

Analysen zu den Beutearten von Seetauchern anhand des Mageninhaltes – Beispiele aus Rast- und Überwinterungsräumen in der südwestlichen Ostsee

D. Heinrich

Flensburg

H.-W. Schafstall

Eckernförde

Die Analysen der Fischknochenreste aus den Mägen von sieben Stern-tauchern (*Gavia stellata*) und neun Prachttauchern (*Gavia arctica*), die im Gebiet der südwestlichen Ostsee zu Tode gekommen waren, ergaben, dass beide Arten Nahrungsoportunisten sind, die denselben Fischarten je nach Verfügbarkeit nachstellen. Die Beutetiere waren größtenteils kleine Fische von etwa maximal 15cm Totallänge; einige Heringe waren auch größer. Bodenbezogene oder Grundnähe bevorzugende Arten, die auch in geringer Wassertiefe und Ufernähe vorkommen, werden anscheinend vornehmlich gefangen, nämlich Grundeln (*Pomatoschistus* sp.), der Dreistachelige Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), der Butterfisch (*Pholis gunellus*) und der Kleine Sandaal (*Ammodytes tobianus*) sowie junge Dorsche (*Gadus morhua*). Auch die nachgewiesenen Arten des freien Wassers – Hering (*Clupea harengus*), Sprotte (*Sprattus sprattus*), Stint (*Osmerus eperlanus*) und Zander (*Stizostedion lucioperca*) – halten sich als Jungfische gern in Küstennähe in verhältnismäßig flachem Wasser auf. So gelten auch für sie zumindest partiell dieselben Fangvoraussetzungen. Offensichtlich fischten die Seetaucher vorzugsweise in ufernahen Flachwasserbereichen. Die Erhaltung der Skelettreste war insgesamt betrachtet verhältnismäßig gut. Kompakt-rundliche Elemente und entsprechend geformte Knochenfragmente eines Fischskelettes verbleiben länger im Magen als der Großteil seiner Reste.

Seetaucher, Mageninhalt, Spektrum der Beutfische, südwestliche Ostsee

EINLEITUNG

In marinen Ökosystemen ernähren sich vornehmlich von Fische, als ergänzende Nahrungsgliedern der Nahrungskette. Sie spielen wirbellose Tiere,

wie zum Beispiel Weichtiere und Krebse, eine gewisse Rolle (Cramp und Simmons 1977). Dabei gibt es Unterschiede im Fangspektrum und in den Frequenzen der verschiedenen erbeuteten Fischarten je nach Lebensraum. In ihren nordischen, teilweise hochnordischen Brutgebieten, die in Europa unter anderem weitgehend die Skandinavische Halbinsel und den Norden Russlands umfassen, fangen die Vögel in den Binnengewässern, an denen sie brüten, andere Fischarten, dabei auch einen höheren Anteil an Evertebraten, unter anderem Insekten und Insektenlarven, aber auch Mollusken und Crustaceen, als im Meer, auf dem sie größtenteils küstennah rasten oder auch überwintern. Je nach Meeresgebiet ist mit zum Teil ganz verschiedenen Fischarten, sei es aus ökologischen oder aus zoogeographischen Gründen, zu rechnen. Ziel der hier vorgelegten Analysen ist es, einen Beitrag zur Kenntnis der Beutearten von Sterntaucher (*Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763)) und Prachtttaucher (*Gavia arctica* (Linnaeus, 1758)) in ihrem Rast- und Überwinterungsgebiet in der südwestlichen Ostsee zu leisten. Zwar gibt es zusammenfassende, auf verschiedene Untersuchungen fußende Angaben zur Nahrung von Seetauchern zum Beispiel von Cramp und Simmons (1977); sie beziehen sich dabei vor allem auf Madsen (1957), der im Mageninhalt zahlreicher in dänischen Küstenge-

