© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



# Otolithen in Gewöllen der Raubseeschwalbe (*Hydroprogne caspia*)

Von ERLEND MARTINI, Schönberg/Taunus

## Einleitung

Im südlichen Teil der Bucht von San Diego, Kalifornien, befinden sich auf Erdwällen, die mehrere Becken verschiedener Größe einer Salzgewinnungsanlage umschließen, drei Brutkolonien der Raubseeschwalbe *(Hydroprogne caspia)*. Das Gebiet ist verhältnismäßig gut geschützt durch den unübersichtlichen Verlauf der Erdwälle, die an einigen Stellen unterbrochen sind, und durch Ausweisung des südlichen Teiles der Bucht als Tier- und Vogelschutzgebiet. Außerdem werden nur die östlichsten Becken

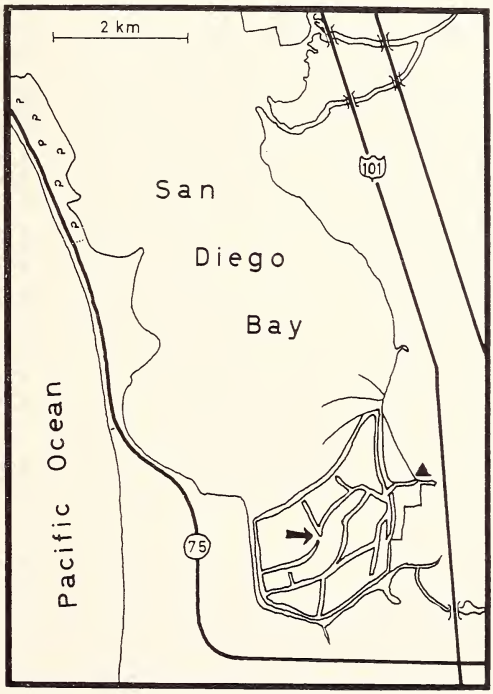



Abb. 1. Übersichtskarte über den südlichen Teil der Bucht von San Diego, Kalifornien. Der Pfeil gibt die Lage der Raubseeschwalben-Kolonie an.

zur Salzgewinnung genutzt, so daß die Brutvögel des Gebietes weitgehend ungestört sind.

In den beiden Hauptkolonien brüteten im Jahre 1962 etwa 150 bis 200 Paare der Raubseeschwalbe. Innerhalb jeder Kolonie, die nur durch einen breiten Wassergraben getrennt waren, brütete jeweils eine geschlossene Gruppe Kleine Königsseeschwalben *(Thalasseus elegans)*, insgesamt etwa

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



25 Paare. Als die meisten Jungvögel der Raubseeschwalben und Kleinen Königsseeschwalben fast flügge waren, brüteten noch mehrere Paare der Forster-Seeschwalbe (*Sterna forsteri*) am Rande der beiden Kolonien und vereinzelt auf den Dämmen.

Auffallend sind die vielen Gewölle, die am Rande der Raubseeschwalben-Nester und in ihrer näheren Umgebung herumliegen. Die Gewölle bestehen ausschließlich aus unverdaulichen Fischresten, von denen die Otolithen und Praeoperculum-Stacheln besonders hervorzuheben sind. Im Revier der Kleinen Königsseeschwalben konnten keine Gewölle gefunden werden. Häufig sind tote Fische verschiedener Arten, die bei der trockenen und warmen Witterung sehr schnell das Mumienstadium erreichen.

Die Nahrung der Raubseeschwalben besteht vorwiegend aus kleinen Fischen, die sie stoßtauchend erbeuten. Bent (1947, S. 209) gibt ferner an, daß nach Hatch „während des Frühjahrszuges vorwiegend Süßwassermuscheln in Minnesota, USA, aufgenommen wurden". Verschiedentlich wurde nach Bent auch über Eierraub und Jungvogelverzehrung berichtet. Witherby et al. (1947, S. 16) zählen Hering (*Clupea* sp.), Makrele (*Scomber* sp.), Aal (*Anguilla* sp.) und Scholle (*Pleuronectes* sp.) als Nahrungsfische auf. Eine genaue Untersuchung der Nahrung der Raubseeschwalbe, insbesondere über den Anteil der einzelnen Fischarten, fehlte bisher.

Die in den Gewöllen gefundenen Otolithen („Hörsteine") schienen eine genaue Erfassung der Nahrungsfische zu ermöglichen. Deshalb wurden an drei Tagen während der Brutperiode Aufsammlungen von Gewöllen innerhalb der beiden Brutkolonien vorgenommen. Zusätzlich wurden an zwei Tagen nach der Hauptbrutzeit in den Kolonien und auf den Dämmen Gewölle gesammelt, die nicht nur von Seeschwalben, sondern auch von Möwen stammten.

Die Bestimmung der Otolithen erfolgte in den meisten Fällen über die in den Kolonien gefundenen Fisch-Leichen und -Mumien, da keine Literatur über die Otolithen der Fische der Westküste Nordamerikas vorhanden ist.

