

Fischereiabhängige Veränderungen in der Ernährung Helgoländer Großmöwen im Winter

S. Wurm & O. Hüppop

Unserem Freund Wilhelm Lemke, dem langjährigen Vorsitzenden der „Freunde und Förderer der Inselstation der Vogelwarte Helgoland e. V.“, zum 75. Geburtstag gewidmet

WURM, S. & O. HÜPPOP (2003): Fischereiabhängige Veränderungen in der Ernährung Helgoländer Großmöwen im Winter. Corax 19, Sonderheft 2: 15-26.

Im Winter 1997/98 wurden auf der Insel Helgoland Analysen von Großmöwen-Speiballen durchgeführt, um den Einfluss der Helgoländer Kabeljaufischerei auf die Ernährungsweise der Möwen zu untersuchen. Da um Helgoland herum im Winter nicht durchgängig gefischt wird, konnten Zeiten mit und ohne Fischerei miteinander verglichen werden.

Bei Anwesenheit von Kuttern und damit Verfügbarkeit von verworfenem Beifang (Discard) ernähren sich die Möwen von fast nichts anderem. In 87 bzw. 83 % der untersuchten Speiballen aus den zwei Phasen mit Fischereiaktivität waren Discardbestandteile enthalten. Bei dem gefressenen Discard handelte es sich ganz überwiegend um untermaßige Kabeljaus mit einer geschätzten mittleren Länge von 32 cm. In Zeiten ohne Fischerei konzentrierten sich die Möwen hauptsächlich auf natürlich erbeutete marine Organismen, aber auch terrestrische Nahrung und Müll wurden aufgenommen. Obwohl in fischereilosen Zeiten nennenswerte Mengen an natürlich erbeutetem Fisch gefressen wurden, waren die durchschnittlichen Fischknochenmassen pro Speiballen in Zeiten mit Fischerei signifikant höher als in Zeiten ohne Fischerei.

Die starke Konzentration der Großmöwen auf die Discard-Nahrung in Zeiten mit Fischerei lässt einen positiven Effekt der Fischereitätigkeit auf die Möwenbestände vermuten. Zeitgleich mit den Nahrungsanalysen durchgeführte Bestandeszählungen und Körpermassenvergleiche (HÜPPOP & WURM 2000) untermauern diese Annahme.

Sibylle Wurm und Ommo Hüppop, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Inselstation, Postfach 1220, 27494 Helgoland, Email: O.Hueppop-IFV@t-online.de

Einleitung

Bis vor kurzem fand in der Nähe der Insel Helgoland (54°11' N, 7°55' E) in den Wintermonaten eine intensive Fischerei mit Grundschleppnetzen auf Kabeljau (*Gadus morhua*) statt. In dieser Zeit waren von der Insel aus oft große Möwenschwärme zu beobachten, welche die Kutter verfolgten – hauptsächlich Mantel- und Silbermöwen (*Larus marinus* und *L. argentatus*). Beide Arten fressen in großer Menge ungenutzten Beifang (Discard) und Schlachtabfälle, die nach einem Fang von den Fischern wieder über Bord geworfen werden.

Um Erkenntnisse darüber zu gewinnen, in welcher Weise und in welchem Ausmaß die Möwen ihre Ernährungsgewohnheiten bei Angebot dieser „künstlichen Zusatznahrung“ umstellen und welche Auswirkungen dies auf die Vögel selbst hat, müssen Zeiten mit und ohne Fischerei vergleichend betrachtet werden. Das Gebiet um

Helgoland eignet sich gut für entsprechende Untersuchungen, da dort im Winter nicht durchgängig gefischt wird. Räumliche Vergleiche sind hingegen nicht möglich, da es nordseeweit keine hierfür ausreichend großen Gebiete ohne Fischerei gibt.

Bereits HÜPPOP & WURM (2000) konnten anhand einer Untersuchung aus dem Winter 1997/98 auf Helgoland deutliche Auswirkungen auf die Ernährung der Großmöwen und daraus resultierende Konsequenzen bezüglich ihrer Körperkondition und der Rastzahlen aufzeigen. Bei Ausbleiben der Fischerei sanken die durchschnittlichen Körpermassen der Silber- und Mantelmöwen um 13 % bzw. 24 %; die Rastzahlen nahmen in kürzester Zeit um bis zu 86 % bzw. 80 % ab. An dieser Stelle soll genauer auf die Nahrungsanalysen eingegangen werden, die für jene Studie durchgeführt wurden.

Material und Methoden

Fischereiaktivität

Vom 3.12.1997 bis zum 30.3.1998 wurden täglich in der Zeit zwischen 11 und 14 Uhr MEZ die von der Insel aus sichtbaren fischenden Kutter mit Hilfe eines Spektivs mit 20facher Vergrößerung gezählt, um die Perioden mit und ohne Fischereiaktivität um Helgoland herum voneinander abzugrenzen. Dies geschah entweder vom Helgoländer Leuchtturm (80 m ü. NN) oder von verschiedenen erhöhten Stellen der Hauptinsel (ca. 50 m ü. NN) aus. An den meisten Tagen war die Sichtweite > 5 km (Genauerer zur Fischereiaktivität in HÜPPOP & WURM 2000). Eine Zählung/Tag in der Mittagszeit war zur Aufnahme der Fischereiaktivität ausreichend, da die Fischereifahrzeuge vor Helgoland erfahrungsgemäß mindestens einen Tag anwesend sind.

Speiellenanalysen

Zur Bestimmung der Möwennahrung wurden im Winter 1997/98 an fünf Tagen auf den Helgoländer Molen insgesamt 233 Speiellen gesammelt (Zeiten und Stichprobenumfänge in Abb. 1). Dort übernachtet ein großer Teil der anwesenden Mantel- und Silbermöwen. Weil sie dies gemeinsam tun, musste allerdings in der folgenden Speiellenauswertung auf eine Trennung zwischen den beiden Arten verzichtet werden. Damit nur Speiellen aus der jeweils letzten Nacht einbezogen wurden, wurden lediglich solche mit noch feuchten Speichelresten gesammelt.

Die Speiellen wurden in einem Trockenschrank bei ca. 60 °C getrocknet, dann unter einem Binokular untersucht und die einzelnen Bestandteile mit Hilfe von Bestimmungsliteratur (WILCKE 1967, NICKEL et al. 1984, HÄRKÖNEN 1986, JANKE & KREMER 1988, WATT et al. 1997) und einer stationseigenen Vergleichssammlung so genau wie möglich identifiziert. Da sich Fische artspezifisch u.a. in der Ausformung ihrer Gehörsteinchen (Otolithen) und ihrer Kieferknochen unterscheiden, war es in den meisten Fällen möglich, auch Überreste von Fischmahlzeiten bis zur Art zu bestimmen. Zur Überprüfung der Plausibilität der Befunde diente eine Artenliste der um Helgoland herum vorkommenden Meeresorganismen (HARMS 1993).

