

FISCH-OTOLITHEN AUS DER TYPUSLOKALITÄT DER OBERMIOZÄNEN SYLT-STUFE

(MORSUM-KLIFF, INSEL SYLT, NORDWESTDEUTSCHLAND)

VON

PIETER A.M. GAEMERS<sup>\*)</sup> UND WERNER SCHWARZHANS<sup>\*\*)</sup>

ABSTRACT

42 species are listed from the Syltian of the Morsum Cliffs on the Isle of Sylt (Federal Republic of Germany). None was previously known from this locality.

Descriptions of 14 new species from Sylt: *Congridarum acutirostris*, *Clupeidarum opisthonomus*, *Osmerus jansseni*, *?Synodidarm xenosus*, *Notolepis inconspicua*, *Myctophidarum biexcisus*, *Pseudocolliolus syltensis*, *Trisopterus angustus*, *Morone rectidorsalis*, *Sciaenidarum beseli*, *Lycodes lobatus*, *Trigloporus boschi*, *?Sebastes fitchi* and *Lepidorhombus kloedenhoffi*, are given. One new species, *Boreogadus similis*, is described from the Lower Pliocene Kattendijk Sands of the Antwerp area (Belgium). One species of the Pliocene of Antwerp, *Oncocottus asper*, now is identified as *Enchelyopus*.

The otolith faunas from Sylt are strongly dominated by the Gadidae and clearly show their own character; nevertheless they exhibit a much closer relationship with older Late Miocene faunas and even with Middle Miocene faunas than with the Pliocene to recent ones which are known from the North Sea Basin. The Syltian clays were formed in a quiet, open marine environment not very close to the coast, probably at depths between 50 and 100 m.

EINLEITUNG

Das Morsum-Kliff auf der Insel Sylt (Fig. 1, 2) ist schon seit vielen Jahren bekannt und mehrere Generationen von Geologen haben eine grössere Anzahl Arbeiten über die jungtertiären Schichten und ihre Fossilien geschrieben.

Bis jetzt aber sind noch keine Otolithen beschrieben worden. In verschiedenen Schichten sind diese jedoch nicht selten. Um eine umfangreiche Sammlung zusammenzutragen ist dennoch viele Arbeit notwendig, was wohl eine der Ursachen ist, dass die Teleosteer-Fauna nicht früher untersucht wurde.

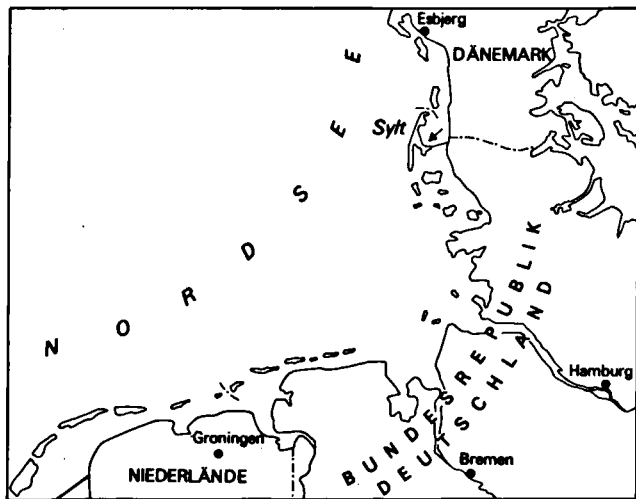


Fig. 1. Lage der Insel Sylt. Der Pfeil deutet die Lage des Morsum-Kliffs an.

Nur wenn man die dunklen, feinsandigen, glimmer- und pyrithaltigen Tone sehr fein abschlämmt, ist es möglich einen guten Überblick zu bekommen, weil die meisten Otolithen sehr klein sind. Auch ist es notwendig, das Sediment schnell zu trocknen und anschließend zu sieben. Diesem Prozess unterzogener Ton ist leicht zu verarbeiten und der Pyrit zerfällt dabei nicht in Schwefelsäure. Die kleineren Kalkfossilien werden nämlich leicht durch chemische Auflösung angegriffen.

Dass Otolithen in der Sylt-Stufe in verschiedenen Schichten nicht selten sind, kann an einem Beispiel gezeigt werden. Fast alle Otolithen (beinahe 2900 Stück), welche vom "Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie" aus dem Niveau mit der *Aporrhais*-Bank gesammelt wurden, stammen aus einer abgeschätzten Quantität von 250 kg Ton. Durchschnittlich enthält ein kg Ton also 10-12 Otolithen. Das ist eine übliche Anzahl, wie sie auch in anderen fossilreichen Schichten des Tertiärs im Nordsee-Becken festgestellt wurde. Weil in Sylt aber die meisten Fischarten selten sind und fast die gesamte Zahl der Otolithen von nur wenig Arten gebildet wird, braucht man trotzdem sehr umfangreiche Proben, um gerade die weniger häufigen Arten zu erfassen. Obgleich wir viele Arten in dieser Arbeit beschreiben, ist Vollständigkeit dieser Liste natürlich nur annähernd erreicht. Dieses ist eine grosse Schwierigkeit in der Paläontologie,

\*) Dr P.A.M. Gaemers, Zwenkgras 3, 2318 TH Leiden

\*\*) Dr W. Schwarzhans, Schachtstr. 10, 3101 Wietze, BRD

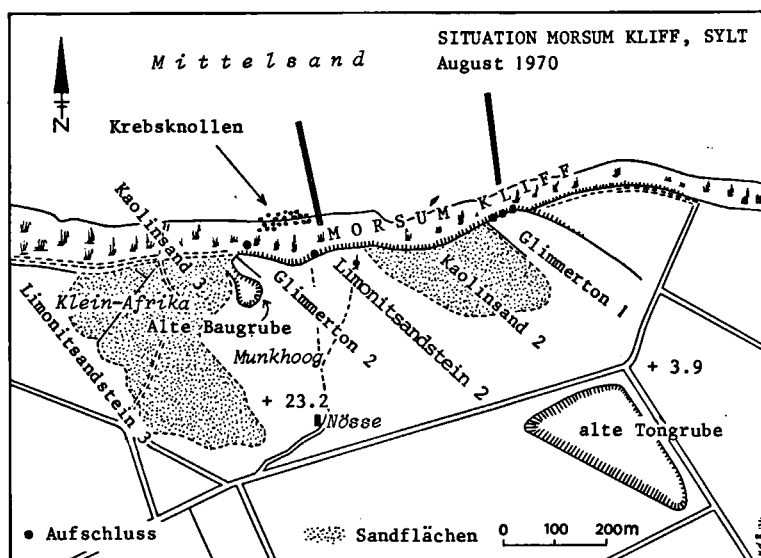


Fig. 2 Spezialkarte des Morsum-Kliffs.

wodurch eine totale Erfassung der Arten prinzipiell niemals möglich ist.

Die in dieser Arbeit beschriebenen Otolithen stammen aus mehreren Horizonten. Das Profil des Morsum-Kliffs kann mehr oder weniger gut korreliert werden mit dem Glimmertone-Profil der Dammbaugrube Nösse auf Sylt (Bentz in Staesche, 1930; siehe Fig. 3). Durch den Hangsturz des steilen Kliffs kann das Profil an der Oberfläche jedoch mehrmals gestört sein. Damals war das Kliff glücklicherweise relativ gut aufgeschlossen.

Die wahrscheinlich glaziale Verwerfungstektonik hat bewirkt, dass die etwas schräggestellten jungtertiären Schichten drei mal hintereinander an der Kliffwand aufgeschlossen sind. Aus dem östlichen Block stehen uns nur wenige Otolithen zur Verfügung (Glimmertone 1, siehe Fig. 2). Diese stammen aus Abteilung I, Schicht 1 nach Bentz in Staesche, das heisst, aus der Bank mit *Dentalium*. Dieser Horizont repräsentiert die älteste Schicht des Aufschlusses. Die Otolithen im Leidener Museum, welche aus dem Niveau mit *Dentalium* stammen, sind 1973 und 1975 bei der östlichen Buhne (siehe Fig. 2) gesammelt worden.

Die Mehrzahl der Otolithen wurde aus dem zweiten, etwas mehr westlich liegenden Block mit dem Glimmertone 2 (Fig. 2) gesammelt. Stratigraphisch stammen diese Otolithen aus Abteilung II (Niveau mit *Ditropa*: Otolithen-Bank, *Ditropa*-Bank und Krebscheren-Bank) und Abteilung III (Niveau mit *Aporrhais*-Bank) nach Bentz in Staesche. Die Otolithen-Bank stimmt überein mit dem unteren Teil von Schicht 4 nach Bentz in Staesche. Auffallend ist eine Bank mit vielen *Ditropa*-Röhrchen, die gleich oberhalb der Otolithen-Bank aufgeschlossen ist. Die Krebscheren-Bank kann vermutlich korreliert werden mit dem oberen Teil der Schicht 4, und die *Aporrhais*-Bank mit Schicht 8 von Staesche (siehe auch Bossau & Klockenhoff, 1977).

Die Otolithen im Leidener Museum, welche aus den Niveaus mit der *Aporrhais*- und *Ditropa*-Bank stammen, sind beziehungsweise 1973 & 1975, und 1973, 150 m westlich der westlichen Buhne (siehe Fig. 2) gesammelt worden. Es handelt sich um den untersten Teil des Glimmertons 2, der stratigraphisch höchstens einige Meter unter dem Niveau mit den Krebsknollen liegt. Die Krebsknollen finden sich ausgewaschen am Strande. Durch Hangstürze ist eine genauere stratigraphische Situation nicht anzugeben, und so muss man annehmen, dass das Niveau mit der *Aporrhais*-Bank geräumiger als bislang aufgefasst werden soll.

Die folgenden Abkürzungen werden im Text verwendet:

L: Länge; H: Höhe; D: Dicke; L/H: Verhältnis von Länge zu Höhe; L/D: Verhältnis von Länge zu Dicke der Otolithen. Wenn Länge, Höhe oder Dicke der Otolithen nicht vollständig erhalten ist, so wurde diese Abmessung zwischen Klammern angegeben.

Exemplare aus der Sammlung des "Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie" in Leiden werden mit "Koll. RGM" und der Inventarnummer dieses Museums angegeben.

Herzlich möchten wir Herrn J.E. Fitch (San Pedro, California, U.S.A.) für rezentest Vergleichsmaterial der Familien Osmeridae, Synodidae, Paralepididae und Gadidae danken. Ohne die freundliche Unterstützung von Instituts- und Privatsammlern, die uns das Otolithen-Material zur Verfügung gestellt haben, wäre es unmöglich gewesen genügend Material für diese Arbeit zu bekommen. Daher möchten wir Herrn M. van den Bosch und Herrn A.W. Janssen (beide Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie in Leiden) und Herrn R. Klockenhoff (List auf Sylt) besonders danken für die umfangreichen Otolithensammlungen, welche wir untersuchen dürften. Weiter danken wir Herrn P. Besel (Eutin in Niedersachsen), Herrn K.-U. Bossau (Sylt), Herrn J. Boscheinen (Löbbecke-Museum, Düsseldorf) und Herrn M.C. Cadée (Leiden) herzlich für das von ihnen zur Verfügung gestellte Material.