Herrn Prof. Dr. W. Weiler, Worms, und Herrn John E. Fitch, Direktor des California State Fisheries Laboratory, Terminal Island, California, danke ich für wertvolle Hinweise und für die Bestimmung einiger Otolithen. Weiterhin danke ich Herrn Fred N. Gallup, Sr., Escondido, California, für Hinweise und Führung im Gebiet des südlichen Teiles der Bucht von San Diego. Für die Anfertigung der Photographien der Otolithen danke ich Herrn H. Funk, Frankfurt am Main.

## Die Gewölle

Die an beiden Polen gerundeten Gewölle sind 2,5 bis 3,0 cm lang und 1,5 bis 2,0 cm breit. Im getrockneten Zustand wiegen die Gewölle 1,5 bis 4,0 Gramm. Sie bestehen aus unverdaulichen Fischresten, die durch einen schleimigen Überzug zusammengehalten werden. Nach der Ablage, die in den ersten Nestlingstagen am Rande der Nestmulde erfolgt, trocknet das schleimige Bindemittel rasch, und das Gewölle fällt nach wenigen Tagen auseinander oder wird von den Seeschwalben zertreten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



Jedes Gewölle enthält im Normalfall 2 bis 6 Otolithen und kann zusätzlich Praeoperculum-Stacheln von *Leptocottus armatus* aufweisen, wenn diese Fischart als Nahrung diente (Taf. 1, Fig. 3). Auffallend ist, daß wesentlich mehr Praeoperculum-Stacheln als Otolithen von *Leptocottus armatus* in den Gewöllen gefunden wurden. Ob die Otolithen dieser Art anfälliger gegen chemische Einflüsse sind oder ob Praeoperculum-Stacheln und Otolithen in verschiedenen Gewöllen ausgeschieden werden, kann vorerst nicht beantwortet werden.

Insgesamt wurden 14 Fisch-Arten durch Otolithen in den Gewöllen nachgewiesen, darunter 4 Arten (*Atherinopsis californiensis, Genyonemus lineatus, Cheilotrema saturnum, Paralabrax* sp. II), die nicht als Mumien in den Raubseeschwalben-Kolonien gefunden werden konnten.

## Die Fisch-Mumien

In der Einleitung wurde bereits auf die Fisch-Mumien, die sich während der Brutperiode in den Kolonien ansammeln, hingewiesen. Es handelt sich hierbei einmal um Fischfänge, die am Nest abgelegt werden, weil die Nestlinge so satt sind, daß sie die Annahme der Fische verweigern, und zweitens um Fänge, die so breit sind, daß sie nicht verschlungen werden können. Zu der zweiten Gruppe dürften die jugendlichen Stücke von *Paralichthys* sp. und *Hypsopsetta guttulata* zu zählen sein, die nur über Fisch-Mumien nachweisbar waren und in den Gewöllen nicht gefunden wurden. Ebenfalls nur als Fisch-Mumien nachweisbar war je ein Exemplar von *Paralabrax* sp. I, *Menticirrhus undulatus* und *Lepidogobius* sp.

Gelegentlich werden von den Raubseeschwalben auch überdurchschnittlich große Fische erbeutet und in die Kolonie gebracht, die von den Jungen nicht hinuntergewürgt werden können. Als Beispiele möchte ich ein Exemplar von *Seriphus politus* mit einer Gesamtlänge von 16 cm und ein Exemplar von *Pomoxis annularis* mit einer Gesamtlänge von 19 cm anführen.

Werden die Jungvögel von fremden Raubseeschwalben angegriffen oder zur Beringung eingefangen, würgen sie manchmal in der Erregung halbverdaute Fische heraus, die, durch den schnell trocknenden Schleim verbunden, als Fischbündel liegenbleiben.

Die Fischleichen dörren innerhalb weniger Tage und erreichen bei der trockenen und heißen Witterung bald das Mumienstadium, wobei die Schwänze und Flossen meist zusammengelegt sind und die Mäuler durch Muskelschrumpfung geöffnet werden (Taf. 1, Fig. 2).

Während in den Teilen der Kolonien, in denen sich Nester der Raubseeschwalbe befanden, 15 mumifizierte Fisch-Arten mit einem Vorherrschen von *Cymatogaster aggregata* (Taf. 1, Fig. 2) festgestellt werden konnten, wurde in den von der Kleinen Königsseeschwalbe besiedelten Teilen nur *Anchoa delicatissima* gefunden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



## Die Otolithen

Die Otolithen sind Kalkabscheidungen im Gehörorgan der Fische und dienen dem Gleichgewichtsempfinden und der Wahrnehmung von Schallwellen. Während der Embryonal- und Larvenzeit wird der Kern gebildet, um den in regelmäßiger Folge Schichten abgeschieden werden. Die beiden Otolithen eines Fisches sind auf der Innenseite durch die Nervenfurche (Sulcus) und einige Leisten gegliedert. Bei vielen Arten ist das vordere Ende der Nervenfurche verbreitert und zum Rand hin geöffnet.

Die Otolithen sind glasig durchscheinend bis glänzend weiß, wenn sie den toten Fischen entnommen werden. Kleine Otolithen sind auch noch in den Gewöllen etwas glasig durchscheinend. Die meisten Otolithen aus den Gewöllen sind jedoch milchig weiß. Liegen sie längere Zeit in der Kolonie herum und kommen sie mit dem Kot der Seeschwalben in Berührung, verlieren sie ihren Glanz, werden rauh und nehmen eine schmutzigweiße Färbung an.