wässern überwinternder Stern- und Prachtttaucher zumeist kleine Fische, darunter vor allem Dorsche, Grundeln und Stichlinge nachwies. Und eine Studie zur Nahrung von Sterntauchern in der südwestlichen Ostsee ist gerade erschienen (Guse et al. 2009); die Autoren konnten für das Gebiet der Pommerschen Bucht an einem umfangreichen Material nicht nur Artenspektrum und Frequenzen erfassen, sondern auch saisonale Unterschiede hinsichtlich der bevorzugten Beutearten – Zander oder Hering – und bei letzterem auch saisonale Größendifferenzen ermitteln im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Laichheringen. Dennoch erscheinen weitere und vielfältige Untersuchungen sinnvoll, um ein differenziertes Bild zu erhalten. Im Rahmen der vorliegenden Analysen, die allerdings auf einem nur geringen Untersuchungsgut basieren, ist ein verhältnismäßig weites Gebiet erfasst mit Funden aus der Pommerschen und der Lübecker Bucht und mit dem Prachtttaucher die zweite der beiden regelmäßig in der südwestlichen Ostsee rastenden oder überwinternden Seetaucherarten (Berndt und Drenckhahn 1990). Über die Erfassung des Beutespektrums und der Frequenzen der einzelnen Seetaucher hinaus soll der Vergleich der Mageninhalte beider Arten darüber Aufschluss geben, ob es auch artbezogene Eigenheiten im Nahrungsspektrum gibt.

MATERIAL UND METHODEN

Die vorliegenden Proben stammen von insgesamt 16 Tieren, die in Fi-

schernetzen ertrunken sind (leg. Schafstall sowie Schirmeister, Ban-

sin). Es handelt sich dabei um sieben Sterntaucher (Tab. 1) und neun Prachtttaucher (Tab. 2). Sämtliche Proben stammen aus dem Gebiet der südwestlichen Ostsee: Vier der Sterntaucher verunglückten in der Lübecker Bucht, drei bei Ahlbeck/Usedom; von den Prachtttauchern stammen sechs aus dem Gebiet der Lübecker Bucht, zwei von der Greifswalder Oie und einer von Ahlbeck/Usedom. Die Sterntaucher ertranken zwischen Anfang Dezember und Anfang April, die Prachtttaucher zwischen Ende November und Anfang März. Es handelte sich also erwartungsgemäß um durchziehende Vögel oder um Wintergäste.

Den toten Tieren wurden die Mägen entnommen und der Inhalt – tierische Reste, vor allem Knochen der Nahrungsfische, die zum Teil in Algenbestandteilen und Seegrasresten verbacken waren, – aussortiert. Die jeweilige Anzahl der Knochenreste aus den Mägen war sehr unterschiedlich. Einige solcher Proben umfassten ein- bis zweihundert, andere mehr als tausend Skelettreste. Trotz der durch Magensteine verstärkten Nahrungszerkleinerung durch den Muskelmagen einschließlich der auf diese Weise zumindest auch teilweise verwertbaren Fischknochen (Lönnerberg 1939) war deren Erhaltung verhältnismäßig gut, wengleich dünne Fortsätze, zum Beispiel an Wirbeln, aber größtenteils abgebrochen waren und sehr zart gebaute Knochen oft nur in kleinen Fragmenten vorlagen. Je nach

Materialumfang wurden aus den Proben alle auffindbaren Exemplare von einigen oder auch mehreren markanten Skelettelementen ausgelesen. Diese wurden mit Hilfe rezenter Fischskelette aus der Vergleichsammlung der Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe im Archäologischen Landesmuseum, Schloß Gottorf, zunächst artlich und des Weiteren in Hinsicht auf die individuelle Körpergröße bestimmt. Die Ermittlung der Größe erfolgte meist durch direkten Vergleich mit entsprechend großen Skelettelementen von Fischen bekannter Totallänge. Gegebenenfalls erfolgte die Schätzung der Totallänge mittels an rezentem Vergleichsmaterial errechneter Faktoren (Totallänge dividiert durch Knochenmaß; siehe Lepiksaar und Heinrich 1977). Das am häufigsten vorliegende Element einer Art ergab dann unter Berücksichtigung der Körperseite des jeweiligen Elementes sowie der Größen- und der daraus resultierenden Altersverhältnisse die Anzahl der Individuen, die durch die Knochenreste mindestens repräsentiert sind (Mindest-Individuenzahl = MIZ).