Herr M. van den Bosch zeichnete für uns Figur 2, Herr J. Bult (Geologisch Instituut, Leiden)

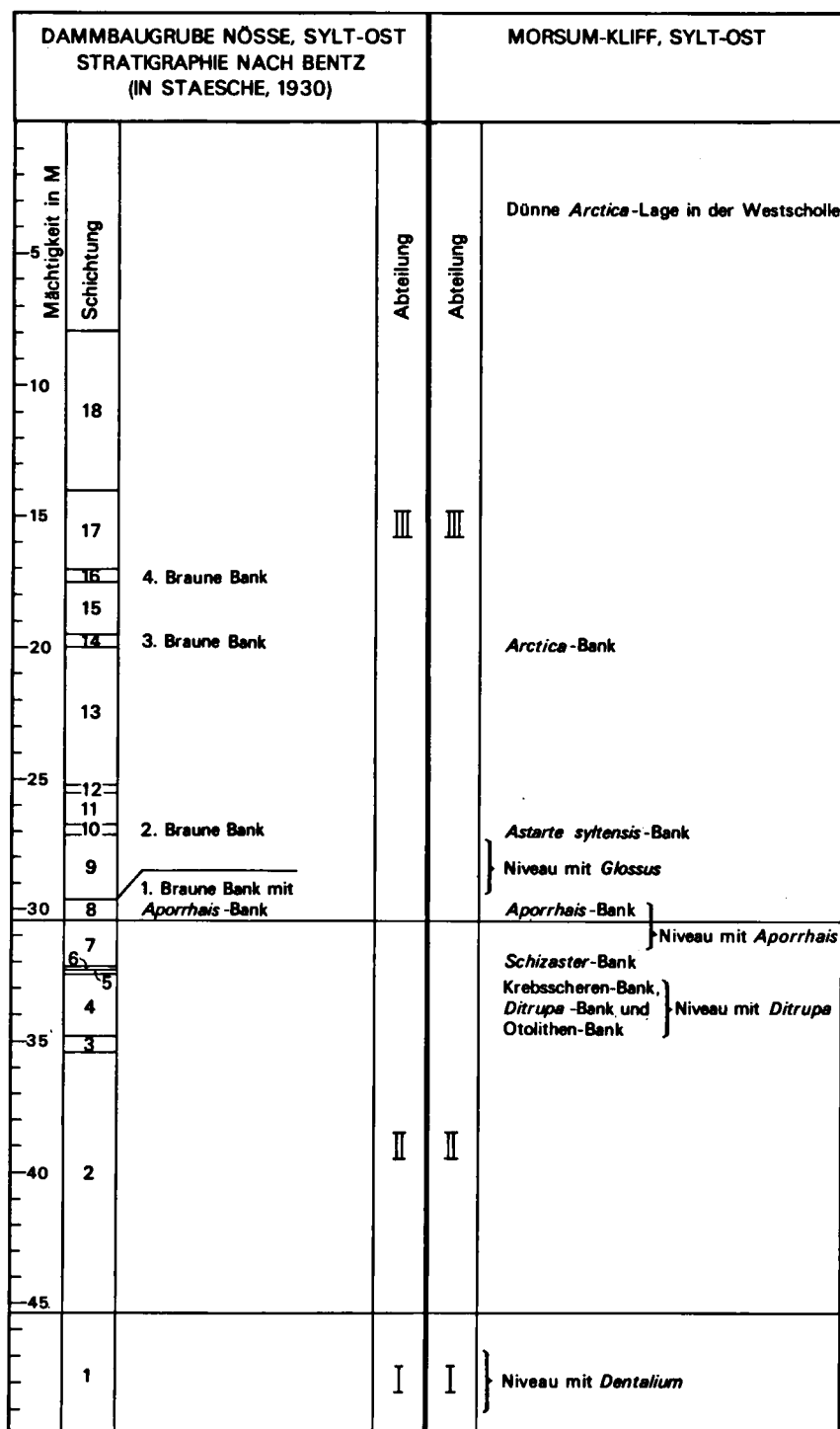


Fig. 3. Vergleich der Profile der Dammbaugrube Nösse und des Morsum-Kliffs. Nach einer Darstellung von Herrn A.W. Janssen, mit einer Ergänzung von Herren K.-U. Bossau und R. Klockenhoff (1977).

die Figuren 1 und 3, und Herr A.W. Janssen hat Figur 3 zusammengestellt, wofür wir diese Herren dankbar sind. Herr W.C. Laurijssen und Herr W.A.M. Devillee fertigten die guten Photographien an und Herr H. Kammeraat die Scanning-Electron-Mikroskopaufnahmen, wofür wir ihnen sehr danken möchten (alle drei Geologisch Instituut, Leiden). Auch möchten wir Frau E.J. v.d. Poort-de Jong (Geologisch Instituut, Leiden) danken, die nachher das aufgedampfte Gold wieder von den Otolithen entfernte.

Der erste Autor dankt der Niels Stensen Stichting (Amsterdam) herzlich, denn in seiner Stipendiumsperiode dieser Stiftung hat er diese Arbeit vollendet.

## SYSTEMATISCHER TEIL

Überordnung TELEOSTEI

Ordnung ANGUILLIFORMES

Familie CONGRIDAE

Gattung indet. (Congridae ungewisser Stellung)

*Congridarum acutirostris* n. sp.

(Taf. III, Fig. 4a, b)

*Typus.* - Holotyp: Taf. III, Fig. 4a, b; Koll. RGM 176 526, Leg. A.W. Janssen, 1975.

*Locus typicus.* - Sylt-Öst, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

*Stratum typicum.* - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

*derivatio nominis.* - acutus (lat.) = scharf; rostris (lat.) = Adjektiv von Rostrum.

*diagnosis.* - Kleiner, länglicher Congriden-Otolith mit einem deutlichen und spitzen Rostrum. Dorsalrand zwischen Rostrum und praedorsalem Eck konkav, Cauda-Ende des Sulcus etwas nach unten gebogen.

*Beschreibung.* - Es liegt nur ein, allerdings sehr gut erhaltenes Exemplar vor.

Der Umriss ist länglich oval, wobei das spitze Rostrum das auffallendste Merkmal ist. Die Ränder sind fast glatt. Der Dorsalrand ist in der Mitte und der Ventralrand im vorderen Bereich sehr wenig gewölbt. Der vordere Teil des Dorsalrandes ist konkav, wodurch ein flaches prädorsales Eck gebildet wird. Auch ein sehr weit nach hinten verschobenes, schwaches postdorsales Eck ist vorhanden. Das caudale Ende ist gerundet, aber gut betont. Der Ventralrand ist gleichmäßig gebogen. Der höchste Teil des Otolithen ist deutlich nach vorne verschoben.

Die Innenseite ist deutlich konvex. Der median gelegene Sulcus hat eine gut abgegrenzte Cauda, die von dem caudalen Colliculum ganz erfüllt ist. Das Cauda-Ende ist leicht ventralwärts gebogen. Das etwas breitere Ostium (ohne Colliculum) ist sehr verschwommen und mündet am konkaven Teil des Dorsalrandes. Die Crista superior ist flach und unauffallend und nur entlang der Cauda vorhanden. Eine Crista inferior fehlt. Eine seichte, ziemlich schmale Area ist undeutlich abgegrenzt. Eine schwache Ventrallinie verläuft dicht am Ventralrand.

Die Aussenseite ist schwach konvex. Der dickste Punkt des Otolithen liegt zentral. Eine sehr feine Skulptur bedeckt fast die gesamte Aussenseite, nur die hintere dorsale Partie ist tiefer und grober verziert mit unregelmässigen kleinen Furchen.

L: 3,26 mm H: 1,71 mm D: 0,71 mm L/H: 1,91 L/D: 4,63

*Material.* - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 526, Leg. A.W. Janssen, 1975.

*Vergleich.* - Die in der Diagnose angegebenen Merkmale unterscheiden diesen Otolithen deutlich von allen anderen bekannten rezenten und fossilen Arten der Congridae. Die meiste Ähnlichkeit hat die neue Art mit den Otolithen der Gattung *Conger*.

Ordnung CLUPEIFORMES

Unterordnung CLUPEOIDEI

Familie CLUPEIDAE Bonaparte, 1831



**Diagnosis.** - Colliculi homomorph, Sulcus-Lage ostial, Sulcus-Ränder homosulcoid. Sulcus tief eingeschnitten. Excisura immer vorhanden und Rostrum gut abgesetzt. Otolithen meistens flach und dünn.

Gattung indet. (Clupeidae ungewisser Stellung)

*Clupeidarum opisthonomus* n. sp.  
(Taf. I, Fig. 1a, b, 2a, b, 3, 4a, b)

**Typus.** - Holotyp: Taf. I, Fig. 2a, b; Koll. RGM 176 500.

**Locus typicus.** - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum.** - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

**Derivatio nominis.** - opisthonomos (griech.) = rückwärtsgehend. Der Otolith hat eine parallelogram-artige, nach hinten verschobene Form.

**Diagnosis.** - Kleiner, gedrungen, nach hinten parallelogram-artig verschobener Otolith mit einem deutlichen mediodorsalen Eck. Antirostrum und Excisura relativ schwach entwickelt.

**Beschreibung.** - Neben den in der Diagnose angegebenen Merkmalen zeigt der Umriss einen medianen, gerundeten Vorsprung. Der Ventralrand ist wenig, unregelmässig skulpturiert und weist am Ansatz des Rostrums eine kleine Einkerbung vor. Gelegentlich ist am Dorsalrand eine konkave Einbuchtung hinter dem Antirostrum zu erkennen.

Die Innenseite zeigt einen medianen bis leicht inframedianen, tiefen Sulcus. Er ist relativ geräumig und in Ostium und Cauda unterteilt die etwa gleichlang sind. Die Sulcus-Ränder sind gerade. Das Ostium ist etwas tiefer als die Cauda und ventral durch eine kleine, dreieckige Aufwölbung des Sulcus-Bodens getrennt. Die Crista inferior ist auf der ganzen Länge gut entwickelt, die Crista superior im vorderen Teil besser entwickelt als im hinteren, wo sie allmählich verschwindet. Die flache längliche Area liegt über der ganzen Crista superior. Das Ventraelfeld ist nach unten abgeschrägt und eine Ventrallinie fehlt.

Die Otolithen sind flach und dünn, der Längsschnitt nur ganz schwach konvex-konkav.

Die in der Anlage konkave Aussenseite zeigt am Rostrum einen dorsal gelegenen Längswulst und etwas hinter der Otolithenmitte einen Umbo. Zwischen dem Umbo und dem ventralen Längswulst befindet sich eine ventral geöffnete dreieckige Einsenkung. Eine Skulptur ist nicht oder sehr schwach entwickelt.

L: 1,10 mm H: 0,68 mm D: 0,22 mm L/H: 1,62 L/D: 5 (Holotyp)  
L: 0,95 mm H: 0,57 mm D: 0,21 mm L/H: 1,67 L/D: 4,52 (Taf. I, Fig. 1)  
L: 1,25 mm H: 0,70 mm D: 0,21 mm L/H: 1,79 L/D: 5,95

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 8 Sagitten, Koll. RGM 176 500-176 502, 176 504, 176 505; 1 Sagitta (Bruchstück), Koll. Klockenhoff. Niveau mit *Ditrupa*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 506; 2 Bruchstücke von Sagitten (Otolithen-Bank), Koll. Klockenhoff. Unhorizontiert: 1 adultes Bruchstück, Koll. RGM 176 503, Leg. Klockenhoff.

**Variationen.** - Im ganzen ist die Variationsbreite nicht sehr gross. Nur die Skulptur des Ventralrandes kann unterschiedlich kräftig entwickelt sein und die Rundung des Otolithen-Endes mehr oder weniger vorspringen. Allerdings liegt auch ein juveniles Exemplar vor (Taf. I, Fig. 1), bei dem das mediodorsale Eck wesentlich schwächer ausgeprägt ist.

**Vergleich.** - Die vorliegende Clupeiden-Art lässt sich keiner der rezent aus der Nordsee bekannten Clupeiden-Gattungen zuordnen. Von den fossil aus dem Nordseebecken bekannten Clupeiden kommt *Clupea testis* Koken, 1891, nicht in Frage. Die von Heinrich (1969) als *Clupea testis* aus dem Obermiozän der östlichen Nordsee beschriebenen Otolithen sind gedrungen als die typischen *C. testis* aus dem Oberoligozän und stehen der hier beschriebenen Art damit näher. Doch ist bei Heinrich's Otolithen die Ausbildung des Dorsal- und des Hinterrandes sehr unterschiedlich. *Clupea priemi* Posthumus und *Clupea pulchra* Smigielska sind wie *C. testis* schlanker und weisen zusätzlich ein ventral abgesetztes Rostrum auf. Ähnliche Unterschiede gelten auch für *Clupeidarum weileri* Smigielska, obwohl die Excisura hier wie bei *Clupeidarum opisthonomus* nur sehr schwach ausgebildet ist. In Bezug auf den generellen Umriss sowie das Verhältnis Länge zu Höhe kommt *Clupeidarum sardinites* aus dem Mitteloligozän des Mainzer-Beckens unserer Art am nächsten.