Bei der Beschreibung der gefundenen Otolithen wird die von Chaine & Duvergier (1934, S. 47) benutzte Terminologie verwandt und weitgehend der Gattungsanordnung von Roedel (1953) in „Common Ocean Fishes of the California Coast" gefolgt.

### Familie Engraulidae

*Engraulis mordax* Girard

(Northern Anchovy)

Taf. 2 Fig. 1

Beschreibung: Otolithen länglich elliptisch, nach außen gebogen. Innenseite schwach konvex. Dorsalrand gerundet mit kleiner postdorsaler Bucht. Ventralrand gebogen, mit kleinen Zähnchen besetzt. Rostrum weit vorspringend. Unterhalb des kurzen Antirostrums die spitzwinkelige Exisura. Sulcus eingeschnürt, mit kräftigen Rändern. Ostium und Cauda nahezu gleich groß und vertieft. Ventralfurche ausgeprägt.
Länge: 3,8—4,1 mm. Höhe: 1,5—2,0 mm.
Material: 7 Stück (3/4)*).

*Anchoa delicatissima* (Girard)

(Slough Anchovy)

Taf. 2 Fig. 2

Beschreibung: Otolithen gedrungen oval, nach außen schwach gewölbt. Innenseite konvex. Dorsalrand mit kleiner Bucht vor dem postdorsalen Eck. Ventralrand ohne Unterbrechung an die hintere Abschrägung anschließend, gerundet und mit kleinen Zähnen besetzt. Rostrum vorspringend. Antirostrum kurz. Weitwinkelige Exisura nur angedeutet. Sulcus eingeschnürt, besonders ventral mit stark ausgebildetem Rand. Ostium und Cauda nur wenig verieft. Ventralfurche schwach.
Länge: 2,5—2,9 mm. Höhe: 1,7—1,9 mm.
Material: 5 Stück (1/4).

---

Tafel 1

Fig. 1 Teilansicht der östlichen Raubseeschwalben-Kolonie auf den Erdwällen im südlichen Teil der Bucht von San Diego (12. 5. 1962).

Fig. 2 Mumien von *Cymatogaster aggregata* in einer verlassenen Nestmulde der Raubseeschwalbe (12. 5. 1962).

Fig. 3 Ausgebreitetes Gewölle der Raubseeschwalbe mit 5 Otolithen von *Cymatogaster aggregata* und 2 Praeoperculum-Stacheln von *Leptocottus armatus* (12. 5. 1962). Vergrößerung 2-fach.

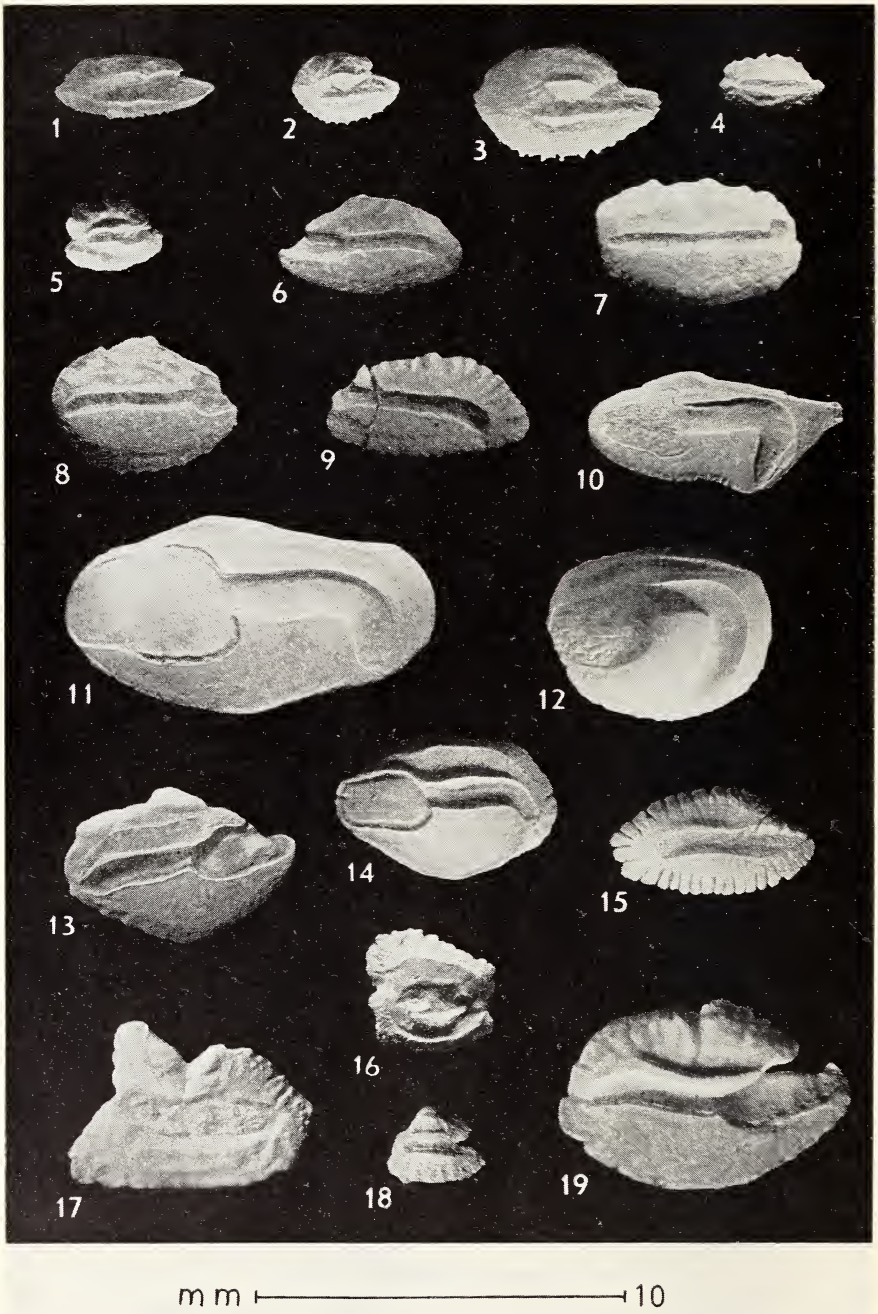
*) Erste Zahl in der Klammer: Otolithen aus Gewöllen. Zweite Zahl in der Klammer: Otolithen von Fisch-Mumien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at