Charakterisierungen zur Biologie und zum Vorkommen der so ermittelten von Seetauchern erbeuteten Fischarten stützen sich im wesentlichen auf Angaben von Duncker (1960), Wheeler (1969), Muus und Dahlström (1973, 1974), Ladiges und Vogt (1979) sowie Curry-Lindahl (1985), Arbeiten, die im folgenden nur ausnahmsweise gesondert zitiert werden.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Insgesamt wurden acht Fischarten und die Artengruppe der Grundeln,

bei der nur eine Bestimmung bis zur Gattung *Pomatoschistus* Gill, 1863

Table 1 Aufschlüsselung der Mageninhaltsproben verschiedener Sterntaucher (*Gavia stellata*) nach Beutearten und zum Teil nach Skelettregionen und Frequenzen. *Bezeichnungen:* 3/ – Mindest-Individuenanzahl, + – Reste der Art vorhanden, ++ – relativ häufig, +++ – sehr häufig, (W) – vor allem Wirbel nachgewiesen, (K) – vor allem Kopfknochen vorhanden, (T) – das gesamte Skelett gut repräsentiert.

Probe	1s	2s	3s	4s ⁴⁾	5s	6s	7s
Fundort	Lübecker Bucht						
	Usedom, Ahlbeck			Dahmeshöved Süd			
Art / Datum	30.03.04	05.04.04	21.01.03	04.12.04	14.12.04	04.12.04	08.02.00
Hering	3/+++ (W+)			6/++ (W+)	4/+++ (2T)	1/+++ (W+)	1/+++ (W++)
Sprotte	1/+					3/+ (W+) ⁶⁾	1/++ (T)
Hering/Sprotte		3/+ ²⁾			+++		
Stint							
Dorsch							
Grundel	3/+ ¹⁾			1/+ ⁵⁾			
Dreist. Stichling	1/+++ (T)	4/++ (T)	1/+				1/++ (T)
Butterfisch							
Kleiner Sandaal							
Zander			5/+++ (T) ³⁾				
nicht bestimmbar	einige Reste						Otolithen ⁷⁾
sonstige Angaben							1 Nematode

Ergänzungen zu den einzelnen Proben. ¹⁾ Ein Articulare und vier Otolithen. ²⁾ Sechs Prootica. ³⁾ Ein Individuum befand sich zusätzlich noch unversehrt im Schlund. ⁴⁾ Das ganze Material in Algen- und Seegrasresten verbacken. ⁵⁾ Ein Otolith. ⁶⁾ Die Kongruenz mit dieser Art ist beim Articulare sehr gut. ⁷⁾ Die unbestimmten Otolithen sind bruchstückhaft, möglicherweise sind sie von Fischen einer Totallänge von > 20cm.

möglich war, festgestellt (Tab. 1, 2). In Proben beider Seetaucher-Arten wurden Reste folgender Beutefische gefunden: Grundeln (*Pomatoschistus* spp.; bei zwei Sterntauchern und acht Prachttauchern), Hering (*Clupea harengus* Linnaeus, 1758; bei fünf Sterntauchern und einem Prachttaucher), Sprotte (*Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758); bei drei Sterntauchern und zwei Prachttauchern), sowie Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758; bei vier Sterntauchern und zwei Prachttauchern). Von den übrigen fünf Fischarten konnte der Zander (*Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)) nur für den Sterntaucher als Beute ermittelt werden (eine Probe), während nur Mägen der Prachttaucher Skelettreste von Stint (*Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758); eine Probe), Dorsch (*Gadus morhua* Linnaeus, 1758; eine Probe), Butterfisch (*Pholis gunellus* (Linnaeus, 1758); eine Probe), sowie vom Kleinen Sandaal (*Ammodytes tobianus* Linnaeus, 1758; drei Proben), enthielten. Nur einer der Sterntaucher und drei Prachttaucher hatten ausschließlich Reste einer Beuteart im Magen, während in den Mägen der übrigen Vögel Reste von zwei oder gar drei Fischarten gefunden wurden. Der Fang ist also nicht immer auf nur eine Beuteart gerichtet, sondern es können gleichzeitig oder bei aufeinander folgenden Aktionen Individuen verschiedener Arten gefangen werden.