Wesentliche Unterschiede sind in erster Linie in der andersartigen Ausbildung des Hinterendes sowie in dem zentralen Umbo auf der Aussenseite zu sehen. Ebenso wie *C. opisthonomus* kann auch *C. sardinites* sowie *C. weileri* nicht zur Gattung *Clupea* gerechnet werden wegen der grossen Unterschiede im Umriss, der unterschiedlichen Ausbildung und Tiefe der Excisura und der verschiedenen Länge des Rostrums.

Ordnung SALMONIFORMES  
Familie OSMERIDAE  
Gattung OSMERUS De Lacépède, 1803

*Osmerus jansseni* n. sp.  
(Taf. I, Fig. 9a, b; Taf. III, Fig. 3a, b)

*Typus.* - Holotyp: Taf. I, Fig. 9a, b; Koll. RGM 176 507, Leg. A.W. Janssen, 1973.

*Locus typicus.* - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

*Stratum typicum.* - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

*Derivatio nominis.* - Nach Herrn A.W. Janssen, der uns seine grosse Sammlung Sylter Otolithen zur Bearbeitung gegeben hat.

*Diagnosis.* - Ein kleiner, gestreckter und flacher *Osmerus* mit medioventralem Eck. Dorsalrand flach gewölbt; Hinterrand regelmässig, ohne erkennbare Einbuchtungen. Eine postcaudale Furche ist nicht vorhanden.

*Beschreibung.* - Der Umriss ist etwa fünfeckig, wobei das postdorsale Eck einigermaßen gerundet ist. Rostrum lang und spitz. Eine Excisura und das Antirostrum sind sehr klein. Der Dorsalrand ist unregelmässiger und gröber skulpturiert als die anderen Ränder. Insbesondere der Ventralrand ist sehr fein skulpturiert, während der Hinterrand fast glatt ist.

Die Innenseite ist flach und zeigt einen medianen bis leicht suprmedianen Sulcus. Der Sulcus ist deutlich in eine längere, schlanke Cauda und ein kürzeres, wenig erweitertes Ostium unterteilt. Die Cauda ist gerade und verflacht zum Ende. Eine postcaudale Senke fehlt. Das Ostium ist nicht tiefer als die Cauda und dorsal durch eine kurze Aufbiegung des Sulcus-Randes stärker erweitert als ventral. Die Crista superior und inferior sind besonders im vorderen Teil scharf erkennbar. Eine nach unten gut abgegrenzte, nach oben verschwimmende Area liegt über dem gesamten Sulcus. Die Ventrallinie ist gut sichtbar und verläuft parallel und nahe zum Ventralrand.

Der Otolith ist plan und dünn.

Auf der Aussenseite ist eine randliche Skulptur, dorsal und hinten gröber als ventral, vorhanden. Eine Excisural-Furche ist angedeutet.

(L: 1,79 mm) H: 1,19 mm D: 0,31 mm (Holotyp)

(L: 1,87 mm) (H: 1,25 mm) D: 0,36 mm (Taf. III, Fig. 3)

*Material.* - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 gut erhaltene Sagitta, der allerdings die vorderste Spitze des Rostrums fehlt, Koll. RGM 176 507. + Schicht 11 (nach Bentz in Staesche): 1 erodierte Sagitta, Koll. RGM 176 508.

*Vergleich.* - Wie aus der Abbildung (Taf. I, Fig. 9a, b) leicht zu erkennen ist, hat *O. jansseni* sehr viele Ähnlichkeiten mit der rezenten Art *O. eperlanus* L. Unterschiede sind die Dicke, die Lage des ventralen Ecks sowie das Vorhandensein einer Einbuchtung am Hinterrand mit Verbindung einer postcaudalen Senke. *O. dentex* (Steindachner) ist zusätzlich durch das kräftig entwickelte postdorsale Eck bei geradem Dorsalrand, den gleichmässiger gebogenen Ventralrand und das kürzere Rostrum unterschieden. Andere vorliegende rezente Vertreter wie *Allosmerus elongatus* (Ayres), *Hypomesus transpacificus* McAllister und *Mallotus villosus* Müller zeigen weniger Ähnlichkeiten. Sie haben alle eine scharf entwickelte Excisura und ein sehr stark betontes medioventrales Eck. Zudem sind die Gattungen *Mallotus* und *Hypomesus* auch viel gedrungener.

Familie ARGENTINIDAE Bonaparte, 1846  
Gattung ARGENTINA Linné, 1758

*Argentina* sp.

(Taf. I, Fig. 8a, b; Taf. III, Fig. 5a, b)

**Beschreibung.** - Umriss etwa fünfeckig. Es ist ein deutliches prä- und ein wenig bis sehr kräftiges postdorsales Eck vorhanden. Der Hinterrand und der Ventralrand gehen fast unbemerkt ineinander über. Der Ventralrand ist mehr oder weniger gleichmässig gebogen und hat seinen Schwerpunkt vor der Otolithen-Mitte. Das Rostrum ist lang und spitz, das Antirostrum und die Excisura dagegen nur schwach entwickelt. Da der grösste Otolith etwas abgerollt ist, ist eine Skulptur kaum noch zu erkennen. Der Dorsalrand des best aufbewahrten Exemplars ist versehen mit wenigen groben Loben welche von ungleicher Grösse sind.

Die Innenseite ist flach. Der Sulcus ist gestreckt, nur wenig gebogen und liegt suprame-dian. Die Unterteilung in eine längere, flachere und schmalere Cauda und ein kürzeres, tieferes und weiteres Ostium ist erkennbar.

Der gesamte Otolith ist dünn und plan.

Die Aussenseite zeigt als Skulptur verschiedene, nicht sehr lange Furchen, die zu einer unregelmässigen Einsenkung laufen.

L: 2,18 mm H: 1,41 mm D: 0,35 mm (Taf. I, Fig. 8)

L: 1,68 mm H: 1,13 mm D: 0,30 mm (Taf. III, Fig. 5)

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 abgerollte Sagitta, Koll. RGM 176 509; 1 Bruchstück, Koll. Klockenhoff. Niveau mit *Ditrupea*-Bank: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 510, 176 511.

**Vergleich.** - Unserer Art ist *Argentina parvula* ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch den mehr gerundeten Ventralrand, das Vorhanden-sein von zwei Excisural-Furchen und den gleitenden Übergang vom Hinterrand in den Ventralrand. Grössere Ähnlichkeiten zeigt die rezente Art *A. silus* Gilbert, die eigentlich nur durch die etwas stärkere Ausbiegung des Ventralrandes unterschieden ist. Da dieses Merkmal unserer Art aber eventuell auf die Erhaltung zurückzuführen sein kann, bleiben unsere Otolithen vorläufig artlich unbestimmbar. Ausserdem ist die Möglichkeit gegeben, dass es sich hier um eine Zwischenform in der Reihe *A. parvula* bis *A. silus* handelt.

Familie GONOSTOMIDAE Gill, 1892

Gattung MAUROLICUS Cocco, 1838

*Mauroliticus spinus* (Heinrich, 1969)

(Taf. III, Fig. 1a, b, 2a, b)

*Bonapartia spina* Heinrich, 1969, S. 15, Taf. I, Fig. 4a, b, 6a, b; Taf. XX, Fig. 2a, b.

**Beschreibung.** - Es liegen einige sehr kleine Otolithen vor, die in ihren Merkmalen gut übereinstimmen mit der Beschreibung und den Abbildungen von Heinrich (1969). In allen Fällen ist das zarte Rostrum abgebrochen. Für eine komplette Beschreibung dieser Art siehe Heinrich (S. 15).

Die Sylter Otolithen weichen nur in wenigen, für die Art-Diagnose wohl unwichtigen Merkmalen von den Originalen ab. Am Hinterrand ist immer ein scharfes Eck in Höhe des Cauda-Endes zu beobachten, wodurch die Grenze vom Dorsal- zum Ventralrand deutlicher markiert ist. Eine leicht vertiefte, deutlich begrenzte postventrale Region, wie von Heinrich beschrieben, ist nicht zu erkennen. Obwohl die Otolithen meist deutliche Erosionsspuren zeigen, sind die noch vorhandenen Reste der Skulptur variabler.

(L: 1,21 mm) H: 1,29 mm D: 0,27 mm (Taf. III, Fig. 1)

(L: 1,01 mm) H: 1,13 mm D: 0,28 mm (Taf. III, Fig. 2)

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 520. Niveau mit *Ditrupea*-Bank: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 518, 176 519. + Schicht 11 (nach Bentz in Staesche): 3 Sagitten, Koll. RGM 176 516, 176 517.

**Variationen.** - In der Skulptur des Ventralrandes ist die grösste Variabilität festzustellen. Das scharfe, postventrale Eck kann mehr oder weniger prononciert sein, ebenso wie der etwas unregelmässig skulpturierte Ventralrand.

**Vergleich.** - Die vorliegende Gonostomiden-Art hat die meiste Ähnlichkeit mit der rezenten Art *Mauroliticus muelleri* (Gmelin, 1788) (siehe Kotthaus, 1972, S. 25, Fig. 31). Das spitze, weit nach hinten verschobene Eck, die hohe postventrale Partie mit dem sehr prononcierten postdorsalen Eck und die ziemlich stark entwickelte Skulptur des Ventralrandes sind charakteristisch für

beide Arten. Andere rezente Gattungen, von denen Otolithen bekannt sind, wie *Bonapartia*, *Margarethia*, *Gonostoma* und *Vinciguerria* (siehe Kotthaus, 1967 und 1972) haben ein abgerundeteres Hinterende und weniger stark nach hinten verschobene Ecken. Nach dem rostral aufwärtsgebogenen Ventralrand lässt sich vermuten, dass das Rostrum der fossilen Art vermutlich etwas kürzer ist, als bei *Mauroliticus muelleri*.

#### Ordnung MYCTOPHIFORMES

#### Unterordnung MYCTOPHOIDEI

#### Familie SYNODIDAE

Gattung indet. (? Synodidae ungewisser Stellung)

?Synodidarum *xenosus* n. sp.

(Taf. I, Fig. 14a, b, 15a, b, c)

*Typus*. - Holotyp: Taf. I, Fig. 15a, b, c; Koll. RGM 176 512.

*Locus typicus*. - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

*Stratum typicum*. - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

*Derivatio nominis*. - xenoosis (griech.) = in der Fremde sein.

*Diagnosis*. - Ein relativ gedrungener Otolith mit gleichmässig gebogenem Dorsalrand. Ventralrand flach-konvex mit nach vorne verlagertem Schwerpunkt. Flach-konkave Excisura vorhanden. Dorsaler Ostiumrand sehr kurz.

*Beschreibung*. - Es handelt sich um relativ gedrungene Otolithen, deren Ventralrand leicht konvex ist. Sein Schwerpunkt ist ventral nach vorne verlagert, dorsal median gelegen. Der Dorsalrand ist gleichmässig gebogen. Das Hinterende ist median am weitesten vorspringend und gerundet. Das hohe, mässig lange Rostrum ist gerundet. Eine flach-konkave Excisura und ein Antirostrum sind schwach entwickelt. Am Dorsalrand ist eine gleichmässige, verschwommene Undulierung zu erkennen.

Auf der leicht konvexen Innenseite liegt ein medianer bis leicht supramedianer, mässig tiefer Sulcus. Er ist sehr lang, indem er fast bis zum Hinterrand reicht, und ziemlich dünn. Das Ostium ist etwa halb so lang wie die Cauda und etwas erweitert. Sein dorsaler Rand ist sehr kurz. Die Cauda ist schmaler, in sich sehr leicht, aber typisch geschwungen und am Hinterende wenig abwärts gebogen. Hier ist sie insbesondere dorsal etwas erweitert. Eine schmale, flache und nur über dem medianen Teil des Sulcus gelegene Area ist vorhanden. Flache Cristen sind im medianen Bereich des Sulcus dorsal und ventral erkennbar. Eine Ventrallinie fehlt.

Da der Otolith recht flach ist, ist der Längsschnitt leicht konvex-konkav.

Auf der Aussenseite ist eine flache Excisural-Furche erkennbar. Ausserdem sind verschwommene, kurze, radiale Furchen am Ventral- und Dorsalrand vorhanden.