Tafel 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at






Tafel 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



Tafel 2

Die Otolithen von 19 Fischarten. Vergrößerung einheitlich 5-fach.

Fig. 1 *Engraulis mordax* Girard.
Linker Otolith, Fisch-Mumie, 12. 5. 1962.
Fig. 2 *Anchoa delicatissima* (Girard).
Linker Otolith, Fisch-Mumie, 12. 5. 1962.
Fig. 3 *Anchoa compressa* (Girard).
Linker Otolith, Gewölle, 30. 6. 1962.
Fig. 4 *Paralichthys* sp.
Linker Otolith, Fisch-Mumie, 30. 6. 1962.
Fig. 5 *Hypsopsetta guttulata* (Girard).
Linker Otolith, Fisch-Mumie, 30. 6. 1962.
Fig. 6 *Paralabrax* sp. I.
Rechter Otolith, Fisch-Mumie, 28. 4. 1962.
Fig. 7 *Atherinopsis californiensis* Girard.
Linker Otolith, Gewölle, 30. 6. 1962.
Fig. 8 *Atherinops affinis* (Ayres).
Linker Otolith, Gewölle, 28. 4. 1962.
Fig. 9 *Paralabrax* sp. II.
Rechter Otolith, Gewölle, 30. 6. 1962.
Fig. 10 *Menticirrhus undulatus* (Girard).
Rechter Otolith, Fisch-Mumie, 30. 6. 1962.
Fig. 11 *Genyonemus lineatus* (Ayres).
Rechter Otolith, Gewölle, 12. 5. 1962.
Fig. 12 *Cheilotrema saturnum* (Girard).
Rechter Otolith, Gewölle, 15. 12. 1962.
Fig. 13 *Cymatogaster aggregata* Gibbons.
Linker Otolith, Gewölle, 12. 5. 1962.
Fig. 14 *Seriphus politus* Ayres.
Rechter Otolith, Fisch-Mumie, 12. 5. 1962.
Fig. 15 *Leptocottus armatus* Girard.
Linker Otolith, Fisch-Mumie, 28. 4. 1962.
Fig. 16 *Lepidogobius* sp. ?
Linker Otolith, Fisch-Mumie, 12. 5. 1962.
Fig. 17 *Porichthys notatus* Girard.
Rechter Otolith, Gewölle, 30. 6. 1962.
Fig. 18 *Fundulus parvipinnis* Girard.
Linker Otolith, Gewölle, 12. 5. 1962.
Fig. 19 *Pomoxis annularis* Rafinesque.
Linker Otolith, Fisch-Mumie, 21. 7. 1962.

Der Fundort ist für alle Stücke die Raubseeschwalben-Kolonie Ost im Südteil der Bucht von San Diego, Kalifornien.

---

*Anchoa compressa* (Girard)

(Deepbody Anchovy)

Taf. 2 Fig. 3

Beschreibung: Otolithen oval, nach außen kaum gewölbt. Innenseite konvex. Dorsalrand und hintere Abschrägung unregelmäßig gewellt. Ventralrand gerundet und mit Zähnen besetzt. Rostrum vorspringend. Antirostrum kurz. Exisura schwach. Sulcus etwas eingeschnürt, besonders dorsal mit kräftig ausgebildetem Rand. Ostium und Cauda gleich groß und vertieft. Ventralfurche vorhanden.
Länge: 3,7—4,8 mm. Höhe: 2,5—3,0 mm. Material: 43 Stück (37/6).

**Familie Bothidae**

*Paralichthys* sp.

Taf. 2 Fig. 4

Beschreibung: Otolithen gestreckt, nach außen leicht konkav. Innenseite konvex. Dorsal- und Ventralrand unregelmäßig gewellt. Am Hinterende in Verlängerung des Sulcus eine Kerbe. Rostrum etwas vorspringend. Sulcus gerade,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



wenig vertieft, und kaum eingeschnürt. Ostium etwas größer als Cauda. Ausgeprägte Area oberhalb des Sulcus. Ventralfurche schwach.
Länge: 2,3 mm. Höhe: 1,7 mm.
Material: 2 Stück (0/2).