Für unsere Fragestellung musste bei den einzelnen Nahrungskomponenten jeweils entschieden werden, ob sie dem Discard zuzurechnen sind oder nicht: Reste von Organismen, die sich normalerweise im tieferen Wasser aufhalten, wie z.B. Kabeljau oder Seemaus (*Aphrodite aculeata*), wurden als Discard gewertet. Diese Tiere sind ohne fremde Hilfe für die Möwen normalerweise nicht erreichbar. Man kann also davon ausgehen, dass sie hinter einem Fischereifahrzeug aufgenommen wurden. Bei Schwimmkrabben (*Liocarcinus spec.*), Kleinen Seespinnen (*Hyas aranaeus*) und nicht näher bestimmbarer Krebs- oder Fischüberresten ist die Herkunft nicht eindeutig zuzuordnen. Solch fragwürdige Fälle fallen bei der Aufzählung der einzelnen Speiellenbestandteile (Tab. 1) unter die Rubrik „Nicht kategorisierbare marine Inhalte“. Die gefundenen Taschenkrebse (*Cancer pagurus*) wurden wegen ihrer geringen Größe von vornherein nicht als Discard gewertet. Da junge Taschenkrebse auch im Helgoländer Felswatt zu finden sind, wurden sie höchstwahrscheinlich dort von den Möwen selbstständig er-

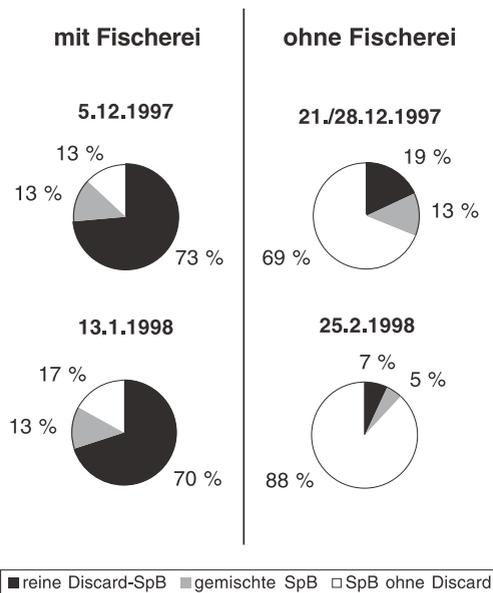


Abb. 1: Auftreten von Discardbestandteilen in den Speiellen der vier Perioden (Periode 1: n = 52 Speiellen, Periode 2: n = 70, Periode 3: n = 54, Periode 4: n = 57). „Nicht kategorisierbare marine Inhalte“ werden wie Nicht-Discardbestandteile gewertet. Es werden nur die Hauptbestandteile (vgl. Text) betrachtet. Durch Runden ergeben sich in zwei Fällen von 100 abweichende Prozentsummen.

Fig. 1: Occurrence of discard remains in gull pellets in four time periods (period 1 = 52 pellets, period 2 = 70, period 3 = 54, period 4 = 57). Non-classifiable marine components are not treated as discard items. Only the main components are analysed (see text). Rounding up of numbers leads in two cases to totals which differ from 100.

beutet. Kleine Krebse entweichen zudem beim Schleppen durch die Netzmaschen.

Erschwerend bei der Nahrungsquantifizierung anhand von Speiballen ist, dass von verschiedenen Beuteobjekten je nach Verdaubarkeit ihrer Körpersubstanzen unterschiedlich viele Reste übrig bleiben (z.B. DUFFY & JACKSON 1986). Dies ist speziell bei Nahrung aus Invertebraten mit wenig harter Substanz wichtig. DERNEDDE (1993) stellte beispielsweise in Kotproben von Lach- und Sturmöwen eine größere Präsenz von Polychaeten in der Nahrung fest als anhand gleichzeitiger Speiballenanalysen. Auf Helgoland ist aber wegen des Fehlens von Sandwattflächen solche Nahrung ohnehin von untergeordneter Bedeutung.

Bei der Auswertung der Speiballen wurde trotz dieser verbleibenden Unsicherheit möglichst objektiv zwischen Haupt- und Nebenbestandteilen unterschieden: Als Hauptbestandteile wurden Inhalte gewertet, von denen nennenswerte Anteile ihrer unverdaulichen Bestandteile im Speiballen zu finden waren. Nebenbestandteile sind Überreste, die nur in ganz geringen Mengen im Speiballen vorkamen (z.B. eine einzelne Fischgräte). Hier besteht eine große Wahrscheinlichkeit, dass dies entweder Überreste von vorhergegangenen Mahlzeiten sind, die sich in einer Magenfalte festgesetzt hatten, oder dass es Reste der Beutefisch-Nahrung waren. Zu den Nebenbestandteilen gehören ebenfalls einzelne kleine Steinchen sowie einzelne Federn bzw. Federstrahlen.

Größe der gefressenen Kabeljaus

Die Größen der von den Möwen gefressenen Kabeljaus (der weitaus am häufigsten in den Speiballen gefundenen Fischart, s.u.) wurden anhand der Otolithenbreiten geschätzt. Diese wurden mit einer elektronischen Schieblehre auf einen Hundertstel Millimeter genau gemessen. Da die Otolithen im Möwenmagen durch die Magensäure je nach Aufenthaltsdauer unterschiedlich stark verätzt werden, wurde noch eine entsprechende Größenkorrektur durchgeführt: Die gefundenen Otolithen wurden drei Verdauungsgraden (VG) zugeordnet und die Otolithenbreiten ($OB_{gem.}$) mittels einer von uns berechneten Regression ($OB_{gem.} = -0,1533 \times VG + 4,96$; $r = 0,32$, $p < 0,001$, $n = 99$) auf die Verdauungsstufe 1 (sehr wenig verätzt) korrigiert.

Als Basis für die dann folgenden Fischlängenschätzungen wurde an 15 frisch gefangenen Ka-

beljaus die Beziehung zwischen Otolithenbreite (als mittlere Breite aus linkem und rechtem Otolith) und Gesamtlänge der Fische ermittelt. Fischknochen mitsamt den Otolithen wurden hierfür durch künstliche Verdauung mittels eines Verdauungsenzyms (Protease, Biozym SE®) bei 40-50 °C gewonnen (gerührt – nicht geschüttelt!). Auch hier ist wegen des stundenlangen Rührens davon auszugehen, dass die Otolithen einen gewissen Abrieb erfahren haben, bevor sie gemessen werden konnten. Um die Vergleichbarkeit zu erhöhen, wurde deshalb bei der weiter oben beschriebenen Verdauungskorrektur der in den Speiballen gefundenen Otolithen bewusst nur auf die Stufe 1 korrigiert und nicht etwa auf einen völlig unbeeinträchtigten Zustand.

Die sonst gebräuchliche Otolithenlänge wurde hier nicht verwendet, da bei den Otolithen aus den Speiballen in vielen Fällen die Spitzen abgebrochen waren. Viele Otolithen waren sogar derart zerbrochen, dass sie überhaupt nicht gemessen werden und so auch nicht in die Auswertung einfließen konnten. Eine daraus resultierende mögliche Verzerrung des Ergebnisses wird aber nicht angenommen, da diese Bruchstücke augenscheinlich von Otolithen ähnlicher Größenordnungen wie die der messbaren Otolithen stammten.