(L: 2,14 mm) H: 1,33 mm D: 0,40 mm (Holotyp)

(L: 1,75 mm) H: 1,21 mm D: 0,36 mm (Taf. I, Fig. 14)

*Material*. - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 512, 176 513; 1 Bruchstück, Koll. Klockenhoff. Niveau mit *Ditrupa*-Bank: 5 Sagitten, Koll. RGM 176 515; 1 Sagitta (Otolithen-Bank), Koll. Klockenhoff. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 514, Leg. Klockenhoff.

*Variationen*. - Feststellbar im Verhältnis L/H und in der Feinheit der Skulptur.

*Vergleich*. - Im Sulcus-Bau ähneln diese Otolithen sehr denen der rezenten Familie Synodidae. Von dieser gattungsreichen Familie lagen an rezenten Otolithen nur welche der Gattungen *Synodus*, *Saurida* und *Trachinocephalus* vor. Von diesen sehen die Otolithen von *Synodus* am Ähnlichsten. Allerdings sind diese gestreckter und auch dicker, so dass unsere fossilen Otolithen weder zu dieser noch zu einer der beiden anderen Gattungen gestellt werden können.

Familie PARALEPIDIDAE Bonaparte, 1872  
Gattung NOTOLEPIS Dollo, 1908

*Notolepis inconspetus* n. sp.  
(Taf. I, Fig. 5a, b)

*Typus.* - Holotyp: Taf. I, Fig. 5a, b; Koll. RGM 176 521.

*Locus typicus.* - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

*Stratum typicum.* - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

*Derivatio nominis.* - *inconspetus* (lat.) = unerwartet.

*Diagnosis.* - Ein gedrungener *Notolepis* mit sehr breit entwickeltem Dorsalfeld an dem das prä-dorsale Eck stark entwickelt ist. An der caudalen Sulcsmündung fehlt eine Excisura.

*Beschreibung.* - Ein für einen Vertreter der Gattung *Notolepis* gedrungener Otolith, dessen Umriss etwa trapezförmig ist. Der Ventralrand ist fast gerade und nur sehr verschwommen skulpturiert. Das Rostrum ist massig und für einen *Notolepis* mässig lang. Es ist vorne etwa gerundet. Die Excisura ist als leichte Einbiegung des Otolithenrandes ausgebildet und ein Antirostrum ist nicht erkennbar. Der Dorsalrand ist lappenartig über das restliche Otolithenniveau erhoben. Ein prä- und ein postdorsales Eck sind entwickelt, wobei das prädorsale stärker ausgeprägt ist. Der Hinterrand ist ähnlich dem Rostrum ausgebildet, aber kürzer und spitzer.

Die Innenseite ist im ganzen plan. Der deutlich supramediane Sulcus ist deutlich in ein etwas längeres Ostium und eine kürzere Cauda unterteilt. Beide Sulcusteile münden randlich direkt unterhalb des Dorsallappens und treffen stumpfwinklig v-förmig am Collum aufeinander. Am Collum ist der Sulcus ventral stark eingeengt und die Partie direkt unter dem Collum ist umbo-artig erhoben. Die Colliculi sind deutlich erkennbar, wobei das ostiale geräumiger und etwas länger ist und mit der ganzen Breite an der Sulcus-Öffnung mündet. Weitere morphologische Eigenschaften fehlen auf der Innenseite.

Der Otolith ist flach und mässig dünn. Die Innenseite ist plan, die Aussenseite leicht konvex und der Längsschnitt daher ungefähr plan-konvex.

Auf der Aussenseite ist lediglich eine randliche Skulptur an allen Rändern festzustellen. Sie ist insbesondere am Ventral- und Dorsalrand ausgeprägt und etwas unregelmässig. Im Querschnitt erscheint der Otolith ventral dicker als dorsal.

L: 2,56 mm H: 1,24 mm D: 0,50 mm L/H: 2,06 L/D: 5,12

*Notolepis rissoi* (Bonaparte) (rezent im Nordatlantik):

L: 4,1 mm H: 1,7 mm L/H: 2,4

*Material.* - Niveau mit *Aporrhais*-Bank; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 521.

*Vergleich.* - Die rezenten Otolithen von *Notolepis rissoi* (Bonaparte) ähneln *N. inconspetus* sehr und sind im wesentlichen nur durch die in der Diagnose angegebenen Merkmale von unserer fossilen Art unterschieden. Somit wird die Einordnung von *N. inconspetus* in die Familie Paralepididae eindeutig. Ähnlich ist auch der von Karrer (1973) abgebildete Otolith von *Paralepis coregonoides* Risso. Wichtige Unterschiede sind bei *Paralepis* die konvexe Innenseite und konkave Aussenseite. Dazu kommt die andersartige Ausprägung der dorsalen Ecken - das postdorsale Eck ist hier stärker entwickelt - und die breitgeschwungene Skulptur des Ventralrandes. Andere rezente Paralepididen-Arten, die bei Kotthaus (1967) abgebildet werden, *Uncisudis denticulatus* Kotthaus und *Maculisudis longipinnis* Kotthaus, kommen wegen ihres schwach entwickelten dorsalen Lappens als Vergleich weniger in Betracht.

Dieser Otolith stellt damit den ersten fossilen Vertreter der Familie Paralepididae dar.

Familie MYCTOPHIDAE Gill, 1892  
Gattung DIAPHUS Eigenmann, 1891

*Diaphus debilis* (Koken, 1891)  
(Taf. I, Fig. 7a, b)

*Bemerkung.* - Diese im Miozän des Nordsee-Beckens weit verbreitete und häufige Art ist in neun

Exemplaren in Sylt gefunden worden und somit nun auch aus dem obersten Miozän bekannt.

*Material.* - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 522, Leg. Klockenhoff; 5 Sagitten, Koll. RGM 176 523, 176 524; 1 Sagitta, Koll. Klockenhoff. Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Otolithen-Bank): 1 Sagitta, Koll. Klockenhoff. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. Besel.

Gattung indet. (Myctophidae ungewisser Stellung)

*Myctophidarum biexcisus* n. sp.  
(Taf. I, Fig. 6a, b, c)

*Typus.* - Holotyp: Taf. I, Fig. 6a, b, c; Koll. RGM 176 525, Leg. Klockenhoff.

*Locus typicus.* - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

*Stratum typicum.* - Obermiozän, Sylt-Stufe, unhorizontiert.

*Derivatio nominis.* - *biexcisus* (lat.) = zweiseitig eingeschnitten. Der Otolith besitzt am Vorder- und Hinterrand je eine deutliche Excisura.

*Diagnosis.* - Ein kurzer, vorne und hinten gleichartig eingeschnittener Myctophide mit nur wenig gebogenem Dorsal- und Ventralrand. Der Ventralrand ist, wie für einige Myctophiden-Gattungen typisch, grob zackenartig skulpturiert.

*Beschreibung.* - Der Umriss des Otolithen ist etwa viereckig, da der Dorsal- und der Ventralrand nur wenig gebogen sind. Vorne und hinten befindet sich dorsal verschoben jeweils eine weite und tiefe Excisura. Das Rostrum ist massig, kurz und gerundet, während das etwas kürzere und schlankere Antirostrum spitzer ist. Da der Dorsalrand leicht nach hinten ansteigt, liegt die hintere Excisura höher als die Excisura ostii. Der Hinterrand ist somit etwa symmetrisch zum Vorderrand mit Rostrum und Antirostrum entwickelt.

Die Innenseite ist flach. Der ostial mündende Sulcus liegt median. Das Ostium ist länger und tiefer als die Cauda und im vorderen Teil etwas geschwungen. Die Excisuren liegen mit ihrer Spitze jeweils am Oberrand des Ostiums, beziehungsweise der Cauda. Die Cristae sind dem Ostium entlang flach aber deutlich erkennbar entwickelt. Entlang der Cauda fehlen sie ganz. Das caudale Colliculum ist für die Myctophiden typisch ventral deutlich abgesetzt. Die Area ist sehr flach und geräumig und nur im ostialen Bereich ventral gut abgegrenzt. Eine undeutliche, halbkreisförmige und weit vom Ventralrand verlaufende Ventrallinie ist vorhanden.

Der Längsschnitt ist plan-konvex, wobei die dickste Stelle etwas hinter der Otolithenmitte sitzt.

Die gewölbte, glatte Aussenseite zeigt an der dicksten Stelle des Längsschnitts einen flachen Umbo. Nur die Excisura ostii ist durch eine Excisural-Furche auf der Aussenseite gekennzeichnet.

L: 1,99 mm H: 1,68 mm D: 0,49 mm L/H: 1,18 L/D: 4,06

*Material.* - 1 gut erhaltene Sagitta, unhorizontiert, Koll. RGM 176 525, Leg. Klockenhoff.

*Vergleich.* - Die auf beiden Seiten kräftig entwickelten Excisuren unterscheiden diese Art eindeutig von allen anderen fossil und rezent zur Zeit bekannten Myctophiden. Infolge dessen ist gegenwärtig keine generische Zuordnung möglich.

Ordnung GADIFORMES  
Familie GADIDAE Rafinesque, 1810

*Bemerkung.* - Im Folgenden wird versucht, für die Gattungen der Familie Gadidae Diagnosen aufzustellen. Um diese Diagnosen übersichtlich zu gestalten, wird folgender Diagnoseschlüssel verwendet:

1. Umriss, 1a) Vorderrand  
1b) Dorsalrand  
1c) Hinterende  
1d) Ventralrand
2. Innenseite, 2a) Pseudocolliculum (siehe Schwarzhans, 1978)  
2b) Collum  
2c) Colliculi  
2d) Höhe und Tiefe des Sulcus
3. Längsschnitt
4. Längswulst auf der Aussenseite  
Allgemein gilt für die Otolithen der Gadiformes, dass sie homomorphe Colliculi, eine pseudo-biostiale Sulcuslage und homosulcoide Sulcusränder haben.

Unterfamilie RANICIPITINAE  
Gattung RANICEPS Oken, 1817

*Diagnosis.* - 1a) Vorderrand gleichmässig gerundet, aber ventral stärker ausgebogen. 1b) Dorsalrand: Ecken sind nicht oder nur ganz schwach vorhanden; dadurch gleichmässig, flach gebogen. 1c) Hinterende gerundet. 1d) Ventralrand gleichmässig gebogen mit nach vorne verlagertem Schwerpunkt. 2a) Pseudocolliculum nicht vorhanden. 2b) Collum eng, ventral stärker eingeschnürt als dorsal. 2c) Colliculi rund bis oval, engstehend und weit von den Otolithenrändern entfernt. 2d) Sulcus hoch und flach. 3) Innenseite plan bis leicht konvex, Aussenseite leicht konvex. Keine Drehung in der Längsachse. 4) Längswulst median, an der Otolithenmitte am stärksten betont.

*Raniceps* sp.  
(Taf. I, Fig. 19a, b, c)

*Beschreibung.* - Der Vorderrand und das Hinterende sind ziemlich gerundet, wobei das Hinterende etwas spitzer ist. Der Dorsalrand ist gleichmässig flach gebogen und zeigt nur wenig, sehr verschwommene Skulptur. Der Ventralrand ist auch gleichmässig gebogen und sein nach vorne verlagert Schwerpunkt nur schwach entwickelt. Die Skulptur ist im mittleren Teil etwas besser ausgebildet als am Dorsalrand.

Die Innenseite ist im ganzen plan, in der Querrichtung leicht konvex. Der flache Sulcus ist geräumig und liegt median. Er ist deutlich in ein etwas kürzeres Ostium und eine etwas längere Cauda unterteilt, wobei der ostiale Teil schärfer zu erkennen ist als der caudale. Die Colliculi stehen eng und sind nahezu rund. Das Collum ist dorsal und ventral stark eingeschnürt. Cristae und Area fehlen. Eine Ventrallinie ist schwach entwickelt und verläuft weit vom Ventralrand. Die ventrale Partie zwischen Collum und Ventrallinie ist erhöht.

Der Längsschnitt ist plan-konvex.

Die Aussenseite ist etwas erodiert, zeigt aber noch deutlich Reste einer groben Skulptur. Ein medianer Längswulst ist ausgebildet.

L: 2,24 mm H: 1,06 mm D: 0,57 mm L/H: 2,11 L/D: 3,93

*Material.* - Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 527, Leg. R. Klockenhoff.

