beached bird samples of some species, e.g. the Northern Gannet, to gain insight into the seasonal variation in diet choice.

8. Literatur

- AINLEY, D.G. (1980): Birds as marine organisms: a review. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep. 21: 48-53.
- BLAKE, B.F. (1984): Diet and fish stock availability as possible factors in the mass death of auks in the North Sea. J. Exp. Mar. Biol. 76: 89-103.
- BURTT, E.H. (1974): Success of two feeding methods of the Black-legged Kittiwake. Auk 91: 827-829.

- CAMPHUYSEN, C.J. (1992): Charakteristieken van in 1985 in Nederland gestrande Middelste Jagers *Stercorarius pomarinus*. Sula 6: 139-147.
- CLARKE, M.R. (1986): A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press, Oxford.
- DEBUS, L. & H.M. WINKLER (1996): Hinweise zur computergestützten Auswertung von Nahrungsanalysen. Rostocker Meeresbiologie. Beitr. 4: 97-110.
- DIERSCHKE, V. (1996). Unterschiedliches Zugverhalten alter und junger Alpenstrandläufer *Calidris alpina*: Ökologische Untersuchungen an Rastplätzen der Ostsee, des Wattenmeeres und auf Helgoland. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- FURNESS, B.L., R.C. LAUGKSCH & D.C. DUFFY (1984): Cephalopod beaks and studies of seabird diets. Auk 101: 619-620.
- GUSE, N., S. GARTHE & B. SCHIRMEISTER (2009): Diet of red-throated divers *Gavia stellata* reflects the seasonal availability of Atlantic herring *Clupea harengus* in the southwestern Baltic Sea. J. Sea Res. doi: 10.1016/j.seares.2009.06.006
- HÄRKÖNEN, T. (1986): Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Danbiu Aps, Hellerup.
- HAMER, K.C., E.M. HUMPHREYS, S. GARTHE, J. HENNICKE, G. PETERS, D. GRÉMILLET, R.A. PHILLIPS, M.P. HARRIS & S. WANLESS (2007): Annual variation in diets, feeding locations and foraging behaviour of Gannets in the North Sea: flexibility, consistence and constraint. Mar. Ecol. Prog. Ser. 338: 295-305.
- HAMER, K.C., R.A. PHILLIPS, S. WANLESS, M.P. HARRIS & A.G. WOOD (2000): Foraging ranges, diets and feeding locations of Gannets *Morus bassanus* in the North Sea: evidence from satellite telemetry. Mar. Ecol. Prog. Ser. 200: 257-264.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HODUM, P.J. & K.A. HOBSON (2000): Trophic relationships among Antarctic fulmarine petrels: insights into dietary overlap and chick provisioning strategies inferred from stable-isotope (d15N and d13C) analyses. Mar. Ecol. Prog. Ser. 198: 273-281.
- JENNINGS, S., S.P.R. GREENSTREET, L. HILL, G.J. PIET, J.K. PINNEGAR & K.J. WARR (2002): Long-term trends in the trophic structure of the North Sea fish community: evidence from stable-isotope analysis, size-spectra and community metrics. Mar. Biol. 141: 1085-1097.
- KNIJN, R.J., T.W. BOON, H.J.L. HEESSEN & J.R.G. HISLOP (1993): Atlas of North Sea Fishes. ICES Coop. Res. Rep. 194, Copenhagen, Denmark.
- LEOPOLD, M.F., C.J.G. VAN DAMME & H.W. VAN DER VEER (1998): Diet of Cormorants and the impact of Cormorant predation on juvenile flatfish in the Dutch Wadden Sea. J. Sea Res. 40: 93-107.
- LEOPOLD, M.F., C.J.G. VAN DAMME, C.J.M. PHILIPPART & C.J.N. WINTER (2001): Otoliths of North Sea fish: interactive guide of identification of fish from the SE North Sea, Wadden Sea and adjacent fresh waters by means of otoliths and other hard parts. CD-Rom, ETI, Amsterdam.
- LEWIS, S., T.N. SHERRATT, K.C. HAMER, M.P. HARRIS & S. WANLESS (2003): Contrasting diet quality of Northern Gannets *Morus bassanus* at two colonies. Ardea 91: 167-176.
- MANGOLD-WIRZ, K. (1963): Biologie des cephalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. Vie Milieu 13: 1-285.
- MARKONES, N. (2007): Habitat selection of seabirds in a highly dynamic coastal sea: temporal variation and influence of hydrographic features. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- MARTEIJN, E.C.L. & S. DIRKSEN (1991): Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* feeding in shallow fresh water lakes in The Netherlands in the non-breeding period: prey choice and fish consumption. In: VAN EERDEN, M.R. & M. ZIJLSTRA (Hrsg.): Proc. Workshop 1989 on Cormorants Phalacrocorax carbo. Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad: 135-155.
- MAUL, A.M. (1994): Ernährungsweisen und Brutbiologie der Dreizehnmöwe *Rissa tridactyla* (Linnaeus, 1758) auf Helgoland. Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität, Graz.
- MONTEVECCHI, W.A. (2002): Interactions between fisheries and seabirds. In: SCHREIBER, E.A. & J. BURGER (Hrsg.): Biology of Marine Birds. CRC Press, Boca Raton: 527-557.
- MUUS, B.J. & J.G. NIELSEN (1999): Die Meeresfische Europas in Nordsee, Ostsee und Atlantik. Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- OUWEHAND, J., M.F. LEOPOLD & C.J. CAMPHUYSEN (2004): A comparative study of the diet of Guillemots *Uria aalge* and Razorbills *Alca torda* killed during the Tricolor oil incident in the south-eastern North Sea in January 2003. Atlantic Seabirds 6: 147-164.
- PRÜTER, J. (1986): Untersuchungen zum Bestandsaufbau und zur Ökologie der Möwen (Laridae) im Seegebiet der Deutschen Bucht. Dissertation, Universität Hannover.
- PRÜTER, J. (1989): Phänologie und Ernährungsökologie der Dreizehnmöwen (*Rissa tridactyla*)-Brutpopulation auf Helgoland. Ökol. Vögel 11: 189-200.
- THIEL, R. (1990): Untersuchungen zur Ökologie der Jung- und Kleinfischgemeinschaften in einem Boddengewässer der südlichen Ostsee. Dissertation, Universität Rostock.
- VAN FRANEKER, J.A. (2004): Save the North Sea Fulmar-Litter-EcoQO manual part 1: collection and dissection procedures. Wageningen, Alterra.
- VAUK, G. & I. JOKELE (1975): Vorkommen, Herkunft und Winternahrung Helgoländer Dreizehnmöwen. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 15: 69-77.
- VAUK-HENTZELT, E. & L. BACHMANN (1983): Zur Ernährung nestjunger Dreizehnmöwen (*Rissa tridactyla*) aus der Kolonie des Helgoländer Lummenfelsens. Seevögel 4: 42-45.
- VORBERG, R. & P. BRECKLING (1999): Atlas der Fische im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer 10: 178.
- WATT, J., G.J. PIERCE & P.R. BOYLE (1997): Guide to the identification of North Sea fish using premaxillae and vertebrae. ICES Coop. Res. Rep. 220, Copenhagen, Denmark.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Corax](#)

Jahr/Year: 2009-11

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Markones Nele, Guse Nils

Artikel/Article: [Eignung von Strandfunden zum Studium der Ernährungsökologie von Basstölpeln \(*Sula bassana*\) und Dreizehenmöwen \(*Rissa tridactyla*\) 5-12](#)