Bestimmung der Fischknochenmasse

Da Körper- und Knochenmassen eng miteinander korreliert sind (z.B. beim Kabeljau: $r = 0,99$, $n = 15$, $p < 0,0001$; eigene unpubl. Daten), kann die Gesamtmasse der jeweils in den Speiballen vorhandenen Fischknochen zumindest als grober Anhalt für die verzehrte Fischmasse dienen. Dies könnte einen weiteren Hinweis auf quantitative Veränderungen in der Nahrungszusammensetzung geben. Die Fischknochen wurden daher für jeden Speiballen getrennt in lufttrockenem Zustand auf 0,01 g genau gewogen.

Ergebnisse

Fischereiaktivität

Vom 3.12.1997 bis zum 15.12.1997 herrschte rege Fischereiaktivität. Wir beobachteten pro Tag bis zu elf Kutter, ganz überwiegend solche, die mit Grundschleppnetzen nach Kabeljau fischten. Am 16.12. zog ein Sturm auf, worauf die Fischerei um die Insel herum beendet werden musste. Diese Unterbrechung ging fließend in die übliche „Weihnachts- / Neujahrspause“ der Fischer über, so dass bis einschließlich dem 7.1.1998 die Fi-

schereiaktivität ruhte (bis auf einen Kutter vom 29.-30.12.1997). Vom 8.1. bis zum 29.1.1998 wurde wieder intensiv gefischt, diesmal mit bis zu 17 Kuttern an einem Tag. Ab dem 30.1.1998 wurde die Fischerei wieder fast ganz eingestellt. Einerseits begannen offensichtlich die Kabeljauschwärme ab Ende Januar abzuwandern, andererseits griff ab dem 1.2. ein allgemeines, einmonatiges Fischereiverbot für die Fanggründe bei Helgoland, um den starken Kabeljaujahrgang von 1996 zu schonen, der – noch untermaßig – in großen Mengen in den Beifängen des Januars auftrat. Auch die Nachbarstaaten beteiligten sich und verzichteten in dieser Zeit ebenfalls auf Fischereiaktivitäten in diesem Bereich (WEBER & EHRICH 1998). Bis zum Ende des Beobachtungszeitraums (30.3.1998) traten dann nur noch sporadisch einzelne Kutter auf.

Als Ergebnis konnte demnach zwischen zwei Perioden mit Fischerei (Periode 1: 3.12.-15.12.1997; Periode 3: 8.1.-29.1.1998) und zwei Perioden ohne Fischerei (Periode 2: 16.12.1997 - 8.1.1998; Periode 4: 30.1. - 30.3.1998) unterschieden werden (zur Fischereiaktivität siehe auch HÜPPOP & WURM 2000).

Nahrung

Die Nahrung der Großmäwen in Zeiten mit Fischereiaktivität um Helgoland herum unterscheidet sich deutlich von der Nahrung in Zeiten ohne Fischereiaktivität. Betrachtet man nur die Hauptbestandteile, bestanden in den Fischereizeiten (Perioden 1 und 3) 73 bzw. 70 % der Speiballen ausschließlich aus Discardresten. Sie stammten

ganz überwiegend von Kabeljaus. Nur in 13 bzw. 17 % der Speiballen war überhaupt kein Discard enthalten (Abb. 1). Im Gegensatz dazu beinhalten während der Sturmphase und der Weihnachtspause (Periode 2) 69 % der Speiballen *keine* Discardbestandteile, in der Zeit während des Fischereiverbots und nach Abwanderung der Kabeljauschwärme (Periode 4) 88 %.

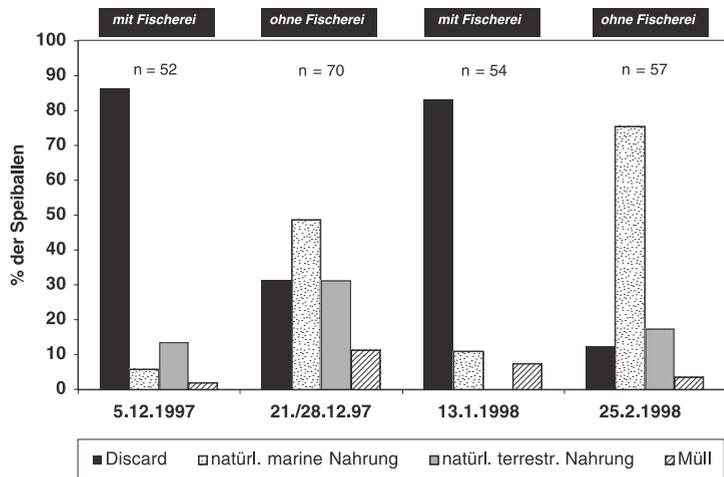
Untergliedert man die Speiballeninhalte, die nicht dem Discard zuzurechnen sind, in die Kategorien „natürliche marine Nahrung“, „natürliche terrestrische Nahrung“ und „Müll“ (Abb. 2, wieder nur Hauptbestandteile), wird ersichtlich, dass die Mäwen hauptsächlich auf natürliche marine Nahrung umsteigen, wenn ihnen kein Discard zur Verfügung steht. Auch die Kategorie „natürliche terrestrische Nahrung“ ist in beiden fischereiloosen Perioden stärker vertreten, Müll wurde nur in Periode 2 vermehrt aufgenommen. Tab. 1 zeigt eine genaue Auflistung aller Speiballeninhalte, getrennt nach den einzelnen Perioden.

Längen der gefressenen Kabeljaus

Otolithenbreite (OB in mm) und Gesamtlänge (GL in mm) der Vergleichskabeljaus sind eng miteinander korreliert ($n = 15, r = 0,976; p < 0,0001$). Die errechnete Regressionsgerade ($GL = 78,85 OB - 57,78$) unterscheidet sich in Achsenabschnitt und Steigung nicht signifikant (SACHS 1984: 339-340) von der von van Damme (1994) für diesen Zusammenhang aufgestellten Gleichung ($GL = 75,10 OB - 41,06; p < 0,05$), kann also wohl als repräsentativ gelten. Schätzt man nun auf Basis unserer Formel die Längen der von den

Abb. 2: Nahrungszusammensetzung in den vier Perioden, gruppiert nach Herkunftskategorien (nur Hauptbestandteile). Nicht zuordenbare marine Inhalte und Nichtnahrungsobjekte sind nicht berücksichtigt. Durch das z.T. gleichzeitige Vorkommen von Bestandteilen verschiedener Kategorien im selben Speiballen ergeben sich Prozentsummen > 100.

Fig. 2: Food composition in four time periods, grouped into categories of origin (only main components). Non-classifiable marine components and non-food components are not taken into account. The occurrence of food items of different categories in the same pellet in some cases leads to totals of > 100 percent.



Tab. 1: Speiballeninhalte in den vier Perioden. Die jeweils linke Spalte enthält die Ergebnisse bei ausschließlicher Betrachtung der Hauptbestandteile (HB), die jeweils rechte Spalte berücksichtigt auch die Nebenbestandteile (NB). Durch das gleichzeitige Auftreten von verschiedenen Nahrungsbestandteilen im selben Speiballen ergeben sich Prozentsummen > 100.

Table 1: Pellet contents in four time periods. Left columns contain the results analysing only the main components (HB), right columns include also minor components (NB). The occurrence of different food components in the same pellet leads to totals of > 100 percent.