Somit gibt es im Beutespektrum der untersuchten Pracht- und Sterntaucher neben Gemeinsamkeiten auch Unterschiede und zwar sowohl zwischen diesen beiden Arten als auch

zwischen den Individuen einer Spezies. Vermutlich hängt es allein von der Verfügbarkeit der jeweiligen Fischarten ab, ob sie erbeutet werden. So sind nicht von ungefähr mehrere Zander im Magen eines Sterntauchers nachgewiesen, der im Monat Januar (Probe 3s, Tab. 1) vor Ahlbeck ertrunken ist, also in der durch sehr geringen Salzgehalt gekennzeichneten und vom brackwasertoleranten Zander bewohnten Pommerschen Bucht. Das passt zu der Feststellung von Guse et al. (2009), dass Zander dort im Winter die wichtigste Beuteart der Sterntaucher sind. Da der in Frage stehende Vogel noch einen unverdauten Zander im Schlund hatte, ist eine Herkunft des Beutetieres aus der unmittelbaren Nähe mit großer Sicherheit anzunehmen. Dieser Fisch hatte eine Totallänge von 17cm. Von entsprechender, zum Teil auch etwas geringerer Größe (12cm, 15cm) waren die im Magen des Sterntauchers nachgewiesenen Individuen (MIZ 5), von denen mehr oder weniger das ganze Skelett repräsentiert ist. Damit dürften die Zander im ersten oder zweiten Lebensjahr gestanden haben; etwa halbjährige Tiere weisen eine Totallänge von 6 bis 10cm auf. Dieser Größengruppe ausgesprochen kleiner Individuen gehören die meisten der nachgewiesenen Fische an: In der genannten Probe ist das außer dem Zander der Dreistachlige Stichling, der in unterschiedlicher Individuenanzahl zudem in drei weiteren Mägen des Sterntauchers sowie in zwei Mägen des Prachttauchers nachgewiesen wurde. Die Art erreicht maximal etwa 8cm Totallänge. Eine weitere Art verhältnismäßig geringer Körpergröße ist der Kleine

Table 2 Aufschlüsselung der Mageninhaltsproben verschiedener Prachtaucher (*Gavia arctica*) nach Beutearten und zum Teil nach Skelettregionen und Frequenzen. *Bezeichnungen:* 3/ – Mindest-Individuenanzahl, + – Reste der Art vorhanden, ++ – relativ häufig, +++ – sehr häufig, (W) – vor allem Wirbel nachgewiesen, (K) – vor allem Kopfknochen vorhanden, (T) – das gesamte Skelett gut repräsentiert. *Abkürzung:* U.A. – Usedom, Ahlbeck.

Probe	1p ¹⁾	2p ¹⁾	3p ¹⁾	4p	5p	6p	7p ¹⁾	8p	9p
Fundort	Greifswalder Oie Lübecker Bucht Süd								U. A.
Art / Datum	01.12.05	24.11.05	20.11.05	29.11.05	24.03.05	06.01.00	08.12.00	07.03.06	02.01.06
Hering					1/++(W+)				
Sprotte					1/++	1/+++ (T)			
Hering/Sprotte	3/+(K)								
Stint		1/++(T)							
Dorsch						2/+++ (T)			
Grundel	1/+(K) ²⁾	2/+(K) ³⁾	15/+++ (T) ⁵⁾	1/+	2/++(W+)	1/+	1/+	7/+++ (T)	
Dreist. Stichling		3/++(K)							17/+++ (T)
Butterfisch				5/+++ (T)					
Kleiner Sandaal	10/++ (T)	1/+ ⁴⁾	4/+						
Zander									
nicht bestimmbar		2 Wirbel	5 Wirbel		einige Wirbel				
sonstige Angaben			2 Garnelen ⁶⁾						