Bemerkungen: Wahrscheinlich handelt es sich bei diesen Otolithen um jugendliche Stücke von *Paralichthys californicus* (Ayres) (California Halibut). Bei erwachsenen Stücken von *P. californicus* ist das Rostrum vom Antirostrum durch eine spitzwinkelige Exisura getrennt, und das Rostrum springt weiter vor als bei den jugendlichen Stücken.

**Familie Pleuronectidae**

*Hypsopsetta guttulata* (Girard)

(Diamond Turbot)

Taf. 2 Fig. 5

Beschreibung: Otolithen gedrungen oval, nach außen schwach gewölbt. Innenseite konvex. Dorsal- und Ventralrand unregelmäßig gewellt. Am Hinterende in Verlängerung des Sulcus eine deutliche Kerbe. Rostrum etwas vorspringend. Antirostrum kurz und stumpf. Sulcus gerade, wenig vertieft, mit ausgeprägtem Rand, besonders um die Cauda. Cauda und Ostium annähernd gleich groß. Ostium nach unten etwas weiter ausgreifend. Ventralfurche vorhanden.
Länge: 1,6—2,9 mm. Höhe: 1,2—2,1 mm.
Material: 13 Stück (0/13).

**Familie Serranidae**

*Paralabrax* sp. I

Taf. 2 Fig. 6

Beschreibung: Otolithen länglich elliptisch, nach außen schwach konkav. Innenseite konvex. Dorsalrand mit ausgeprägtem praedorsalem Eck. Ventralrand etwas stärker als Dorsalrand gewellt. Rostrum weit vorspringend. Antirostrum klein, darunter spitzwinkelige Exisura. Sulcus in der Cauda etwas nach unten abgebogen. Ostium größer und stärker eingesenkt als Cauda. Cauda lang und schmal, durch kräftigen Rand gegen Area abgesetzt. Ventrallinie angedeutet.
Länge: 4,5 mm. Höhe: 2,3 mm.
Material: 2 Stück (0/2).

*Paralabrax* sp. II

Taf. 2 Fig. 9

Beschreibung: Otolith länglich elliptisch, mit flacher Außenseite. Innenseite konvex. Dorsalrand stärker gebogen als Ventralrand. Ränder und Randsaum gewellt. Sulcus lang, schmal und vertieft. Am Hinterende nach unten abgebogen. Rostrum, Antirostrum und Ostium nicht vollständig erhalten. Ventralfurche schwach entwickelt.
Länge: 5,0 mm. Höhe 2,5 mm.
Material: 1 Stück (1/0).

Bemerkungen: Der Otolith stammt wahrscheinlich von *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner) (Spotted Bass), doch kann bei der unvollständigen Erhaltung des Stückes keine sichere Bestimmung vorgenommen werden.

**Familie Atherinidae**

*Atherinopsis californiensis* Girard

(Jacksmelt)

Taf. 2 Fig. 7

Beschreibung. Otolith annähernd rechteckig, nach außen konkav. Innenseite konvex. Dorsalrand grob gewellt. Ventralrand gebogen und fein gewellt. Ausgeprägtes postdorsales Eck. Rostrum klein und fast in gleicher Höhe wie angedeutetes Antirostrum. Sulcus lang, gerade, schmal und vertieft. Ostium klein. Unterrand des Ostiums mit Unterrand der Cauda annähernd in einer Linie. Ostium-Oberrand zunächst senkrecht nach oben und anschließend nach vorn umgebogen. Area durch kräftigen Rand von Cauda abgesetzt. Ventralfurche nahe am Rand.
Länge: 5,1 mm. Höhe: 3,1 mm.
Material: 1 Stück (1/0).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



*Atherinops affinis* (Ayres)

(Topsmelt)

Taf. 2 Fig. 8

Beschreibung: Otolithen gedrungen oval, nach außen konkav. Innenseite konvex. Dorsalrand unregelmäßig gekerbt. Schwache Kerbe am Hinterende in Verlängerung des Sulcus bei vielen Stücken. Ventralrand gebogen und fein gewellt. Rostrum klein, etwas länger als Antirostrum. Sulcus lang, schmal und vertieft. Am Hinterende geringfügig nach unten abbiegend. Unterrand des Ostiums konkav, sein Oberrand am Collum senkrecht abgesetzt und kräftig gewölbt. Area durch verhältnismäßig kräftigen Rand von der Cauda abgesetzt. Ventralfurche deutlich.
Länge: 4,3—5,2 mm. Höhe: 2,5—3,5 mm.
Material: 121 Stück (115/6).

**Familie Sciaenidae**

*Menticirrhus undulatus* (Girard)

(California Corbina)

Taf. 2 Fig. 10

Beschreibung: Otolithen langgestreckt, nach außen gewölbt, besonders am hinteren Teil. Innenseite konvex. Dorsalrand und hintere Abschrägung glatt. Dorsalrand umzieht das verjüngte, weit nach hinten vorspringende Postcaudal-Feld und vereinigt sich unterhalb des Endes der Cauda mit dem feingekerbten Ventralrand, der mit einer flachen Einbuchtung beginnt und anschließend flach gewölbt nach vorn verläuft. Cauda lang und vertieft, vom Ostium deutlich abgesetzt, am Hinterende rechtwinkelig nach unten abgebogen. Area sehr schmal. Ventrallinie in unmittelbarer Nähe des Randes.
Länge: 6,2—6,4 mm. Höhe: 2,7—2,8 mm.
Material: 2 Stück (0/2).