Zeitraum und Zahl der untersuchten Speiballen <i>periods and numbers of the examined pellets</i>	Periode 1 (n = 52)		Periode 2 (n = 70)		Periode 3 (n = 54)		Periode 4 (n = 57)	
	nur HB	mit NB						
Discard <i>discard</i>	87	88	31	69	83	85	12	23
Invertebraten	6	40	7	57	6	52	0	14
Seemaus (<i>Aphrodite aculeata</i>)	6	8	3	10	4	7	0	0
parasitischer Copepod (<i>Lernaocera branchialis</i>)	0	17	0	9	0	28	0	7
Gemeiner Einsiedlerkrebs (<i>Pagurus bernhardus</i>)	0	2	0	0	2	4	0	0
Gemeiner Seestern (<i>Asterias rubens</i>)	0	8	4	26	0	9	0	2
Schlangenstern (<i>Ophiuroidea</i>)	0	8	0	1	0	9	0	0
Seestern oder Schlangenstern	0	12	0	23	0	6	0	5
Fische	81	81	27	27	83	83	12	18
Kabeljau (<i>Gadus morhua</i>)	75	75	20	20	74	74	7	7
Kabeljaumagen	0	0	0	0	2	2	0	0
Wittling (<i>Merlangius merlangus</i>)	6	6	0	0	4	4	0	0
Kabeljau oder Wittling (<i>Gadidae</i>)	17	17	11	11	31	31	2	7
Froschdorsch (<i>Raniceps raninus</i>)	0	0	0	0	0	0	2	2
Stöcker (<i>Trachurus trachurus</i>)	0	0	1	1	2	2	0	0
Kliesche (<i>Limanda limanda</i>)	0	0	0	0	0	0	4	4
Nicht kategorisierbare marine Inhalte <i>not classifiable marine components</i>	10	37	16	34	13	24	11	21
Schwimmkrabbe (<i>Liocarcinus spec.</i>)	4	4	1	1	9	9	4	4
Kleine Seespinne (<i>Hyas araneus</i>)	2	2	9	9	2	2	2	4
unbestimmter Krebs	4	29	4	19	0	7	5	7
unbestimmter Fisch	2	10	1	14	4	7	2	11
Natürliche marine Inhalte <i>natural marine components</i>	6	44	49	67	11	26	75	89
Schnecken	0	4	1	9	0	0	4	14
Gebänderte Grübchenschnecke (<i>Lacuna divaricata</i>)	0	0	0	0	0	0	0	2
Rauhe Strandschnecke (<i>Littorina saxatilis</i>)	0	0	1	3	0	0	2	2
Strandschnecke (<i>Littorina spec.</i>)	0	0	0	0	0	0	2	2
unbestimmte Schneckenreste	0	4	0	6	0	0	0	12
Muscheln	2	13	14	17	0	2	5	16
Miesmuschel (<i>Mytilus edulis</i>)	2	12	14	16	0	2	4	12
Eßbare Herzmuschel (<i>Cerastoderma edule</i>)	0	2	0	1	0	0	2	4
Platte Tellmuschel (<i>Tellina tenuis</i>)	0	0	0	1	0	0	0	0
Unbestimmte Reste von Muschel/Schnecke/Seepocke	0	25	0	17	0	6	4	26
Krebse	2	8	21	29	7	11	5	12
Seepocke (<i>Semibalanus balanoides</i>)	0	6	3	11	0	2	0	7
Nordseegarnele (<i>Crangon crangon</i>)	0	0	0	0	0	2	0	0
Schuppiger Furchenkrebs (<i>Galathea squamifera</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
Furchenkrebs (<i>Galathea spec.</i>)	0	0	0	1	0	0	0	0
Strandkrabbe (<i>Carcinus maenas</i>)	2	2	14	14	6	6	5	5
Taschenkrebs (<i>Cancer pagurus</i>)	0	0	9	9	2	2	0	0
Meerassel (<i>Isopoda</i>)	0	0	0	3	0	0	0	0

Zeitraum und Zahl der untersuchten Speiballen <i>periods and numbers of the examined pellets</i>	Periode 1 (n = 52)		Periode 2 (n = 70)		Periode 3 (n = 54)		Periode 4 (n = 57)	
	nur HB	mit NB						
Sonstige Wirbellose und Fischeier	0	23	7	21	2	4	5	23
Nematode (<i>Nematodes</i>)	0	2	0	1	0	2	0	0
Seeringelwurm (<i>Nereidae</i>)	0	0	0	1	0	0	0	4
Dreikantröhrenwurm (<i>Pomatoceros triqueter</i>)	0	2	0	0	0	0	0	0
Borstenwurm (<i>Polychaeta</i>)	0	4	0	0	0	0	0	0
kleiner segmentierter Wurm (<i>Oligochaeta</i>)	0	0	0	1	0	0	0	0
Steinpickereier (<i>Agonus cataphractus</i>)	0	17	7	17	2	2	5	21
sonstige Fischeier	0	0	0	1	0	0	0	0
Fische	2	4	26	27	2	6	63	67
Hering oder Sprotte (<i>Clupeidae</i>)	2	2	6	6	0	0	0	0
Aalmutter (<i>Zoarces viviparus</i>)	0	0	3	3	0	0	0	0
Fünfbärtelige Seequappe (<i>Ciliata mustela</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
Steinpicker (<i>Agonus cataphractus</i>)	0	0	0	0	0	0	63	65
Seeskorpion/Seebull (<i>Myoxocephalus scorpius/Taurulus bubalis</i>)	0	0	6	6	0	0	0	0
Butterfisch (<i>Pholis gunnellus</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
Sandaal (<i>Ammodytidae</i>)	0	0	6	6	0	0	0	0
Grundel (<i>Gobiidae</i>)	0	0	0	0	2	2	0	0
Leierfisch (<i>Callionymus lyra</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
unbestimmte Fischreste (kein Discard, weil zu klein)	0	2	6	7	0	4	4	5
Natürliche terrestrische Inhalte <i>natural terrestrial components</i>	13	37	31	46	0	7	18	44
Pflanzen	0	4	9	21	0	6	14	32
Gras	0	2	3	13	0	2	14	23
Birkensamen (<i>Betula spec.</i>)	0	0	0	1	0	0	0	0
sonstige Samenkörner	0	2	0	10	0	0	0	19
sonstiges terrestrisches Pflanzenmaterial	0	0	7	14	0	4	0	5
Wirbellose	13	35	6	23	0	0	11	23
Regenwurm (<i>Lumbricidae</i>)	0	0	0	0	0	0	11	11
Zecke (<i>Metastigmata</i>)	0	0	0	3	0	0	0	0
Kleinlibelle (<i>Zygoptera</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
Gemeiner Ohrwurm (<i>Forficula auricularia</i>)	0	0	0	1	0	0	0	0
Tangfliegenlarven/-puppen (<i>Coelopidae</i>)	13	35	4	19	0	0	0	9
unbestimmte Insektenreste	0	0	0	3	0	0	0	5
Wirbeltiere	0	0	23	24	0	2	4	11
Sturmmöwe (<i>Larus canus</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
Seevogel	0	0	14	14	0	0	0	0
Sing- oder Rotdrossel (<i>Turdus philomelos</i> oder <i>T. iliacus</i>)	0	0	0	0	0	0	2	2
unbestimmte Vogelreste	0	0	1	1	0	0	2	4
Kaninchen (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
Katze (<i>Felis ocreata domestica</i>)	0	0	1	1	0	0	0	0
unbestimmtes Haar	0	0	0	1	0	2	0	5
unbestimmte Knochen	0	0	3	3	0	0	0	0
Müll garbage	2	10	11	27	7	13	4	9
Plastikfolie	0	0	1	9	0	0	2	4
Plastikgranulat	0	2	1	14	0	0	0	0
Angelschnur/Netzmaterial	0	2	3	7	0	2	0	0
Styropor® (od. ähnl.)	0	4	0	10	0	2	0	0