Ergänzungen zu den einzelnen Proben. ¹⁾ das ganze Material in Algen- und Seegrasresten verbacken. ²⁾ Ein Individuum nach Skelettelementen, mindestens sechs Individuen nach Otolithen (n = 11). ³⁾ Zwei Individuen nach Skelettelementen, mindestens ca. 45 Individuen nach Otolithen (n ~ 90). ⁴⁾ Ein Otolith. ⁵⁾ 15 Individuen nach Skelettelementen, mindestens 57 Individuen nach Otolithen (n = 114). ⁶⁾ Abdominalreste von Garnelen, Caridea (MIZ 2), vermutlich von *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) oder *Leander adpersus* (Rathke, 1843).

Sandaal, dessen Knochenreste in drei Prachtttaucher-Mägen gefunden wurden. Die Art kann bis zu einer Totallänge von maximal 20cm heranwachsen, doch die nachgewiesenen Individuen hatten nach Vergleich mit rezentem Skelettmaterial erst eine Länge zwischen etwa 10 und 15cm erreicht, als ihr Schicksal sie ereilte. Ein ähnlicher oberer Körpergrößenbereich, nämlich eine Totallänge zwischen 17 und ungefähr 25cm, wird für den Butterfisch angegeben, der in einem Fall zur Beute des Prachtttauchers wurde. Jedoch weisen die Skelettreste der in Frage stehenden Individuen auf eine Größe von nur etwa 8 bis 15cm.

Die Reste der Grundeln aus sämtlichen Proben zeigen eine gute Übereinstimmung mit der Sandgrundel, (*Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770)), doch kann auch die nahverwandte Strandgrundel (*Pomatoschistus microps* (Krøyer, 1838)) nicht ausgeschlossen werden. Von dieser Spezies fehlt ein Vergleichsskelett, sodass eine eindeutige Zuordnung zu einer der beiden Arten nicht möglich ist. Selbst mit der Fleckengrundel (*Pomatoschistus pictus* (Malm, 1865)) ist zu rechnen. Zwar kommt die Art im Gebiet der südwestlichen Ostsee nicht vor, wohl aber im Bereich der gesamten Nordseeküste und vom Großen Belt nordwärts bis zum Trondheims-Fjord. Somit kann im Falle herbstlicher Durchzügler, soweit sie von Norden kommen – das gilt vor allem für Prachtttaucher, während Sterntaucher größtenteils von Osten her nach Südwesten ziehen (Berndt und Drenckhahn 1990) –, auch die Fleckengrundel nicht sicher ausgeschlossen werden.

So stammt eine Probe (4s; Tab. 1). vom Sterntaucher mit dem Nachweis einer Grundel (MIZ) von einem Individuum, das Anfang Dezember umkam, und im Falle des Prachtttauchers sind vier der acht Mägen, die Reste von Grundeln enthielten, von Vögeln, die im Zeitraum 20. November bis 1. Dezember, also zur Zeit des herbstlichen Durchzuges, verendeteten (Proben 1p-4p, Tab. 2). Alle drei Arten sind von sehr geringer Körpergröße; die Sandgrundel soll in der Ostsee maximal eine Totallänge von 7cm erreichen, die beiden anderen Arten wachsen nur bis zu 5cm Länge heran. Die nachgewiesenen Individuen sind dem Größenbereich von etwa 4 bis 6cm zuzuordnen.

Als körperkleine Art ist auch der Stint einzustufen. Er erreicht selten mehr als 20cm; Binnenstinte werden kaum mehr als 10cm groß, Seestinte können bis zu 30cm erreichen. Das Individuum, das in einem der Prachtttaucher-Mägen mit Resten vertreten war, hatte nach Vergleich mit rezentem Skelettmaterial eine Totallänge von nur etwa 8cm.