Unterfamilie GADINAE  
Gattung COLLIOLUS Gaemers & Schwarzhans, 1973

*Diagnosis.* - 1a) Vorderrand gerundet; der weitest vorspringende Punkt liegt etwas unter der Sulcsmündung oder auf der gleichen Höhe der Sulcsmündung. 1b) Dorsalrand: prä- und postdorsales Eck, insbesondere ersteres, schwach entwickelt; die Strecke vom Vorderrand zum prädorsalen Eck ist gerade, die vom prädorsalen Eck zum postdorsalen leicht gerundet oder gerade, und die letzte zum Hinterende wieder gerade. 1c) Hinterende zugespitzt. 1d) Ventralrand gleichmässig gebogen, Schwerpunkt weit nach vorne verlagert.

2a) Pseudocolliculum mässig bis stark entwickelt, besonders ventral, wodurch ventralwärts eine (ziemlich) lange, mässig scharfe und tiefe Furche vorhanden ist; Furche gerade. 2b) Collum mässig lang und etwas schmaler als Sulcus; dorsal wenig bis gar nicht eingeschnürt, ventral nicht eingeschnürt. 2c) Colliculi rund bis sehr länglich, mässig weit voneinander stehend, zum Collum abgerundet. 2d) Sulcus nicht sehr hoch und speziell im vorderen und mittleren Bereich tief.

3) In der Längsrichtung nicht oder wenig gedreht, Innenseite leicht bis stark konvex, Aussenseite

leicht konvex bis deutlich konkav.

4) Längswulst leicht bis deutlich inframedian, im vorderen Teil stärker entwickelt.

**Bemerkung.** - Diese Gattung wurde von Gaemers & Schwarzhans (1973) als fossile Gattung für die Arten in der Verwandtschaft von *C. friedbergi* (Chaine & Duvergier) aufgestellt. In der gleichen Arbeit werden auch die ersten fossilen Verwandten der rezenten Art *Trisopterus esmarki* (Nilsson) erwähnt, nämlich *T. pliocenicus* Gaemers & Schwarzhans; diese zwei Arten haben Merkmale gemeinsam mit *Trisopterus* und *Colliolus*. Von Gaemers (1976) wurden diese Arten zu einer neuen Gattung *Neocolliolus* gestellt, wobei er eine grössere Verwandtschaft mit *Colliolus* annahm. Insgesamt bestehen doch wohl mehr und wichtiger Ähnlichkeiten mit der Gattung *Trisopterus* (speziell was der Sulcus betrifft).

Von *Trisopterus* sind die *Colliolus*-Arten durch den weniger kräftigen, etwas mehr medianen Längswulst auf der Aussenseite, die Gestalt des Collums, die geringere Höhe des Sulcus und die weniger starke Verdrehung der Längsachse unterschieden. Die typischen Vertreter der Gattung *Colliolus* besitzen auch einen vertieften Sulcus und am ventralen Rand des Collums ist eine konvexe Furche vorhanden.

*Colliolus friedbergi* (Chaine & Duvergier, 1928)

(Taf. III, Fig. 6a, b-11a, b; Taf. IV, Fig. 1a, b, c, d-3a, b, c, d)

**Bemerkung.** - Diese für das gesamte Mittel- und Obermiozän des Nordsee-Beckens charakteristische Art liegt auch häufig aus dem Material von Sylt vor.

**Material.** - Niveau mit *Dentalium*: 14 Sagitten, Koll. RGM 176 540. Niveau mit *Ditrupe*: 94 Sagitten, Koll. RGM 176 539; 2 Sagitten, Koll. RGM 176 537, 176 538, Leg. R. Klockenhoff; 71 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 133 Sagitten, Koll. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 344 Sagitten, Koll. RGM 176 528-176 536, 176 703; 566 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 9 Sagitten, Koll. Gaemers, Leg. M.C. Cadée; 3 Sagitten, Koll. P.A.M. Gaemers. + Schicht 11: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 541. Unhorizontiert: 636 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 102 Sagitten, Koll. P. Besel.

Gattung PSEUDOCOLLIOLUS Gaemers, 1978

**Diagnosis.** - 1a) Vorderrand gerundet oder spitz gerundet, der weitest vorspringende Punkt liegt etwas unter der Sulcuspöffnung oder auf der gleichen Höhe der Sulcuspöffnung. 1b) Dorsalrand: prä-dorsales Eck meistens kräftig, postdorsales Eck weniger deutlich entwickelt. 1c) Hinterende spitz. 1d) Ventralrand gleichmässig und ziemlich stark gebogen; Schwerpunkt mehr oder weniger nach vorne verlagert.

2a) Stark entwickeltes Pseudocolliculum, besonders ventral, wodurch ventralwärts eine lange, scharfe und tiefe Furche vorhanden ist; Furche deutlich und gleichmässig konvex nach dem Ventralrand gebogen. 2b) Collum lang und ebenso breit wie Ostium und Cauda. 2c) Colliculi rund bis sehr länglich, weit auseinander stehend, zum Collum abgerundet. 2d) Sulcus tief und ziemlich hoch.

3) In der Längsrichtung nicht oder sehr wenig gedreht; Innenseite leicht konvex bis plan, Aussenseite leicht konvex bis leicht konkav.

4) Längswulst median, nicht sehr stark entwickelt.

*Pseudocolliolus syltensis* n. sp.

(Taf. I, Fig. 10a, b, c-12a, b; Taf. VI, Fig. 1a, b-5a, b)

**Typus.** - Holotyp: Taf. VI, Fig. 1a, b; Koll. RGM 176 542.

**Locus typicus.** - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum.** - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

**Derivatio nominis.** - Nach der Insel Sylt, wo diese Art gefunden wurde.



**diagnosis.** - Eine kleine und gedrungene *Pseudocolliolus*-Art. Erwachsene Otolithen sind durchschnittlich deutlich länger als juvenile. Die Skulptur der Aussenseite ist in juvenilen Otolithen schwach und in erwachsenen mässig entwickelt.

**Beschreibung.** - Der Umriss ist gedungen und birnenförmig. Das prädorsale Eck ist kräftig entwickelt, das postdorsale Eck ist weniger deutlich und mehr gerundet und kann in einigen Fällen sogar verschwunden sein (siehe Taf. VI, Fig. 5a, b). Die Teile des Dorsalrandes zwischen Vorderrand, prädorsalem Eck, postdorsalem Eck und Hinterende sind gerade oder leicht konkav. Der Vorderrand ist meistens gerundet, kann aber auch spitz gerundet sein. Der Ventralrand ist gleichmässig und ziemlich stark gebogen; der Schwerpunkt ist meistens deutlich nach vorne verlagert. Das Hinterende ist meistens spitz oder zugespitzt und kann bisweilen abgestumpft sein. Die Skulptur ist am Dorsalrand unregelmässiger als am Ventralrand.

Innenseite leicht konvex bis plan mit einem medianen bis leicht supramedianen Sulcus. Der Sulcus ist gerade und die Cauda ist nur wenig länger als das Ostium. Ostium und Cauda sind durch ein langes Collum voneinander getrennt. Die Colliculi sind klein und rund bis oval und randfern. Das breite Collum ist dorsal etwas eingeschnürt und ventral etwas erweitert. Das Pseudocolliculum ist stark entwickelt, besonders ventral, und am ventralen Rand des Collums liegt eine lange, scharfe und tiefe Furche, die deutlich und gleichmässig konvex nach dem Ventralrand gebogen ist. Der Sulcus ist tief. Die Area ist geräumig und deutlich durch die Crista superior vom Sulcus getrennt. Die Ventrallinie ist ziemlich weit vom Ventralrand entfernt, besonders im vorderen Teil.

Der Längsschnitt ist in der Anlage plan bis leicht konvex. Dorsal- und Ventralrand sind scharf.

Auf der Aussenseite sind die radialen Furchen wenig ausgeprägt bei juvenilen Exemplaren und mässig bei erwachsenen. Nur wenige Furchen erreichen die Mitte der Aussenseite, wodurch der mediane Längswulst fast glatt ist.

|            |            |            |           |           |                   |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------------|
| L: 4,59 mm | H: 2,48 mm | D: 0,80 mm | L/H: 1,85 | L/D: 5,74 | (Holotyp)         |
| L: 4,08 mm | H: 2,25 mm | D: 0,70 mm | L/H: 1,81 | L/D: 5,83 | (Taf. VI, Fig. 4) |
| L: 3,80 mm | H: 2,47 mm | D: 0,76 mm | L/H: 1,54 | L/D: 5,00 | (Taf. VI, Fig. 5) |
| L: 3,63 mm | H: 2,05 mm | D: 0,62 mm | L/H: 1,77 | L/D: 5,85 | (Taf. VI, Fig. 3) |
| L: 2,57 mm | H: 1,61 mm | D: 0,57 mm | L/H: 1,60 | L/D: 4,51 | (Taf. I, Fig. 10) |
| L: 2,55 mm | H: 1,53 mm | D: 0,47 mm | L/H: 1,67 | L/D: 5,43 | (Taf. I, Fig. 12) |
| L: 1,90 mm | H: 1,20 mm | D: 0,39 mm | L/H: 1,58 | L/D: 4,87 | (Taf. I, Fig. 11) |

**Material.** - Niveau mit *Dentalium*: 26 Sagitten, Koll. RGM 176 702. Glimmerton 1 (Ost-Scholle), unhorizontiert: Koll. RGM 176 706. Niveau mit *Ditropa*-Bank: 513 Sagitten, Koll. RGM 176 550; 2 Sagitten, Koll. RGM 176 551, 176 552, Leg. R. Klockenhoff; 360 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 767 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 2071 Sagitten, Koll. RGM 176 542-176 548, 176 701; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 549, Leg. R. Klockenhoff; 2156 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 45 Sagitten, Koll. P.A.M. Gaemers, Leg. M.C. Cadée; 15 Sagitten, Koll. P.A.M. Gaemers. + Schicht 11: 32 Sagitten, Koll. RGM 176 553. Unhorizontiert: 648 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 289 Sagitten, Koll. P. Besel; 6 Sagitten, Koll. W. Schwarzhans, Leg. J. Boscheinen.

**Variationen.** - Bei den Otolithen dieser Gattung ist eine ontogenetische Allometrie recht stark ausgeprägt. Juvenile Exemplare sind im Schnitt gedrungener, die Colliculi reichen nicht bis zum Otolithenrand und der Schwerpunkt des Ventralrandes ist weiter nach vorne verschoben. Weiterhin ist der Vorderrand bei juvenilen Otolithen meist spitzer und die Skulptur des Dorsalrandes weniger ausgeprägt. Im Allgemeinen sind Variationen in der Skulptur des Ventralrandes und besonders auch des Dorsalrandes feststellbar.

**Bemerkung.** - Diese Otolithen ähneln sehr den aus dem Obermiozän des Nordsee-Beckens gut bekannten Otolithen von *Gadichthys venustus*, wie sie von Koken (1891), Weiler (1942) und Heinrich (1969) angegeben werden. Von den *Gadichthys*-Arten *G. benedeni* (Lerliche), *G. miocenicus* (Heinrich), *G. antwerpiensis* (Gaemers) und *G. venustus* (Koken) ist *P. syltensis* durch das Vorhandensein eines postdorsalen Ecks immer gut zu unterscheiden. Bei *G. miocenicus* ist zusätzlich zu diesem Merkmal noch eine andere Ausbildung des Otolithenvorderrandes zu erkennen.

Gattung GADICHTHYS Gaemers & Schwarzhans, 1973

**diagnosis.** - 1a) Vorderrand gleichmässig gerundet mit Schwerpunkt etwa median. 1b) Dorsalrand ist durch grobe Skulptur oft sehr variabel; die höchste Stelle liegt weit vorne; dorsale Ecken nicht vorhanden oder sehr gerundet. 1c) Hinterende spitz bis abgestumpft. 1d) Ventralrand gleichmässig gebogen, Schwerpunkt nach vorne verlagert.