Zeitraum und Zahl der untersuchten Speiballen <i>periods and numbers of the examined pellets</i>	Periode 1 (n = 52)		Periode 2 (n = 70)		Periode 3 (n = 54)		Periode 4 (n = 57)	
	nur HB	mit NB	nur HB	mit NB	nur HB	mit NB	nur HB	mit NB
Resopal® (od. ähnl.)	0	0	0	1	0	0	0	0
sonstiger Kunststoff	0	2	4	9	0	2	0	5
Silberpapier	0	2	0	0	0	0	0	0
Teer	0	0	1	1	0	0	0	0
Glas	0	0	0	0	0	0	0	2
Porzellan	0	0	0	1	0	0	0	0
Papiertaschentuch	2	2	1	1	0	0	4	4
Streichholz	0	0	1	1	0	0	0	0
Kohle	0	0	0	1	0	0	0	0
Wurst	0	0	0	0	7	7	0	0
Wurstpelle	0	0	0	0	2	2	0	0
Kartoffel	0	0	3	3	0	0	0	0
Zwiebelschale	0	0	6	6	0	0	0	0
Orangenschale	0	0	1	3	0	0	0	0
Fichtennadeln	0	0	6	6	0	0	0	0
sonstiger Müll	0	0	1	4	0	0	2	4
Sonstiges other	13	100	11	93	0	83	28	95
Algen	8	31	7	44	0	11	21	47
sonstiges unbestimmtes Pflanzenmaterial	2	6	0	4	0	0	2	7
eigene Federn	2	90	1	63	0	76	0	74
Sand/Kies/Steinchen	4	37	0	56	0	22	14	53
unbestimmte Substanz	2	6	3	11	0	9	2	2

Möwen gefressenen Kabeljaus, ergeben sich im Mittel (\pm SD) $32,1 \pm 2,6$ cm (Bereich: 26,5 bis 38,4 cm, n = 99, Abb. 3).

Fischknochenmassen in den Speiballen

Betrachtet man die Fischknochenmassen in den Speiballen, kommen bei Vergleichen zwischen den Perioden deutliche Unterschiede zum Vorschein (Abb. 4). Die Knochenmassen von beiden Perioden mit Fischerei sind signifikant höher als diejenigen der Perioden ohne Fischerei (jeweils $p < 0,001$). Signifikante Unterschiede zwischen Periode 1 und 3 bzw. zwischen Periode 2 und 4 sind hingegen nicht vorhanden (Kruskal-Wallis-H-Test mit nichtparametrischen multiplen Vergleichen; Zar 1996: 227).

Diskussion

In Arbeiten verschiedener Autoren wurde bereits in den letzten Jahrzehnten die Nahrung Helgoländer Großmöwen ausführlich beschrieben. Es wurde schon damals nachgewiesen, dass Discard einen nennenswerten Anteil daran ausmacht. Bei Speiballenuntersuchungen von auf Helgoland übersommernden Silbermöwen von LÖHMER & VAUK (1969) bildeten Kabeljau und

Zwergdorsch als typische Discard-Arten 86,6 % der Fischnahrung. LÖHMER & VAUK (1970) konnten bei Magenuntersuchungen von im Laufe mehrerer Jahre über den ganzen Jahreszeitraum hinweg geschossenen Silbermöwen ebenfalls etliche Nahrungsreste entdecken, die dem Discard zuzuordnen waren. Entsprechende Untersuchungen von KOCK (1974) an Mantelmöwenmägen erbrachten einen Anteil von Kabeljau und anderen Dorschartigen von 80 % an der bestimmaren Fischnahrung. PRÜTER (1988) untersuchte in den Wintern 1983/84 und 1984/85 Mägen von geschossenen Silber- und Mantelmöwen und fand in der Zeit von Oktober bis Februar in 41 von 90 Mantelmöwenmägen (46 %) und in 65 von 203 Silbermöwenmägen (32 %) Reste von Dorschartigen.

Alle diese Untersuchungen deuten auf einen nennenswerten Einfluss der Fischerei auf die Ernährung der Helgoländer Großmöwen hin. Dieser ist aber in seiner Bedeutung in den bisherigen Nahrungsanalysen nicht wirklich zu beurteilen, weil das jeweilige Fischereiaufkommen um die Insel herum nicht erfasst wurde. Da vor der Insel aber auch früher sicher nie durchgängig ge-

fischt wurde, müssen vielmehr Nahrungsanalysen getrennt für Zeiten mit und ohne Fischerei erfolgen.

Verglichen mit den in den früheren Untersuchungen beschriebenen Nahrungskomponenten der Großmöwen sind bei unserer Speiballenanalyse zwar keine grundsätzlich anderen Nahrungsbestandteile hinzugekommen, unsere Untersuchungen zeigen aber deutlich, dass sich die Möwen bei Verfügbarkeit von ungenutztem Beifang ganz hauptsächlich von diesem ernähren, weit mehr als die vorhergehenden, über längere Zeiträume integrierenden Analysen zeigen konnten. Natürliche Nahrung (wie z.B. Muscheln, von den Möwen selbst erbeutete Fische) oder auch Müll treten in solchen Zeiten stark in den Hintergrund.

Obwohl die Herkunft des Großteils der auch von uns gefundenen Nahrungsbestandteile bereits in den erwähnten Arbeiten erörtert wurde, soll an dieser Stelle neben dem Vergleich der Nahrung zwischen den Perioden unterschiedlicher Fischereiaktivität noch einmal darauf eingegangen werden, um zum besseren Verständnis der Ergebnisse beizutragen.

Discard

Allgemein

Bei dem aufgenommenen Discard handelte es sich ganz hauptsächlich um Kabeljaus. Andere Rundfische kamen ebenfalls vereinzelt vor, Plattfische wurden nur in zwei Exemplaren (beides Kliesche *Limanda limanda*) gefunden. Plattfische werden von Möwen weniger gerne als Rundfische gefressen, da sie schwerer zu handhaben und schlecht zu schlucken sind. So werden nach CAMP-

HUYSEN et al. (1995) im Nordseeraum etwa 80 % der experimentell angebotenen Rundfische, aber nur 20 % der Plattfische von schiffsfolgenden Vögeln aufgenommen (vgl. ebenso Zusammenstellung in GARTHE et al. 1996).