Heringsfische sind für beide Seetaucher-Arten mit Sprotte und Hering nachgewiesen, die allerdings nicht in jedem Falle anhand der Skelettreste sicher zu trennen waren. Sprotten erreichen maximal 17cm Totallänge; die nachgewiesenen Fische waren allerdings deutlich kleiner mit einer Totallänge zwischen etwa 7 und 10cm. Das entspricht einem Lebensalter von ungefähr einem halben bis zu einem Jahr. Auch die Heringsreste sind teils – nämlich in einer Probe aus dem Monat Dezember vom Sterntaucher (Probe 4s, Tab. 1) –

von entsprechend kleinen Fischen etwa ähnlichen Alters. Aufgrund ihrer Größe und des danach abgeleiteten Alters handelte es sich bei diesen Heringen um den Nachwuchs frühjahrslaichender Küstenheringe. Doch sind in den übrigen Proben vom Sterntaucher wie auch in der einzigen Probe mit Heringsresten vom Prachtttaucher Individuen nachgewiesen, die etwa 20 bis 25cm lang waren; das entspricht einem Alter von etwa zwei bis drei Jahren. Doch sind die Wachstumsraten bei den verschiedenen Beständen sehr unterschiedlich (Wheeler 1969; Curry-Lindahl 1985). So ist auch ein noch höheres Alter nicht sicher auszuschließen. Heringe erreichen im Vergleich zur Sprotte eine erhebliche Größe, die bei den verschiedenen Formen aber sehr unterschiedlich sein kann. Als Maximalgröße können atlantische Stämme bis 50cm erreichen, meist bleibt die Art aber unter 35cm Totallänge.

Als letztes Beutetier ist der Dorsch zu besprechen. Reste von mindestens zwei Exemplaren konnten aus dem Mageninhalt eines Prachttauchers, der Anfang Januar in der südlichen Lübecker Bucht in einem Fischernetz ertrank, ausgelesen werden. Auch hierbei handelt es sich um Reste ausgesprochen kleiner Fische von nur etwa 13 und 15cm Länge, das heißt, die Tiere standen noch in ihrem ersten Lebensjahr.

Nach den obigen Darlegungen verhalten sich Seetaucher also opportunistisch beim Nahrungserwerb soweit es ihre Beutefischarten betrifft. Es gibt aber auch Einschränkungen. Diese betreffen zum einen die Größe

der Fische: Offensichtlich werden vornehmlich kleine Fische gefangen (vgl. Madsen 1957, Guse et al. 2009). Zum anderen lassen die Lebensansprüche der Beutefische erkennen, dass diese ganz überwiegend ufer- und bodennah, also in verhältnismäßig geringer Wassertiefe gefangen werden: Bodenbezogene oder Grundnähe bevorzugende Arten, die zudem vornehmlich in geringer Wassertiefe und Ufernähe angetroffen werden, sind die Grundeln, der Dreistachlige Stichling, der Butterfisch und der Kleine Sandaal; auch für junge Dorsche gilt dies. Für die übrigen Fische – Hering, Sprotte, Stint und Zander –, Arten des freien Wassers, gelten zumindest partiell ebenfalls dieselben Fangvoraussetzungen, denn gerade Jungfische dieser Arten halten sich zum Teil auch gern in Küstennähe in verhältnismäßig flachem Wasser auf. Aber auch Laichheringe sind im Frühjahr in Küstennähe anzutreffen und können dann dort gefangen werden. So haben Guse et al. (2009) für den Bereich der Pommerschen Bucht in Proben aus dem Frühjahr relativ große Heringe von durchschnittlich 20-23cm Totallänge als wichtigste Beute von Sterntauchern nachgewiesen. Auf solche Laichheringe und damit auf Fang in Küstennähe deuten im vorliegenden Material der einzige Heringsnachweis und zwar eines entsprechend großen Individuums (MIZ) für den Prachtttaucher (Probe 5p, Tab. 2) sowie auch ein solcher mit mehreren Individuen (MIZ 3) für den Sterntaucher (Probe 1s, Tab. 1); beide Proben sind von Seetauchern, die Ende März zu Tode kamen. Es liegen jedoch auch drei Sterntaucher-Proben vom Dezember