2a) Pseudocolliculum gross und stark entwickelt, besonders ventral, wodurch ventralwärts eine lange, scharfe und tiefe Furche vorhanden ist; Furche deutlich und gleichmässig konvex nach dem Ventralrand gebogen. 2b) Collum lang und breit, dorsal kaum eingeschnürt. 2c) Colliculi rund bis mässig länglich, weit auseinander stehend. 2d) Sulcus mässig bis stark vertieft und meistens hoch.

- 3) In der Längsachse nicht verdreht; Innenseite und Aussenseite plan bis leicht konvex.  
 4) Längswulst median, gelegentlich leicht infra- oder suprmedian.

*Gadichthys venustus* (Koken, 1891)

**Beschreibung.** - Es liegt ein ziemlich kleiner Otolith dieser Art vor, der den Exemplaren von *Pseudocollicolus syltensis* n. sp. sehr ähnelt. Die wichtigsten Unterschiede sind das viel längere, bis zum Hinterende verlaufende caudale Colliculum, das Fehlen von deutlichen dorsalen Ecken und die reichere und viel deutlichere Skulptur der Aussenseite und des Umriss bei *G. venustus*.  
 L: 3,24 mm H: 2,05 mm D: 0,62 mm L/H: 1,58 L/D: 5,23

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 554, Leg. A.W. Janssen.

Gattung BOREOGADUS Günther, 1862

**Diagnosis.** - 1a) Vorderrand zugespitzt bis gerundet; eine excisura-artige Einbuchtung kann vorhanden sein. 1b) Dorsalrand sehr flach gebogen, dorsale Ecken nicht oder schwach entwickelt, höchste Stelle etwas nach vorne verschoben. 1c) Hinterende spitz bis gleichmässig gerundet; sehr variabel. 1d) Ventralrand schwach und gleichmässig gebogen und Schwerpunkt deutlich nach vorne verlagert.

2a) Pseudocolliculum in miozänen und pliozänen Otolithen stark entwickelt, besonders ventral, wodurch ventralwärts eine mässig lange bis lange, scharfe und tiefe Furche vorhanden ist; Furche gerade oder konvex nach dem Ventralrand gebogen. 2b) Collum weit, dorsal etwas eingeschnürt. 2c) Colliculi rund bis oval, weit vor dem Otolithenrand endend und klein. 2d) Sulcus mässig vertieft und nicht sehr hoch.

- 3) In der Längsachse nicht verdreht; Innenseite plan, Aussenseite leicht konvex bis plan.  
 4) Längswulst median.

**Bemerkung.** - Juvenile Exemplare unterscheiden sich oft von adulten durch enger stehende Colliculi, geringeres Verhältnis Länge-Höhe und unregelmässige, unskulpturierte Ränder. Es ist daher möglich, dass die im Folgenden aufgezählten Otolithen aus dem Miozän der Paratethys (Schubert, 1906 und 1912; Weiler, 1943 und 1950) als Jugendformen der Gattung *Boreogadus* aufzufassen sind: *Gadidarum minusculus* (Schubert), *Gadidarum minusculoides* (Schubert), *Gadidarum insectus* Weiler, *Macruridarum acuminatus* Weiler, *Gadidarum* sp. 1 Weiler, 1950 und *Gadidarum* sp. 2 Weiler, 1950.

*Boreogadus irregularis* (Gaemers, 1973)

(Taf. VI, Fig. 6a, b-11; Taf. VII, Fig. 1, 2a, b, 5a, b)

*Macruridarum irregularis* Gaemers, 1973, S. 69, Taf. II, Fig. 8a, b.

*Gadiculus deurnensis* Nolf, 1977, S. 23, Taf. IV, Fig. 13, 14.

*Macruridarum minusculus* (Schubert); Weiler, 1942, S. 91, Taf. V. Fig. 29, 40.

**Diagnosis.** - Vorder- und Hinterende relativ stark zugespitzt. Skulptur fein und deutlich, besonders am Dorsalrand. Ventralrand für *Boreogadus* relativ stark ausgebogen. Collum weit, Pseudocolliculum stark entwickelt. Sulcus median.

|            |            |            |           |           |                    |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|--------------------|
| L: 3,53 mm | H: 1,61 mm | D: 0,47 mm | L/H: 2,20 | L/D: 7,5  | (Taf. VI, Fig. 7)  |
| L: 3,51 mm | H: 1,65 mm | D: 0,43 mm | L/H: 2,13 | L/D: 8,14 | (Taf. VII, Fig. 1) |
| L: 3,47 mm | H: 1,69 mm | D: 0,49 mm | L/H: 2,06 | L/D: 7,08 | (Taf. VI, Fig. 8)  |
| L: 3,39 mm | H: 1,54 mm | D: 0,43 mm | L/H: 2,20 | L/D: 7,86 | (Taf. VI, Fig. 6)  |
| L: 3,16 mm | H: 1,59 mm | D: 0,44 mm | L/H: 1,99 | L/D: 7,12 | (Taf. VI, Fig. 11) |
| L: 2,97 mm | H: 1,53 mm | D: 0,43 mm | L/H: 1,94 | L/D: 6,68 | (Taf. VII, Fig. 2) |
| L: 2,92 mm | H: 1,50 mm | D: 0,47 mm | L/H: 1,95 | L/D: 6,21 | (Taf. VI, Fig. 9)  |
| L: 2,71 mm | H: 1,39 mm | D: 0,43 mm | L/H: 1,94 | L/D: 6,27 | (Taf. VI, Fig. 10) |
| L: 2,55 mm | H: 1,35 mm | D: 0,31 mm | L/H: 1,90 | L/D: 8,12 | (Taf. VII, Fig. 5) |

**Material.** - Niveau mit *Dentalium*: 9 Sagitten, Koll. RGM 176 568. Niveau mit *Ditrupa*-Bank: 129 Sagitten, Koll. RGM 176 567; 155 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 249 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 614 Sagitten, Koll. RGM 176 555-176 565; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 566, Leg. R. Klockenhoff; 7 Sagitten, Koll. P.A.M.

Gaemers, Leg. M.C. Cadée; 187 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff. Unhorizontiert: 89 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 42 Sagitten, Koll. P. Besel; 4 Sagitten, Koll. W. Schwarzahns, Leg. J. Boscheinen

**Variationen.** - Die Ausbildung des Vorder- und Hinterrandes kann stark variieren, und damit auch das Länge-Höhe Verhältnis. Es liegen sowohl Exemplare vor, deren Vorderrand eine excisura-artige Einschnürung aufweisen, als auch überwiegend solche, wo sie ganz fehlt. Das Hinterende kann mannigfaltig entwickelt sein; es kann zugespitzt oder etwas abgerundet sein, schräg oder gerade abgestutzt oder sogar eingebuchtet sein. Juvenile Exemplare sind meist gedrungener als adulte.

**Vergleich.** - Bei *B. irregularis* handelt es sich um Otolithen, die denen der Gattung *Boreogadus* sehr ähnlich sind, und die sich von den Otolithen der rezenten Art *B. saida* (Lepechin) durch die in der Diagnose angegebenen Merkmale unterscheiden. Bereits Schubert (1906) erkannte bei einer nahen verwandten Art, *Gadiculum minusculus*, eine grosse Ähnlichkeit mit *B. saida*, der zu jener Zeit noch zu der Gattung *Gadus* gestellt wurde.

**Bemerkung.** - Die Otolithen dieser Art sind sehr variabel. Obwohl der Holotyp von *B. irregularis* ein ziemlich abweichendes Exemplar ist, ist es mit der grossen Zahl Otolithen von Sylt deutlich, dass der Holotyp innerhalb der Variabilität der Sylter Otolithen gehört. Das Typmaterial von *Gadiculum deurnensis* ist eigentlich viel charakteristischer für diese Art, aber *B. irregularis* hat Priorität wegen früherer Veröffentlichung.

*Boreogadus similis* n. sp.  
(Taf. VII, Fig. 3a, b, 4a, b, 6a, b, 7a, b, 8a, b)

*Gadicthys benedeni* (Lerliche); Gaemers & Schwarzahns, 1973, S. 213, Taf. I, Fig. 7, 8; non Taf. I, Fig. 13-17, Taf. VII, Fig. 1a, b).

**Typus.** - Holotyp: Taf. VII, Fig. 6a, b; Koll. RGM 176 718, Leg. P.A.M. Gaemers.

**Locus typicus.** - Verbindung 5. Hafendock-Amerikadock, Antwerpen, Belgien.

**Stratum typicum.** - Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

**Derivatio nominis.** - *similis* (lat.) = ähnlich. Nach der grossen Ähnlichkeit mit juvenilen Exemplaren der Art *Gadicthys benedeni*.

**Diagnosis.** - Ein schlanker, am Hinterende meist abgestutzter Otolith der Gattung *Boreogadus*. Das Ventralfeld ist in der Regel über der Ventrallinie erhöht. Der vorderste Teil des Dorsalrandes ist konkav oder mindestens gerade.

**Beschreibung.** - Sehr gestreckte Otolithen, bei denen Dorsal- und Ventralrand nur schwach gebogen sind. Der Schwerpunkt des Ventralrandes liegt weit vorne, wodurch der Vorderrand ventral stark ausgebogen wirkt. Der höchste Punkt des Dorsalrandes liegt etwas vor der Otolithenmitte. Er ist in seinem vordersten Verlauf bis zum höchsten Punkt konkav oder mindestens gerade. Das Hinterende ist in der Regel senkrecht abgestutzt. Skulptur am Dorsalrand kräftiger und unregelmässiger als am Ventralrand.

Innenseite plan mit einem supramedianen Sulcus. Der Sulcus ist gerade und in Ostium und Cauda unterteilt die annähernd gleichlang sind. Die Colliculi stehen weit auseinander, sind klein, oval und randfern. Das weite Collum ist dorsal etwas eingeschnürt und ventral durch eine konvexe Furche erweitert. Der Sulcus ist mässig vertieft, im Bereich der Colliculi und des Collums stärker. Eine kleine flache Area über dem Collum ist vorhanden. Die gut abgesetzte Ventrallinie verläuft ziemlich randfern. Die Partie zwischen dem Collum und der Ventrallinie ist häufig erhöht, oft so stark, dass auf der Innenseite eine dorsal-ventrale Asymmetrie herrscht.

Der Längsschnitt ist in der Anlage plan-konvex, und wenn die über der Ventrallinie befindliche Partie der Innenseite stark entwickelt ist, leicht bikonvex. In der Längsachse sind die Otolithen nicht verdreht.

Auf der Aussenseite ist die randliche Skulptur in Form radialer Furchen stark ausgeprägt und geht bis zur Mitte des Otolithen. Ein medianer Längswulst ist vorhanden.

L: 3,55 mm H: 1,59 mm D: 0,55 mm L/H: 2,23 L/D: 6,46 (Holotyp)  
L: 3,78 mm H: 1,76 mm D: 0,55 mm L/H: 2,14 L/D: 6,89 (Taf. VII, Fig. 3)  
L: 3,73 mm H: 1,82 mm D: 0,55 mm L/H: 2,04 L/D: 6,79 (Taf. VII, Fig. 4)  
L: 3,37 mm H: 1,50 mm D: 0,55 mm L/H: 2,25 L/D: 6,14 (Taf. VII, Fig. 7)

L: 3,33 mm H: 1,55 mm D: 0,57 mm L/H: 2,15 L/D: 5,86 (Taf. VII, Fig. 8)  
 Messungen von juvenilen Otolithen von *Gadichthys benedeni* (Lerliche) zum Vergleich:  
 L: 3,76 mm H: 2,00 mm D: 0,67 mm L/H: 1,88 L/D: 5,65 (Taf. VII, Fig. 13)  
 L: 3,45 mm H: 1,66 mm D: 0,51 mm L/H: 2,08 L/D: 6,77 (Taf. VII, Fig. 10)  
 L: 3,02 mm H: 1,49 mm D: 0,47 mm L/H: 2,03 L/D: 6,42 (Taf. VII, Fig. 12)

**Material.** - 66 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Kai 271, Koll. RGM 176 716, 176 717, 175 523, 175 524. 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Verbindung 5. Hafendock-Amerikadock, Koll. RGM 176 718, Leg. P.A.M. Gaemers. 57 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Verbindung 5. Hafendock-Amerikadock, Koll. P.A.M. Gaemers.