*Genyonemus lineatus* (Ayres)

(White Croaker)

Taf. 2 Fig. 11

Beschreibung: Otolithen langgestreckt, an beiden Enden gerundet. Nach außen besonders auf der hinteren Hälfte stark gewölbt. Innenseite konvex. Dorsal- und Ventralrand glatt. Prae- und postdorsales Eck schwach entwickelt, mit leicht konkavem Zwischenstück. Ventralrand gebogen. Sulcus mit breitem, geschlossenem Ostium. Cauda lang, vom Ostium mit leichter Einschnürung deutlich abgesetzt und am Hinterende rechtwinkelig nach unten abgebogen. Cauda stärker vertieft als Ostium. Area durch kräftigen Rand vom Sulcus getrennt. Ventrallinie am vorderen Ende angedeutet. Außenseite schwach quergerunzelt, in der hinteren Hälfte stark verdickt.
Länge: 7,9—11,0 mm. Höhe: 4,6—5,7 mm.
Material: 17 Stück (17/0).

*Cheilotrema saturnum* (Girard)

(Black Croaker)

Taf. 2 Fig. 12

Beschreibung: Otolithen rundlich gedrungen. Außen- und Innenseite konvex. Ränder glatt oder leicht gewellt. Postdorsales Eck angedeutet. Sulcus mit breitem Ostium, dessen Oberrand mit dem der Cauda in einer Linie liegt. Cauda vertieft, vom Ostium mit leichter Einschnürung abgesetzt und am Hinterende annähernd rechtwinkelig nach unten abgebogen. Area sehr schmal. Ventrallinie fehlt. Außenseite mit unregelmäßigen Höckern und knorpelähnlichen Auswüchsen, letztere besonders im Zentrum.
Länge: 5,2—5,8 mm. Höhe: 4,0—4,8 mm.
Material: 4 Stück (4/0).

*Seriphus politus* Ayres

(Queenfish)

Taf. 2 Fig. 14

Beschreibung: Otolithen langgestreckt, an beiden Enden gerundet. Außenseite auf der hinteren Hälfte stark gewölbt. Innenseite konvex. Dorsal- und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



Ventralrand glatt, bei jugendlichen Stücken leicht gewellt. Prae- und postdorsales Eck vorhanden, mit leicht konkavem Zwischenstück. Ventralrand mit deutlichem Medianknick. Sulcus mit breitem, geschlossenem Ostium. Cauda lang, vom Ostium mit leichter Einschnürung abgesetzt und am Hinterende schräg nach unten abgebogen. Cauda stärker vertieft als Ostium. Area durch kräftigen Rand vom Sulcus getrennt. Ventrallinie nahe am Rand. Außenseite bei jugendlichen Stücken unregelmäßig quergerunzelt, bei älteren Stücken glatt und in der hinteren Hälfte verdickt.

Länge: 5,0—8,2 mm. Höhe: 3,3—5,1 mm.
Material: 15 Stück (11/4).

**Familie Embiotocidae**

*Cymatogaster aggregata* Gibbons

(Shiner Perch)

Taf. 2 Fig. 13

Beschreibung: Otolithen ± oval mit leicht gewölbter Außenseite. Innenseite konvex. Dorsalrand unregelmäßig gekerbt, mit ausgeprägtem praedorsalem Eck. Postdorsales Eck bei vielen Stücken nur angedeutet. Hinterende spitz bis gerundet. Ventralrand gewellt und kräftig gebogen, mit Medianknick. Rostrum weit vorspringend. Antirostrum klein. Sulcus stark vertieft. Ostium verhältnismäßig breit, gegen Cauda durch Schwelle und Einschnürung deutlich abgesetzt. Cauda lang und am Hinterende schwach nach unten abgebogen. Area durch kräftige Crista superior vom Sulcus getrennt. Ventralfurche nahe am Rand. Außenseite glatt bis unregelmäßig gewellt.
Länge: 1,8—6,9 mm. Höhe: 1,3—4,5 mm.
Material: 757 Stück (739/18).

Bemerkungen: Die Umrisse von ausgewachsenen Otolithen nähern sich in vielen Fällen denen eines Parallelogramms. Jugendliche Otolithen sind auf der Außenseite noch stärker gewölbt, die Ränder sind kräftiger und regelmäßiger gewellt als bei ausgewachsenen Stücken.

**Familie Cottidae**

*Leptocottus armatus* Girard

(Staghorn Sculpin)

Taf. 2 Fig. 15

Beschreibung: Otolithen gestreckt elliptisch, auf der Außenseite schwach konkav. Innenseite konvex. Dorsal- und Ventralrand regelmäßig gekerbt. Die von den Kerben ausgehenden Rillen reichen fast bis an den Sulcus. Dorsalrand im vorderen Teil konkav, sonst wie Ventralrand nach außen gebogen. Rostrum vorspringend. Sulcus gerade und vertieft, in der Mitte etwas eingeschnürt. Ostium und Cauda etwa gleich groß, durch kleine Schwelle getrennt. Area durch kräftigen Rand vom Sulcus abgesetzt. Ventralfurche schwach ausgebildet.
Länge: 3,2—5,1 mm. Höhe: 2,1—2,7 mm.
Material: 14 Stück (4/10).