Abbildung 1 Grundeln (*Pomatoschistus* sp.): Otolithen aus dem Magen eines Prachttäuchers (Probe 3p). Exemplar links: Sandgrundel (*Pomatoschistus minutus*) aus der Vergleichssammlung der Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe im Archäologischen Landesmuseum, Schloß Gottorf, Inv.-Nr. 50 (Foto W. Lage).

und von Anfang Februar mit entsprechend großen Heringen vor (MIZ insgesamt 6 – Proben 5s-7s, Tab. 1), die schwerlich mit dem Laichgeschäft in Verbindung zu bringen sind und doch vielleicht auf gelegentlichen Fang in größerer Entfernung vom Ufer und im freien Wasser weisen.

Außer Fischen dienen wie eingangs erwähnt gelegentlich auch wirbellose Tiere Seetauchern als Nahrung. So enthielt ein Magen eines Prachttäuchers Abdominalreste von zwei Garnelen (*Crangon crangon* (Linnaeus, 1758) oder *Leander adspersus* (Rathke, 1843)). Im Magen eines Sterntäuchers wurde zudem ein Nematode entdeckt, wahrscheinlich ein Fischparasit, der mit der Beute aufgenommen worden war. In mehreren Mageninhalts-Proben beider Seetaucher befanden sich Algen- und Seegrasreste, in denen die Kno-

chen der erbeuteten Fische verbacken waren (siehe oben); auch diese Pflanzenbestandteile sind wahrscheinlich zufällig mit den Beutefischen verschluckt worden, wenn die Seetaucher in Grundnähe fischten.

Die Skelette der einzelnen Fische waren in den Mägen sehr unterschiedlich repräsentiert. Oftmals waren dem Augenschein nach sämtliche Skelettelemente vertreten. In diesen Fällen ist die Beute vermutlich erst kurze Zeit vor dem Tod des Vogels aufgenommen worden. In manchen Fällen überwogen allerdings ganz deutlich die Elemente des Kopfes, in anderen wiederum der Anteil des postkranialen Skelettes, das heißt vor allem die Wirbel (Tab. 1, 2). Diese Diskrepanzen lassen sich nicht erklären, wenn man davon ausgeht, dass die Fische vollständig verschluckt worden sind. Schließlich



Abbildung 2 Hering (*Clupea harengus*): Kugelförmige Fragmente eines linken und eines rechten Prooticum aus dem Magen eines Sterntauchers (Probe 7s). Vollständige Exemplare (oben) aus der Vergleichssammlung der Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe im Archäologischen Landesmuseum, Schloß Gottorf, Inv.-Nr. 781 (Foto W. Lage).

kam es vor, dass ein Beutfisch nur sporadisch, also nur mit einzelnen Skelettelementen nachzuweisen war. Hierbei handelte es sich meist um kompakte Knochen beziehungsweise Knochenteile oder um Otolithen, zum stato-akustischen Organ gehörende Kalkkonkremente. Solche kompakten Bestandteile des Skeletts wie auch Otolithen widerstehen offensichtlich besser der mechanischen Zerkleinerung durch das Zusammenwirken von Muskelmagen und Magensteinen. Durch Otolithen waren in einigen Proben insbesondere Grundeln überproportional vertreten. So ließen sich in einem Magen eines Prachtauchers 15 Individuen durch mehr oder weniger vollständige Skelette nachweisen. Es wurden aber 114 Otolithen von Grundeln gefunden (Probe 3p, Tab. 2). Diese Otolithen, die bei diesen Fischen flach-rundlich

bis flach-quadratisch sind bei einem Durchmesser von etwa 1mm und einer Höhe von etwa 0,5mm (Abb. 1), belegen, dass der in Frage stehende Prachtaucher mindestens 57 Grundeln in der Zeit vor seinem Tod verspeist hat unter der Voraussetzung, dass dieses paarige Element von jeder verzehrten Grundel noch in Zweifelszahl vorhanden war. Bei einem anderen Prachtaucher ließen sich nach Knochenresten mit Sicherheit zwei Grundeln nachweisen, aber mindestens 45 Individuen bei Berücksichtigung der etwa 90 Otolithen (Probe 2p, Tab. 2). Derselbe Vogel hatte auch einen Kleinen Sandaal verspeist, von dem kein einziger Knochen, sondern nur ein Otolith übrig geblieben war. Von Heringen und Sprotten waren oftmals die kompakt-rundlichen Teile zweier Skelettelemente des Neurocraniums –