**Variationen.** - Die Variationsbreite dieser Art ist in vielen Punkten beträchtlich. Das Verhältnis Länge-Höhe schwankt zwischen 2,0 und 2,55. Das Hinterende kann manchmal mehr gerundet sein und die Kräftigkeit der Skulptur ist unterschiedlich ausgeprägt. Auf der Innenseite ist die Erhöhung über der Ventrallinie sehr variabel. Sie kann sehr stark ausgeprägt sein, wie in der Beschreibung angeführt, oder sehr flach und seltener sogar fast ganz fehlen. Auch die Skulptur auf der Aussenseite kann stärker oder schwächer entwickelt sein.

**Diskussion.** - Diese Art ist in Gaemers & Schwarzhans (1973) als juvenile Form zu *Gadichthys benedeni* (Lerliche) gestellt worden, zusammen mit den echten Jugendformen jener Art. Beide Arten sind recht variabel und wegen einiger Ähnlichkeiten schwierig zu unterscheiden. Das typische Merkmal für die Gattung *Boreogadus*, dass die Colliculi nie bis zum Otolithenrand reichen, ist nämlich bei juvenilen Formen von *Gadichthys* ähnlich entwickelt. Allerdings bleibt hier das caudale Colliculum immer länger als bei *Boreogadus*. Andere wichtige Unterschiede sind, dass bei *Boreogadus similis* der Schwerpunkt des Dorsalrandes weiter zur Mitte verschoben liegt, der Schwerpunkt des Ventralrandes mehr nach vorne und der vorderste Teil des Dorsalrandes häufig konkav entwickelt ist. Diese Otolithen sind auch meist schlanker und dicker, entsprechen in der Arbeit von Gaemers & Schwarzhans (1973) also den "extremen" Jugendformen von *Gadichthys benedeni*. *Gadichthys verticalis* Gaemers & Schwarzhans, die wohl als eigene Art aufzufassen ist, da erwachsene Exemplare immer gut zu unterscheiden sind, ist von *B. similis* durch die gleichen Merkmale mit Ausnahme des abgestutzten Hinterendes getrennt. Siehe als Vergleich Taf. VII, Fig. 3, 4, 7-12.

#### Gattung TRISOPTERUS Rafinesque, 1814

**Diagnosis.** - 1a) Vorderrand nach vorne-unten abgeschrägt. 1b) Dorsalrand schwach gebogen, prä-dorsales Eck nicht entwickelt, postdorsales Eck nicht oder schwach entwickelt. 1c) Hinterende spitz, manchmal gerundet. 1d) Ventralrand schwach und gleichmässig gebogen; Schwerpunkt weit nach vorne verlagert.  
 2a) Pseudocolliculum nicht vorhanden. 2b) Collum ventral tief und mässig lang bis eng und untief, dorsal eng und untief. 2c) Colliculi lang, flach und breit; eng stehend. 2d) Sulcus nicht vertieft, hoch bis sehr hoch, besonders caudal.  
 3) Längsachse meist stark verdreht; Innenseite deutlich bis stark konvex, Aussenseite deutlich konkav bis deutlich konvex.  
 4) Längswulst deutlich inframedian.

*Trisopterus angustus* n. sp.

(Taf. IV, Fig. 4, 5a, b; Taf. V, Fig. 1a, b, c, d-5a, b, c, d)

**Typus.** - Holotyp: Taf. V, Fig. 2a, b, c, d; Koll. RGM 176 570, Leg. R. Klockenhoff.

**Locus typicus.** - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum.** - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank)

**Derivatio nominis.** - *angustus* (lat.) = eng. Nach der geringen Höhe der juvenilen und mittelgroßen Otolithen.

**Diagnosis.** - Eine *Trisopterus*-Art wovon die Otolithen flach gebogene Ränder haben. Die Otolithen haben einen sehr starken allometrischen Wuchs: die juvenilen Exemplare sind sehr schlank und dünn, die erwachsenen Exemplare sind höher und viel dicker. Die Partie zwischen dem prä- und dem

postdorsalen Eck ist gerade. Die Cauda ist sehr geräumig und das Collum für *Trisopterus* ziemlich weit.

**Beschreibung.** - Der Umriss ist lang und gestreckt. Das Vorderende ist mässig stark abgeschrägt. Am flach gebogenen Dorsalrand sind ein prä- und ein postdorsales Eck angedeutet. Das Hinterende ist zugespitzt und der flach gebogene Ventralrand ist vorne am stärksten gekrümmt. Alle Ränder sind grob skulpturiert, der Ventralrand allerdings kräftiger als die übrigen.

Auf der konvexen Innenseite liegt ein flacher etwa medianer Sulcus. Durch eine ventrale Einschnürung am Collum ist er deutlich in eine lange Cauda und ein kürzeres Ostium unterteilt. Die Cauda ist etwas erweitert und ihr Colliculum sehr gross. Das Collum ist etwas weiter, wie für *Trisopterus* typisch, und dreieckig nach unten geöffnet. Area eng, flach und lang. Eine deutliche Ventrallinie, bis zu welcher die randliche Skulptur reicht, läuft parallel zum Sulcus, vorne vom Otolithenrand weiter entfernt als hinten.

Der Längsschnitt ist eindeutig konvex-konkav. Eine Verdrehung in der Längsachse des Otolithen ist besonders im hinteren Teil stark ausgeprägt.

Die reich skulpturierte Aussenseite zeigt einen kräftigen, stark ventral verschobenen Längswulst, der im vorderen Teil etwas verschwommen ist.

|            |            |            |           |           |                   |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------------|
| L: 6,75 mm | H: 2,72 mm | D: 1,35 mm | L/H: 2,48 | L/D: 5    | (Holotyp)         |
| L: 7,58 mm | H: 3,00 mm | D: 1,58 mm | L/H: 2,53 | L/D: 4,80 | (Taf. V, Fig. 3)  |
| L: 7,04 mm | H: 3,01 mm | D: 1,75 mm | L/H: 2,34 | L/D: 4,02 | (Taf. V, Fig. 1)  |
| L: 6,72 mm | H: 2,42 mm | D: 1,47 mm | L/H: 2,78 | L/D: 4,57 | (Taf. IV, Fig. 4) |
| L: 6,32 mm | H: 2,52 mm | D: 1,23 mm | L/H: 2,51 | L/D: 5,14 | (Taf. V, Fig. 4)  |
| L: 6,06 mm | H: 2,39 mm | D: 1,13 mm | L/H: 2,54 | L/D: 5,36 | (Taf. V, Fig. 5)  |
| L: 3,39 mm | H: 1,14 mm | D: 0,37 mm | L/H: 2,97 | L/D: 9,16 | (Taf. IV, Fig. 5) |

**Material.** - Glimmerton 1 (Ostscholle), unhorizontiert; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 705. Niveau mit *Ditrupe*-Bank: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 570, 176 571, Leg. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 1 Bruchstück, Koll. RGM 176 580; 2 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 7 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 57 Sagitten, Koll. RGM 176 572-176 579, 176 704; 49 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 2 Sagitten, Koll. P.A.M. Gaemers, Leg. M.C. Cadée; 1 Sagitta, Koll. P.A.M. Gaemers. Unhorizontiert: 69 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 11 Sagitten, Koll. P. Besel.

**Variationen.** - Diese Art hat eine geringe Variationsbreite, die sich im wesentlichen auf unterschiedliche Grade der Abschrägung des Vorderrandes beschränkt.

**Vergleich.** - Das grosse Verhältnis Länge-Höhe bei juvenilen und mittelgrossen Otolithen unterscheidet diese Art von allen anderen bekannten Vertretern von *Trisopterus*. Durch die in der Diagnose angegebenen Merkmale ist *T. angustus* leicht von den rezenten Arten *T. luscus* (L.), *T. minutus* (Müller) und *T. capelanus* (Lacépède) zu unterscheiden. Von der ebenfalls schlanken fossilen Art *T. kasselensis* Schwarzhans aus dem Oberoligozän des Nordsee-Beckens ist sie ausserdem durch die nicht abgerundeten Colliculi und den andersartigen Dorsalrand getrennt.

**Bemerkung.** - Die von Gaemers & Schwarzhans (1973) als neue Art aufgestellten Otolithen von *T. elongatus* aus dem Pliozän des Nordsee-Beckens ist auf nur wenig und oft stark abgerolltes Material gegründet. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass es sich hier doch um juvenile und stark abgerollte Exemplare (siehe Holotyp von *T. elongatus*) von *T. luscus* handelt.

*Trisopterus* sp.  
(Taf. I, Fig. 18a, b)

**Bemerkung.** - Es liegen drei juvenile Otolithen vor die in vielen Merkmalen verschieden sind von *Trisopterus angustus*: die Sagitten sind kürzer und dicker, der Dorsalrand ist viel gleichmässiger gebogen, und die Cauda hat eine für *Trisopterus* normale Höhe. Wahrscheinlich gehören diese Otolithen zur Art *T. luscus* (Linné, 1758).

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta und zwei Bruchstücke einer Sagitta, Koll. RGM 176 581, 176 582. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 583, Leg. R. Klockenhoff.

Gattung MELANOGRAMMUS Gill, 1863

**diagnosis.** - 1a) Vorderrand nach vorne-unten abgeschrägt. 1b) Dorsalrand: prädorsales Eck nicht oder schwach entwickelt, postdorsales Eck gerundet. 1c) Hinterende spitz. 1d) Ventralrand gleichmässig und nur wenig gebogen.

2a) Pseudocolliculum nicht vorhanden. 2b) Collum sehr eng, ventral deutlich eingeschnürt. 2c) Colliculi länglich oval bis sehr länglich. 2d) Sulcus flach und ziemlich hoch.

3) Längsachse mässig bis stark verdreht; Innenseite konvex bis stark konvex, Aussenseite leicht konkav bis deutlich konkav.

4) Längswulst inframedian.

*Melanogrammus* sp.

(Taf. I, Fig. 20a, b, c, 21a, b, c)

**Bemerkung.** - Es liegen einige kleine Otolithen vor, die in erster Instanz zu *Neocollicolus pliocenicus* gerechnet wurden, aber sehr wahrscheinlich juvenile Otolithen von *Melanogrammus* sind. Die Gestalt des Otolithen ist für eine *Melanogrammus*-Art gedrungen. Das postdorsale Eck ist deutlich entwickelt bei allen Exemplaren mit Ausnahme des Exemplars das abgebildet ist auf Tafel I, Figur 21a, b, c. Das prädorsale Eck ist schwach entwickelt. Der Aufbau des Sulcus hat die wichtigsten Merkmale um diese Otolithen von *Neocollicolus* und anderen Gattungen zu unterscheiden. Das Collum hat nämlich die für *Melanogrammus* charakteristische ventrale Einschnürung und ist sehr eng und flach, während das Collum von *Neocollicolus* breiter ist, wobei der ventrale Teil tief ist und ziemlich lang.

L: 3,67 mm H: 1,69 mm D: 0,75 mm L/H: 2,17 L/D: 4,92 (Taf. I, Fig. 20)

**Material.** - Unhorizontiert: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 584, 176 585, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. P. Besel. Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 586, Leg. A.W. Jansen. Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank): 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff.

Unterfamilie PHYCINAE

Gattung PHYCIS Röse, 1793

**diagnosis.** - 1a) Vorderrand nach vorne-unten abgeschrägt. 1b) Dorsalrand gerade oder nur wenig konvex gebogen. 1c) Mässig spitzes Hinterende. 1d) Ventralrand schwach und meistens gleichmässig gebogen; Schwerpunkt etwas vor der Otolithenmitte.

2a-2c) Einheitliches Colliculum, den gesamten Sulcus ohne Einschnürungen ausfüllend. 2d) Sulcus flach und sehr geräumig.

3) Etwas in der Längsachse verdreht; Innenseite deutlich bis stark konvex, Aussenseite leicht konkav, plan oder konvex.

4) Längswulst deutlich inframedian und stark entwickelt.

*Phycis tenuis* (Koken, 1891)

(Taf. III, Fig. 12a, b, 13a, b, 14a, b)

**Vergleich.** - Grosse Otolithen der rezenten Art *P. blennoides* sind in der Regel gedrungener sowie dünner als die Otolithen von *P. tenuis*. Kleinere Otolithen von *P. blennoides* haben aber die Tendenz schlanker zu sein als die gleichgrossen Otolithen von *P. tenuis*. Das bekannte Material von *P. tenuis* scheint darauf hinzuweisen, dass diese Art beträchtlich kleiner bleibt als *P. blennoides*. Beide Arten sind sicherlich sehr nahe verwandt.