Bemerkungen: Wesentlich häufiger als Otolithen sind Praeoperculum-Stacheln, von denen 62 Stück in den Gewöllen gefunden wurden. Diese bestehen aus einem Dorn, der mit meist 4 nach oben gerichteten Stacheln besetzt ist (Taf. 1 Fig. 3).

**Familie Gobiidae**

*Lepidogobius* sp. (?)

Taf. 2 Fig. 16

Beschreibung: Otolithen annähernd rechteckig, nach außen konkav. Dorsal- und Ventralrand unregelmäßig gewellt. Innenseite konvex, mit erhöhtem Zentralteil, das gegen den Randsaum mit einem Wulst abgesetzt ist. Sulcus geschlossen, etwas vertieft und nach hinten ansteigend. Ostium und Cauda etwa gleich groß, durch Einschnürung und Schwelle besonders ventral getrennt.
Länge: 3,7—3,9 mm. Höhe: 3,3—3,5 mm.
Material: 2 Stück (0/2).

Bemerkungen: Auffallend ist die strahlige Ausbildung der Außenseite, die besonders deutlich auf der dorsalen Hälfte ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



**Familie Batrachoididae**

*Porichthys notatus* Girard

(Northern Midshipman)

Taf. 2 Fig. 17

Beschreibung: Otolithen mit gewölbter Außenseite. Innenseite schwach konvex. Ränder gewellt bis fein gekerbt. Außenseite glatt oder gerunzelt. Praedorsales Eck als auffallende Spitze ausgebildet, anschließend breite Kerbe im Dorsalrand. Grube zwischen Kerbe und Sulcus bei vielen Stücken vorhanden. Postdorsales Eck angedeutet. Hintere Abschrägung und Ventralrand gerundet. Rostrum vorspringend. Sulcus geschlossen und wenig vertieft. Ostium nach vorn etwas ansteigend, von Cauda durch schwache Einschnürung getrennt. Ventrallinie nahe am Rand.

Länge: 4,2—7,4 mm. Höhe: 3,9—5,8 mm.
Material: 16 Stück (14/2).

**Familie Cyrinodontidae**

*Fundulus parvipinnis* Girard

(Killifish)

Taf. 2 Fig. 18

Beschreibung: Otolithen annähernd dreieckig, mit flacher Außenseite. Innenseite konvex. Dorsalrand glatt, mit kräftig ausgebildetem medianem Eck. Hintere Abschrägung schwach gewellt. Postventrales Eck vorspringend. Ventralrand etwas gebogen und fein gewellt. Rostrum weit vorspringend. Antirostrum kräftig, darunter tiefe spitzwinkelige Exisura. Sulcus gerade, tief eingeschnitten, nach vorn geöffnet. Ostium und Cauda etwa gleich groß. Cauda durch mehrere trichterförmige Teilabschnitte gegliedert. Kräftiger Wulst zwischen Sulcus und Area. Area klein, länglich oval. Ventrallinie nahe am Rand angedeutet.

Länge: 2,0—2,7 mm. Höhe: 1,7—2,1 mm.
Material: 11 Stück (1/10).

**Familie Centrarchidae**

*Pomoxis annularis* Rafinesque

(White Crappie)

Taf. 2 Fig. 19

Beschreibung: Otolithen oval. Außenseite schwach konkav. Innenseite konvex. Dorsalrand gebogen und gekerbt, mit auffallender Zentralkerbe. Prae- und postdorsales Eck angedeutet. Kleine Kerbe an der hinteren Abschrägung in Verlängerung des Sulcus. Ventralrand gerundet und gewellt. Rostrum weit vorspringend, bei vielen Stücken mit zahnartigem Fortsatz. Antirostrum kräftig, darunter wohl ausgebildete spitzwinkelige Exisura. Sulcus lang, S-förmig geschwungen und tief eingeschnitten. Ostium nach unten etwas ausgreifend, von Cauda durch schwache Einschnürung und Schwelle abgesetzt. Area eingesenkt, von Sulcus durch kräftige Crista superior getrennt. Ventrallinie nahe am Rand.

Länge: 4,0—8,1 mm. Höhe: 3,1—5,3 mm.
Material: 20 Stück (18/2).