Die berechneten Kabeljau-Gesamtlängen liegen zum überwiegenden Teil direkt unter der vorgeschriebenen Mindestanlandelänge für Kabeljau (35 cm). Lediglich zwei Fische waren kleiner als 28 cm. Es ist davon auszugehen, dass noch kleinere Fische durch die Netzmaschen entweichen können. Dass auch einige der von uns gefundenen Fische im Längenbereich über 35 cm liegen, lässt sich dadurch erklären, dass die Fischer per Augenmaß entscheiden, welcher Fisch die Mindestanlandelänge hat und welcher nicht, so dass auch ein paar größere Fische bei den Rückwürfen dabei sind. Gerade bei reichlichen Fängen wie im Winter 1997/98 werden die Fischer hier sicherlich etwas „großzügiger“ vorgehen.

Speiballen mit Fischen aus den höheren Längensklassen (Abb. 3) stammen wahrscheinlich von Mantelmöwen, die wegen ihrer Körpergröße größere Fische als Silbermöwen fressen (HUDSON & FURNESS 1988, GARTHE 1993, HÜPPOP & GARTHE 1993). Bei den von GARTHE (1993) im Winter 1991/92 bei Helgoland durchgeführten Discard-Experimenten auf dem Forschungskutter „Ut-hörn“ wurden von Silbermöwen Kabeljaus von durchschnittlich 24,8 cm und von Mantelmöwen von durchschnittlich 30,8 cm aufgenommen. Diese Werte liegen deutlich unter der in unserer Untersuchung gefundenen mittleren Fischlänge von 32,1 cm. Betrachtet man aber die mittleren Längen der in den Versuchen von Garthe angebotenen Fische von 31,5 cm, so liegt sogar auch diese

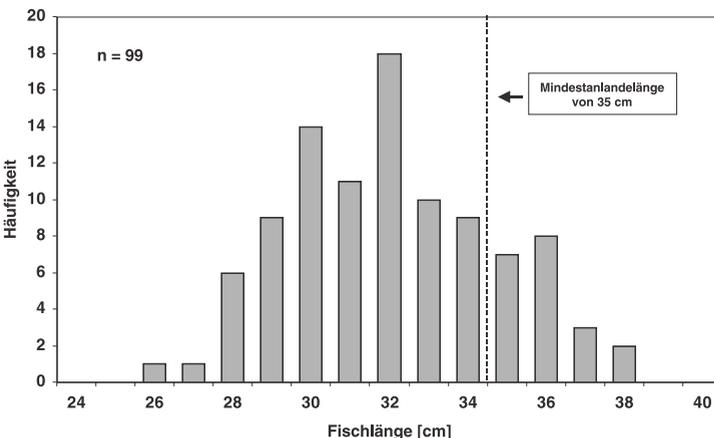


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der anhand der Otolithenbreiten errechneten Längen der gefressenen Kabeljaus.

Fig. 3: Frequency distribution of length of the consumed cods, calculated on the basis of otolith widths.

darunter. Dies liegt wahrscheinlich an der geringeren Maschenweite im Netzsteert des Forschungskutters (70 mm im Gegensatz zu den bei der kommerziellen Fischerei verwendeten 100 mm). Die unterschiedliche Längenverteilung ist also auf ein unterschiedliches Angebot bezüglich der Fischlängen zurückzuführen.

Weil bei der Kabeljaufischerei die Fische schon an Bord ausgenommen werden, bevor sie auf Eis kommen (DAMM, pers. Mitt.), fallen neben dem Discard auch Schlachtabfälle in großen Mengen als potentiell für die Möwen verfügbare Nahrung an. Da Eingeweide bis auf Überreste der Fischnahrung selbst keine unverdaulichen Bestandteile beinhalten, kann eine Speiballenanalyse aber keinen Aufschluss darüber geben, wieviel Schlachtabfälle wirklich aufgenommen wurden. Der einzige Hinweis darauf, dass tatsächlich Schlachtabfälle gefressen wurden, ist ein im Januar gefundener Kabeljaumagen, der wahrscheinlich wegen des Nahrungsüberangebotes durch die Fischerei wieder als Ganzes von einer Möwe ausgewürgt wurde. Aufgrund seiner Größe stammt er eindeutig nicht von einem untermaßigen Kabeljau. Bei den bereits erwähnten Untersuchungen von CAMPHUYSEN et al. (1995) wurden immerhin 95 % des Angebots an Schlachtabfällen von schiffsfolgenden Vögeln konsumiert. Der Grund hierfür ist wohl der hohe Energiegehalt, der mit etwa 11 kJ/g Fischmasse im groben Mittel deutlich höher als der ganzer Fische (grob 5 kJ/g Fischmasse) liegt (FURNESS et al. 1988), sowie die gute Handhabbarkeit der Schlachtabfälle. Es ist also davon auszugehen, dass die Möwen auch

während dieser Studie zusätzlich in erheblichem Maße Schlachtabfälle gefressen haben, so dass der Prozentsatz der Discard-Mahlzeiten in den Zeiten mit Fischereiaktivität sehr wahrscheinlich eher noch höher liegt.

Dem Discard zuzuordnende Invertebraten treten als Hauptbestandteil nur in verhältnismäßig wenig Speiballen auf. Diese werden bei ausreichendem Fischangebot weitgehend verschmäht und von den Möwen nur bei großem Hunger in größerer Menge gefressen (GARTHE 1993). Auch CAMPHUYSEN et al. (1995) stellten lediglich eine Aufnahme von 6 % der dargebotenen Invertebraten fest. Der Krebs *Lernaeocera branchialis* parasitiert in den Kiemen von Kabeljau, ist folglich mit den gefressenen Fischen zusammen in die Möwenmägen gelangt.

Auf den ersten Blick ist sonderbar, dass auch in den fischereilosen Zeiten Helgolands einige Anteile an Discard in den Speiballen vorhanden sind. Aber auch in Zeiten ohne Fischerei um die Insel herum können außerhalb der Sichtweite durchaus Kutter vorhanden gewesen sein. Dies war tatsächlich z.B. in der Helgoländer Weihnachtspause küstennah der Fall (DAMM, pers. Mitt.).

Die hohe Anzahl von Speiballen mit See- oder Schlangensterneüberresten auch in Perioden ohne Fischerei ist merkwürdig, obwohl sie überwiegend nur als Nebenbestandteile auftreten. Wir gehen bisher davon aus, dass See- und Schlangensterne um Helgoland herum eher in tieferen Bereichen vorkommen und deshalb nur als Discard oder in-

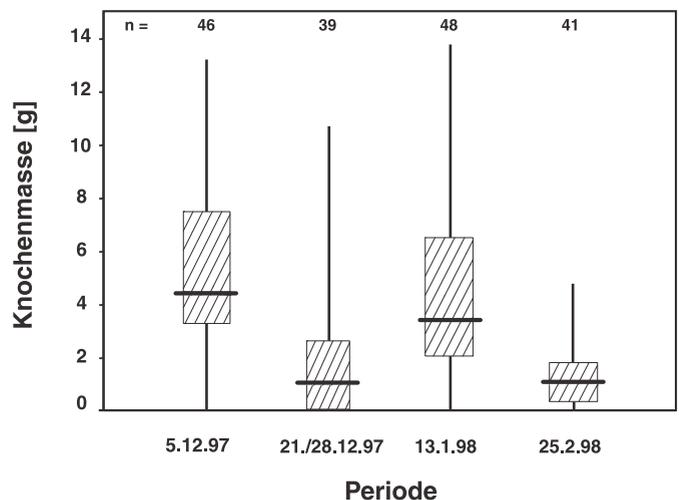


Abb. 4: Mediane, Quartile und Wertebereiche der Fischknochen-Massen pro Speiballen in den vier verschiedenen Perioden.