Prooticum (Abb. 2) und Pteroticum – verblieben. Dies gilt für beide Seeüberproportional häufig im Magen taucher-Arten.

LITERATUR

- Berndt, R. K., Drenckhahn, D., Bearb. (1990): Vogelwelt Schleswig-Holsteins 1. Seetaucher bis Flamingo. Neumünster.
- Cramp, S., Simmons, K. E. L. eds. (1977): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. I. Ostrich to Ducks, Order Gaviiformes, 42-65. Oxford.
- Curry-Lindahl, K. (1985): Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa. Stockholm.
- Duncker, G. (1960): Die Fische der Nordmark. Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg. N. F. 3. Supplement. Hamburg.
- Guse, N., Garthe, S., Schirmeister, B. (2009): Diet of red-throated divers *Gavia stellata* reflects the seasonal availability of Atlantic herring *Clupea harengus* in the southwestern Baltic Sea. Journal of Sea Research 62, 268-275.
- Ladiges, W., Vogt, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer. Hamburg, Berlin.
- Lepiksaar, J., Heinrich, D. (1977): Untersuchungen an Fischresten aus der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu. Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 10, 7-122. Neumünster.
- Lönnerberg, E. (1939): Om stenarna i lommars mage. Fauna och Flora 1939, 176-180.
- Madsen, F. (1957): On the food habits of some fish-eating birds in Denmark. Divers, grebes, mergansers, and auks. Danish Review of Game Biology 3, 19-83.
- Muus, B. J., Dahlström, P. (1973): Meeresfische der Ostsee, der Nordsee, des Atlantiks – in Farben abgebildet und beschrieben. Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. München, Bern, Wien.
- Muus, B. J., Dahlström, P. (1974): Süßwasserfische Europas – in Farben abgebildet und beschrieben. Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. München, Bern, Wien.
- Wheeler, A. (1969): The Fishes of the British Isles and North-West Europe. East Lansing.

Analyses concerning prey of divers on the basis of stomach contents – Examples from resting and wintering areas in the south-western Baltic

D. Heinrich and H.-W. Schafstall

Fish-remains collected from stomachs of seven red-throated divers, *Gavia stellata*, and nine black-throated divers, *Gavia arctica*, from the south-western Baltic area were analysed. Obviously both species are opportunists which persecute the same species of fish depending on their availability. Prey consisted mainly of small fishes of around 15cm maximum total

length; some herrings, however, have been larger. Species of prey are especially bottom-related or ground-preferring ones which are to be found also in shallow water and near the shore, namely gobies, *Pomatoschistus* sp., three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, rock gunnel, *Pholis gunellus*, small sandeel, *Ammodytes tobianus*, as well as young cods, *Gadus morhua*. Also the evidenced pelagic species – herring, *Clupea harengus*, sprat, *Sprattus sprattus*, smelt, *Osmerus eperlanus*, und pike-perch, *Stizostedion lucioperca* – like as juveniles to some extent to dwell in the coastal area in relatively shallow water. Thus apply to them at least partly the same catching-conditions. Evidently the divers fished preferably in shallow water near the shore. The preservation of the bone remains was relatively good. Compact-roundish elements and similar shaped bone-fragments of the fish skeleton stay longer in the diver's stomach than its remaining part.

Prof. Dr. Dirk Heinrich (dheinrich@zoologie.uni-kiel.de)
Boesselstrasse 9, D-24937 Flensburg
Heinrich-Wilhelm Schafstall (hwsnina@versanet.de)
Windebyer Weg 10, D-24340 Eckernförde