## Ergebnisse

Aus den vorangegangenen Kapiteln geht hervor, daß sich die Raubseeschwalben vorwiegend von *Cymatogaster aggregata* (76 %) und *Atherinops affinis* (12 %) ernährten. Zu bemerken ist jedoch, daß Ende März/Anfang April 1962 fast der gesamte Bestand von *Atherinops affinis* in den verschiedenen Becken zugrunde ging, so daß sich entlang der Dämme schmale Leichenfelder entwickelten und am 28. April auch keine Fangversuche der Raubseeschwalben beobachtet werden konnten. Bei den Kontrollen am 12. Mai und 30. Juni wurden dagegen zunehmend stoßtauchende Seeschwalben über den Becken festgestellt. Zahlreiche Raubseeschwalben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



fischten auch am 21. Juli in den verschiedenen Becken, so daß mit einer Erholung des Fischbestandes, besonders von *Atherinops affinis*, zu rechnen war. Diese Verhältnisse spiegelten sich auch in den Artenanteilen in den Gewöllen wieder. Es war eine Zunahme von *Atherinops*-Otolithen von 1 : 30,5 (*A. affinis* : *C. aggregata*) am 28. 4. 62 über 1 : 7,4 am 12. 5. 62 bis 1 : 5,5 am 30. 6. 62 feststellbar. Aufsammlungen von Gewöllen auf den Dämmen am 21. 7. 62 ergaben sogar ein Verhältnis von 7,9 : 1, wobei zu berücksichtigen ist, daß einige Gewölle möglicherweise nicht von den Raubseeschwalben stammten.

Bedeutung als Nahrungsfische haben noch *Anchoa compressa, Genyonemus lineatus, Seriphus politus, Pomoxis annularis* und *Porichthys notatus* mit zusammen etwa 10 % der Fänge. Alle anderen Arten einschließlich *Leptocottus armatus* sind nach den Otolithenfunden in den Gewöllen als Gelegenheitsfänge zu deuten. Berücksichtigt man neben den Otolithen auch die Praeopercula-Stacheln, rückt *Leptocottus armatus* vom Gelegenheitsfang zum drittwichtigsten Nahrungsfisch auf.

Bis auf *Pomoxis annularis* kommen alle Arten in der Bucht oder in unmittelbarer Strandnähe vor. *Fundulus parvipinnis* hält sich auch im Süßwasser auf, während *Pomoxis annularis* nur in und in der Nähe der Süßwasserzuflüsse im südlichsten Teil der Bucht von San Diego zu finden ist.

Somit ergeben sich drei Fanggebiete für die Raubseeschwalben der Kolonien im Südteil der Bucht von San Diego: 1. Die Bucht einschließlich der nicht unmittelbar genutzten Salzgewinnungsbecken, 2. im Meer in Strandnähe und 3. in und in der Nähe der Süßwasserzuflüsse im südlichsten Teil der Bucht.

## Zusammenfassung

Otolithen von 14 Fisch-Arten konnten in Gewöllen der Raubseeschwalbe (*Hydroprogne caspia*) gefunden werden, die in Brutkolonien im Südteil der Bucht von San Diego, Kalifornien, eingesammelt worden waren.

Otolithen von 5 weiteren Arten, die als Mumien in den Raubseeschwalben-Kolonien gefunden wurden, werden ebenfalls beschrieben.

Die häufigsten Arten, von denen sich die Raubseeschwalben im Jahre 1962 ernährten, sind *Cymatogaster aggregata* Gibbons (76 %) und *Atherinops affinis* (Ayres) (12 %).

18 Arten sind marin und 1 Art stammt von den Süßwasserzuflüssen im südlichsten Teil der Bucht von San Diego.

## Summary

Otoliths of 14 species of fishes have been identified from pellets of the Caspian Tern (*Hydroprogne caspia*), collected at breeding colonies in the southern part of San Diego Bay, California.

Otoliths of 5 additional species, found as mummies in the Caspian Tern colonies, are also described.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zoologicalbulletin.de; www.biologiezentrum.at



The most common species on which the Caspian Terns were feeding in 1962 are *Cymatogaster aggregata* Gibbons, the Shiner Perch (76 %), and *Aterinops affinis* (Ayres), the Topsmelt (12 %).

18 species are marine and one is from freshwater tributaries in the southernmost part of San Diego Bay.

## Schrifttum

Barnhart, P. S. (1936): Marine Fishes of Southern California. Univ. California Press. Berkeley.

Bent, A. C. (1947): Life Histories of North American Gulls and Terns. Dodd, Mead & Co. New York.

Chaine, J., et Duvergier, J. (1934): Recherches sur les otolithes des poissons, étude descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens. Actes Soc. Linnéenne Bordeaux 86, p. 5—254, Taf. 1—13. Bordeaux.

Peterson, R. T. (1961): A Field Guide to Western Birds. The Riverside Press. Cambridge (Massachusetts).

Roedel, P. M. (1953): Common Ocean Fishes of the California Coast. State of California, Dept. of Fish and Game, Fish Bull. 91, p. 7—184, Abb. 1—135. Los Angeles.

Sams, J. R., and Stott, K. (1959): Birds of San Diego County, California: An Annotated Checklist. Occ. Papers San Diego Soc. Nat. Hist. 10. San Diego.

Witherby, H. F., Jourdain, F. C. R., Ticehurst, N. F., and Tucker, B. W. (1947): The Handbook of British Birds, Vol. 5. London.

Anschrift des Verfassers: Dr. E. Martini, Geol.-Paläontol. Institut d. Univ., Frankfurt a. M., Senckenberg-Anlage 32.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bonn zoological Bulletin - früher Bonner Zoologische Beiträge.

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Martini Erlend

Artikel/Article: Otolithen in Gewöllen der Raubseeschwalbe (Hydroprogne caspia) 59-71