Fig. 4: Medians, quartiles and ranges of the fishbone masses per pellet in the four periods.

direkt über Fischmägen von den Möwen aufgenommen werden. Möglicherweise deutet das häufige Vorkommen von See- oder Schlangensternefragmenten in fischereilosen Zeiten aber darauf hin, dass sie auch natürlicherweise von den Möwen erbeutet werden, so dass die Eingruppierung unter „Discard“ eventuell in Frage zu stellen ist.

Sonstige Speiballeninhalte

Natürliche marine Inhalte

In fischereilosen Zeiten treten in der Nahrung deutlich mehr auf natürlichem Wege erbeutete Fische auf als in Zeiten mit Fischereiaktivität. Schwärme von Heringen (*Clupea harengus*), Sprotten (*Sprattus sprattus*) oder Sandaalen (*Ammodytidae*) befinden sich manchmal erreichbar unter der Wasseroberfläche. Die anderen Fischarten kommen in flachen Bereichen des Helgoländer Felswattes vor, wo sie von den Möwen erbeutet werden.

Auffällig sind die hohen Anteile an Steinpickern (*Agonus cataphractus*) in Periode 4. Steinpicker kommen im Frühjahr ins Felswatt (Höhepunkt im Februar), um dort zu laichen (KRÜSS 1988). Sie kleben ihre Eigelege an die Rhizoide von Braunalgen der Gattung *Laminaria*. In dieser Zeit können sie leicht von den Möwen erbeutet werden. Beim Sammeln von Helgoländer Großmöwen-Speiballen durch GEISS (1994) in der Zeit vom 15. März bis zum 16. Mai fanden sich am Anfang dieses Zeitraums in 37 % aller Speiballen Steinpicker-Reste, mit fortschreitender Zeit nahm der Anteil dieser Nahrung ab – wahrscheinlich entsprechend der Abnahme der Steinpicker-Laichaktivität. Auch PRÜTER (1988) fand bei Magenuntersuchungen von im März/April geschossenen Möwen Steinpicker-Reste bei 23,7 % der Mantelmöwen und sogar bei 46,5 % der Silbermöwen. Steinpicker-Eier konnten ebenfalls in den Speiballen gefunden werden; diese wurden vermutlich von der Wasseroberfläche aufgenommen, nachdem sie sich von den Laminarien abgelöst hatten (PRÜTER 1988), stammen aus Fischmägen oder ggf. in Periode 4 auch zum Teil aus den Steinpickern selbst. Nicht dem Discard zuzuordnende Krebse und Miesmuscheln wurden von den Möwen im Felswatt erbeutet, besonders hohe Anteile in der Nahrung treten aber nur in der ersten fischereilosen Zeit (Periode 2) auf. Diese Nahrung tritt in der Periode, in welcher die Steinpicker verfügbar waren, zurück. Analog zu den Ergebnissen bei Discard-Nutzung (in den Zeiten mit Fischereiaktivität) ist hier also wieder

festzustellen, dass Fische – wenn vorhanden – gegenüber Wirbellosen prinzipiell bevorzugt werden. Das Vorkommen von Seepocken ist wahrscheinlich auf deren passive Aufnahme zusammen mit Miesmuscheln zurückzuführen.

Natürliche terrestrische Inhalte

Unter den Invertebraten fällt das häufige Vorkommen von Tangfliegenlarven und -puppen besonders in Periode 1 auf. Bereits LÖHMER & VAUK (1969) und KOCK (1974) beschreiben diese Insekten als Nahrung Helgoländer Großmöwen. Sie entwickeln sich in den an den Strand gespülten Tanghaufen und werden dort von den Möwen aufgepickt.

In Periode 4 waren Regenwurmborsten in nennenswerten Anteilen zu finden, immer zusammen mit Grasresten. Höchstwahrscheinlich haben die Möwen die Regenwürmer auf dem Helgoländer Oberland aufgenommen (zum Vorkommen von Regenwürmern auf Helgoland siehe GRAFF & JOSCHKO 1989). Das Gras und auch anderes terrestrisches Pflanzenmaterial selbst stellt keine Nahrung da, sondern wird beim Fressen von Würmern oder Insekten vermutlich unbeabsichtigt mitgeschluckt.

Besonders in den Speiballen aus Periode 2 waren viele Überreste anderer Vögel enthalten. Ob es sich hierbei um Aas handelte, welches die Möwen gefressen haben, oder ob die Vögel direkt durch die Möwen getötet wurden (z. B. VAUK & PRÜTER 1987, DIERSCHKE 2001), war nicht feststellbar.

Müll

Verschiedenartigster Müll kommt in gewissen Mengen in allen Perioden vor. Es ist aber auffällig, dass in der ersten fischereilosen Zeit der Müllkonsum in die Höhe geht, nicht aber in der zweiten, in der die Steinpicker als Nahrungsquelle vorhanden sind. Fisch wird also auch im Vergleich zu Müll bevorzugt aufgenommen.

Einige Speiballen aus der Weihnachtszeit (Periode 2) enthielten Fichtennadeln. Da diese Speiballen aber ansonsten fast ausschließlich aus Müll bestanden, liegt die Vermutung nahe, dass diese von weggeworfener Weihnachtsdekoration stammten, also auch zur Kategorie „Müll“ zu zählen sind.

Sonstiges

Auch Algen, unbestimmtes Pflanzenmaterial und Sand wurden wahrscheinlich nicht absichtlich ge-

fressen, sondern bei der Aufnahme anderer Nahrung mit geschluckt. In allen Perioden fanden sich im überwiegenden Teil der Speiballen einzelne weiße Federn oder zumindest einzelne Federstrahlen. Es ist davon auszugehen, dass diese beim Putzen des eigenen Gefieders in den Magen gelangt sind.

In den Speiballen enthaltene Fischknochenmasse als Hinweis für die Discardnutzung

Als deutlicher Hinweis für die Verschiedenheit der Nahrung zwischen Perioden mit und ohne Fischerei stellt sich die in den Speiballen gefundene mittlere Fischknochenmasse heraus. Obwohl die Möwen – wie bereits oben erläutert – auch und besonders in fischereilosen Zeiten selbst erbeuteten Fisch fressen, spiegelt sich der fast ausschließliche Konsum des Discards – hauptsächlich in Form von Kabeljaus – in deutlich höheren Fischknochenmassen wieder. Selbst in Periode 4, in welcher die natürlich erbeuteten Steinpicker eine wichtige Rolle in der Möwennahrung spielen, ist deutlich weniger Knochenmasse vorhanden. Dies liegt vermutlich nicht etwa an einem anderen Verhältnis zwischen Fleisch und Knochen bei Steinpickern als bei Kabeljaus, sondern ist darauf zurückzuführen, dass die Möwen aufgrund der schlechteren Verfügbarkeit dieser Nahrung mit weniger Nahrungsmasse pro Fischmahlzeit auskommen mussten. Aus dem gleichen Grunde kommt möglicherweise auch noch eine längere Verweildauer im Magen und damit eine stärkere Verdauung der Knochen hinzu.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Volker DIERSCHKE, der wertvolle Hinweise für die Identifikation mancher Speiballen-Bestandteile gab. Miriam KRAUSE half bei der Bestimmung einiger Wirbelknochen. Carsten KEDEN und Jens RÖW ermöglichten uns für die Kutterzählungen den Zutritt zum Helgoländer Leuchtturm. Ulrich DAMM stand für Fragen bezüglich der Kabeljaufischerei zur Verfügung. Die „Freunde und Förderer der Inselstation der Vogelwarte Helgoland e. V.“ unterstützen die Arbeit finanziell.

Summary: Dependence of the feeding habits of large gulls on fishing activities on the island of Helgoland (German Bight, North Sea) in winter

In the winter of 1997/98, the regurgitated pellets of large gulls found on the island of Helgoland

(54° 11' N, 07° 55' E) were analysed to investigate the impact of the Helgoland cod fishery on the feeding habits of the gulls. Because fishing activity in the vicinity of the island is not continuous throughout the winter, it was possible to compare periods with and without the availability of fishery discards.

When trawlers are present, the gulls feed almost exclusively on the discard they make available. 87 and 83 %, respectively, of the analysed pellets in two periods with fishing activity contained discard remains. The majority of the swallowed discard was undersized cod with a mean length of 32 cm. In times without fisheries, the gulls fed mainly on naturally captured marine food, however, also food items of terrestrial origin and garbage were taken. Despite the fact, that in times without fishing activities the gulls eat an abundance of naturally captured fish, the mean mass of fish bones per pellet was significantly higher in times with fisheries than in times without fisheries. The strong concentration of the large gulls on fisheries discard in times when this is available, means that fisheries most likely have a positive effect on the gull populations. Counts and body mass comparisons during the same periods (HÜPPOP & WURM 2000) support this assumption.

Schrifttum

- CAMPHUYSEN, C.J., B. CALVO, J. DURINCK, K. ENSOR, A. FOLLESTAD, R.W. FURNESS, S. GARTHE, G. LEAPER, H. SKOV, M.L. TASKER & C.J.N WINTER (1995): Consumption of discards by seabirds in the North Sea. Final Report EC DG XIV, Research Contract BIOECO/93/10. NIOZ-Rep. 1995-5, Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- DAMME, C. VAN (1994): Poep en Kots. Dieetstudies van Zeehonden en Aalscholvers. Examensarbeit, Hogeschool West-Brabant.
- DERNEDDE, T. (1993): Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungszusammensetzung von Silbermöwe (*Larus argentatus*), Sturmmöwe (*L. canus*) und Lachmöwe (*L. ridibundus*) im Königshafen/Sylt. Corax 15: 222-240.
- DIERSCHKE, V. (2001): Large gulls as predators of passerine landbirds migrating across the southeastern North Sea. *Ornis Svecica* 11: 171-180.
- DUFFY, C. & S. JACKSON (1986): Diet studies of seabirds: a review of methods. *Colonial Waterbirds* 9: 1-17.
- FURNESS, R.W., A.V. HUDSON & K. ENSOR (1988): Interactions between scavenging seabirds and commercial fisheries around the British Isles. In: BURGER, J. (Hrsg.): Seabirds and other marine vertebrates: competition, predation and other interactions: 240-268. Columbia Univ. Press, New York.
- GARTHE, S. (1993): Quantifizierung von Abfall und Beifang der Fischerei in der südöstlichen Nordsee und deren Nutzung durch Seevögel. *Hamburger avifaun. Beitr.* 25: 125-237.
- GARTHE, S., C.J. CAMPHUYSEN & R.W. FURNESS (1996): Amounts of discards by commercial fisheries and their significance as food for seabirds in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 136: 1-11.
- GEISS, J. (1994): Die Bedeutung der Helgoländer Fischerei für die See- und Küstenvögel. Examensarbeit, Univ. Hamburg.

- GRAFF, O. & M. JOSCHKO (1989): Die Regenwürmer (Lumbricidae) der Insel Helgoland. *Seevögel* 10: 5-9.
- HÄRKÖNEN, T. (1986): Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Danbiu ApS, Schweden.
- HARMS, J. (1993): Check list of species (algae, invertebrates and vertebrates) found in the vicinity of the island of Helgoland (North Sea, German Bight) – a review of recent records. *Helgoländer Meeresunters.* 47: 1-34.
- HUDSON, A.V. & R.W. FURNESS (1988): Utilization of discarded fish by scavenging seabirds behind white fish trawlers in Shetland. *J. Zool. (London)* 215: 151-166.
- HÜPPOP, O. & S. GARTHE (1993): Seabirds and fisheries in the southeastern North Sea. *Sula* 7: 9-14.
- HÜPPOP, O. & S. WURM (2000): Effects of winter fishery activities on resting numbers, food and body condition of large gulls *Larus argentatus* and *L. marinus* in the south-eastern North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 194: 241-247.
- JANKE, K. & B.P. KREMER (1988): Düne, Strand und Wattenmeer: Tiere und Pflanzen unserer Küsten. Franckh, Stuttgart.
- KOCK, K.-H. (1974): Nahrungsökologische Untersuchungen an Mantelmöwen (*Larus marinus*) auf Helgoland. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 26: 88-95.
- KRÜSS, A. (1988): Die benthische Fischfauna des Helgoländer Felssockels. Ein Beitrag zur Biologie und Ökologie der häufigeren Arten. Diplomarbeit, Universität Karlsruhe.
- LÖHMER, K. & G. VAUK (1969): Nahrungsökologische Untersuchungen an übersommernden Silbermöwen (*Larus argentatus*) auf Helgoland im August/September 1967. *Bonn. zool. Beitr.* 20: 110-124.
- LÖHMER, K. & G. VAUK (1970): Ein weiterer Beitrag zur Ernährung Helgoländer Silbermöwen (*Larus argentatus*). *Vogelwarte* 25: 242-245.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER & E. SEIFERLE (1984): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band I. Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- PRÜTER, J. (1988): Weitere Untersuchungen zur Ernährung von Mantel- (*Larus marinus*) und Silbermöwen (*Larus argentatus*) bei Helgoland im Winterhalbjahr. *Seevögel* 9, Sonderbd.: 79-91.
- SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden. 6. Aufl., Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- VAUK, G. & J. PRÜTER (1987): Möwen. Niederelbe-Verlag, Otterndorf/Niederelbe.
- 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.
- WEBER, W. & S. EHRLICH (1998): Vierwöchige Gebietsschließung in der Deutschen Bucht – Eine Maßnahme zum Schutz des starken 1996er Kabeljaujahrgangs. *Inf. Fischwirtsch.* 45: 15-17.
- WILCKE, D.D. (1967): Oligochaeta. In: BROHMER, P., P. EHRLICH, G. ULMER & H. SCHIEMENZ (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. 1, Lief. 7a. Quelle & Meyer, Leipzig.
- ZAR, J.H. (1996): Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Corax](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [19_SH_2](#)

Autor(en)/Author(s): Hüppop Ommo, Wurm Sibylle

Artikel/Article: [Fischereiabhängige Veränderungen in der Ernährung Helgoländer Großmöwen im Winter 15-26](#)