L: 2,84 mm H: 1,08 mm D: 0,78 mm L/H: 2,64 L/D: 3,62 (Taf. 3, Fig. 14)

L: 2,62 mm H: 1,01 mm D: 0,63 mm L/H: 2,59 L/D: 4,17

L: 1,91 mm H: 0,71 mm D: 0,43 mm L/H: 2,70 L/D: 4,43

L: 1,58 mm H: 0,63 mm D: 0,41 mm L/H: 2,49 L/D: 3,84

L: 1,57 mm H: 0,56 mm D: 0,35 mm L/H: 2,80 L/D: 4,44

*P. tenuis* aus dem Mittelmiozän von Dingden:

L: 4,4 mm H: 1,65 mm D: 1,1 mm L/H: 2,67 L/D: 4

*Phycis blennoides* (Brünnich), rezent, Westmarokko:

L: 11,7 mm H: 4,65 mm D: 2,65 mm L/H: 2,52 L/D: 4,42

**Material.** - Niveau mit *Dentalium*: 3 Sagitten, Koll. RGM 176 593. Niveau mit *Ditrupa*-Bank: 7 Sagitten, Koll. RGM 176 592; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 588, Leg. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 2 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 5 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 87 Sagitten, Koll. RGM 176 589-176 591; 54 Sagitten, Koll.

R. Klockenhoff; 2 Sagitten, Koll. P.A.M. Gaemers; 1 Sagitta, Koll. P.A.M. Gaemers, Leg. M.C. Cadée. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 587, Leg. R. Klockenhoff; 29 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 10 Sagitten, Koll. P. Besel.

Unterfamilie GAIDROPSARINAE  
Gattung CILIATA Couch, 1832

**Diagnosis.** - 1a) Vorderrand mehr oder weniger zugespitzt. 1b) Dorsalrand gebogen, beiderseits zu einem etwa mediodorsalen Eck ansteigend. 1c) Hinterende mehr oder weniger zugespitzt. 1d) Ventralrand sehr leicht konvex gebogen.  
2a) Pseudocolliculum nicht vorhanden. 2b) Collum gegenüber dem restlichen Sulcus stark erhöht, dorsal und ventral etwas eingeschnürt. 2c) Das caudale Colliculum ist länger als das ostiale und erweitert und geschwungen; beide Colliculi sind zum Collum vertieft und zugespitzt. 2d) Sulcus ziemlich schmal; für Tiefe siehe unter 2b und 2c.  
3) Eine leichte Verdrehung der Längsachse ist meist vorhanden; Innenseite schwach bis deutlich konvex, Aussenseite schwach konkav.  
4) Längswulst nicht vorhanden.

*Ciliata simplicissima* (Schubert, 1906)  
(Taf. I, Fig. 16a, b, c, 17a, b, c)

*Otolithus (Crenilabrus) simplicissimus* Schubert, 1906, S. 652, Taf. XVIII, Fig. 43, 44  
*Otolithus (Crenilabrus) simplicissimus* Schubert; Schubert, 1912, S. 119.  
*Crenilabrus simplicissimus* Schubert; Smigielska, 1966, S. 257, Taf. XVIII, Fig. 5, 6.

**Beschreibung.** - Der Umriss ist ziemlich gedrungen und die Längsachse ist leicht verdreht. Der Ventralrand ist nur sehr schwach konvex gebogen, während der Dorsalrand ein deutliches, mediodorsales, abgerundetes Eck aufweist. Das Rostrum ist so spitz wie das Hinterende oder spitzer. Eine kleine, excisura-artige Einbuchtung ist möglich. Eine echte Skulptur fehlt, doch sind insbesondere der Dorsal- und der Hinterrand verschwommen und weit unduliert.

Die schwach konvexe Innenseite zeigt einen etwas inframedianen Sulcus. Dieser ist durch eine ventrale und dorsale Einbuchtung und ein erhöhtes Collum deutlich in eine etwas längere Cauda und ein etwas kürzeres Ostium unterteilt. Die Colliculi sind zum Collum zugespitzt und dort am stärksten vertieft. Das ostiale Colliculum ist kleiner und steht randferner; das caudale ist länger, erweitert und im hinteren Teil geschwungen, dem Verlauf des Sulcus folgend. Eine flache Area ist nur über dem Ostium und dem Collum abgesetzt, dorsal aber verschwimmend. In diesem Bereich ist auch eine Crista superior ausgebildet. Eine undeutliche Ventrallinie läuft parallel zum Ventralrand.

Der Längsschnitt ist ganz schwach konvex-konkav.

Die Aussenseite zeigt keinerlei Skulptur ausser wenigen unregelmässigen Einbuchtungen.  
L: 2,61 mm H: 1,18 mm D: 0,59 mm L/H: 2,22 L/D: 4,43 (Taf. I, Fig. 16)  
L: 1,89 mm H: 0,87 mm D: 0,43 mm L/H: 2,17 L/D: 4,39 (Taf. I, Fig. 17)  
*Ciliata mustela* (L.), rezent, Südportugal, juveniles Exemplar:  
L: 1,75 mm H: 0,6 mm L/H: 2,92

**Material.** - Niveau mit Aporrhais-Bank: 7 Sagitten, Koll. RGM 176 594-176 596; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 597, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff.

**Variationen.** - Die Variationsbreite ist nicht sehr gross und beschränkt sich im wesentlichen auf das unterschiedliche Verhältnis Länge-Höhe, die Zuspitzung des Rostrums und die Stärke des mediodorsalen Ecks.

**Vergleich.** - Diese Art ähnelt sehr der rezenten *C. mustela* (L.), die aber in einigen Punkten abweicht: die Gestalt ist gestreckter, das dorsale Eck ist mehr nach vorne verschoben und das Rostrum ist weniger zugespitzt.

Es gibt keine wesentlichen Unterschiede mit den obermiozänen Otolithen von *C. simplicissima* aus der Paratethys; darum sind die Sylter Otolithen bei dieser Art untergebracht. Es ist das erste Mal dass diese Art im nordwesteuropäischen Tertiär gefunden ist.

**Bemerkung.** - Zwischen den Otolithen von *Ciliata* und *Crenilabrus* ist eine oberflächliche Übereinstimmung was die allgemeine Form betrifft. Damit ist Schubert's fehlerhafte Gattungsbestimmung

erklärbar. Der Sulcus beider Gattungen ist aber ganz anders ausgebildet.

Gattung ENCHELYOPUS Bloch & Schneider, 1801

**Diagnosis.** - 1a) Vorderrand gerundet bis leicht zugespitzt. 1b) Dorsalrand stark und gleichmässig gebogen, beiderseits zu einem mediodorsalen Eck ansteigend. 1c) Hinterende gerundet bis leicht zugespitzt. 1d) Ventralrand gerade bis leicht konvex gebogen.  
2a) Pseudocolliculum nicht vorhanden. 2b) Collum dorsal und ventral stark eingeschnürt, vertieft. 2c) Das caudale Colliculum ist länger als das ostiale; beide sind vom Collum erweitert, vertieft und zugespitzt. 2d) Sulcus ziemlich schmal; im ganzen flach, aber in Collumnähe etwas vertieft.  
3) Eine Verdrehung in der Längsachse ist nicht vorhanden; Innenseite leicht konvex, Aussenseite plan bis leicht konvex.  
4) Längswulst nicht vorhanden.

*Enchelyopus* sp.  
(Taf. VIII, Fig. 5a, b)

**Beschreibung.** - Ein für die Gattung *Enchelyopus* schlanker Otolith mit abgerundetem mediodorsalem Eck. Der Ventralrand ist sehr leicht konvex gebogen. Das Rostrum ist ein wenig zugespitzt. Das Hinterende ist abgerundet. Der Dorsalrand zeigt eine in flachen Wellen undulierende Skulptur, während die anderen Ränder fast glatt sind.

Auf der planen Innenseite liegt ein ziemlich kurzer, etwas inframedianer Sulcus, der durch dorsale und ventrale Einschnürungen deutlich in ein kürzeres Ostium und eine längere Cauda unterteilt ist. Eine kurze, kleine Area ist nur schwach ausgebildet.

Die Aussenseite zeigt im mittleren Teil eine senkrecht auf den Rändern stehende grobe aber verschwommene Skulptur.

L: 3,69 mm H: 1,59 mm D: 0,82 mm L/H: 2,32 L/D: 4,48

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 598.

**Bemerkung.** - Die von Gaemers & Schwarzhans (1973) als *Oncocottus asper* neu beschriebene Art muss ebenfalls zu *Enchelyopus* gestellt werden. Zwar stimmt diese Art mit allgemeinen Merkmalen der Gattung *Oncocottus* überein, doch ist der Sulcus, in jener Arbeit fehlinterpretiert, typisch für *Enchelyopus*. Da nun genügend rezentes Vergleichsmaterial vorliegt, wird damit die systematische Stellung offenkundig.

Der von Karrer (1973) als *Gaidropsarus ensis* (Reinhardt), rezent im Nordwestatlantik, abgebildete Otolith ist von seinem Umriss und Sulcus her ein typischer Vertreter der Gattung *Enchelyopus*. Nach Karrer's Beschreibung ist er auch ein planer Otolith, wie bei dieser Gattung üblich.

Gattung indet. (Gaidropsarinae ungewisser Stellung)

*Gaidropsarinum* sp.  
(Taf. II, Fig. 3a, b, c)

**Bemerkung.** - Es liegt nur ein einziges Fragment einer Sagitta vor das eine auffallende Dicke hat. Der Sulcus ist typisch für die Subfamilie; das Collum ist sehr hoch und ist entwickelt wie bei *Ciliata*. Momentan ist uns kein rezenter Döbel bekannt mit solchen dicken Otolithen. Es gibt aber eine ziemlich grosse Anzahl rezenter Döbel-Arten und -Gattungen, und von verschiedenen davon stehen uns noch keine Otolithen zur Verfügung und sind diese auch in der Literatur noch nicht beschrieben.

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Bruchstück einer Sagitta, Koll. RGM 176 599.

Zur Taxonomie der Unterfamilie GAIDROPSARINAE:

*Gaidropsarus*, *Enchelyopus* und *Ciliata* sind drei Gattungen in der Unterfamilie Gaidropsarinae, die nach den folgenden Otolithenmerkmalen unterschieden werden können:



- 1) Längsschnitt  
*Gaidropsarus* (G.): stark konvex-konkav  
*Ciliata* (C.): schwach konvex-konkav  
*Enchelyopus* (E.): plan-plan
- 2) Collum  
G.: vertieft  
C.: gegenüber den Colliculi erhoben  
E.: vertieft
- 3) Caudales Colliculum  
G.: geschwungen und erweitert  
C.: geschwungen und erweitert  
E.: nicht geschwungen, aber erweitert
- 4) Dorsalrand  
G.: schwach s-förmig geschwungen  
C.: gerundetes mediodorsales Eck  
E.: eckiges bis gerundetes mediodorsales Eck
- 5) Hinterende  
G.: dorsal zugespitzt  
C.: ventral zugespitzt  
E.: ventral zugespitzt

#### Unterfamilie MERLUCCIINAE

Gattung MERLUCCIUS Rafinesque, 1810

*Diagnosis.* - 1a) Vorderrand gerundet. 1b) Dorsalrand: grosses, gerundetes prädorsales Eck; postdorsales Eck nicht oder schwach entwickelt. 1c) Hinterende mässig spitz. 1d) Ventralrand gleichmässig und nur wenig gebogen.

2a) Pseudocolliculum klein und wenig entwickelt, wodurch ventralwärts eine kurze, breite, meistens undeutliche Furche vorhanden ist. 2b) Collum schmal und nicht sehr lang; ventral stark eingeschnürt. 2c) Colliculi geräumig, oval bis länglich oval, weit vor dem Otolithenrand endend.

2d) Sulcus hoch und tief.

3) Eine Verdrehung in der Längsachse ist nur wenig entwickelt; Innenseite leicht konvex bis plan, Aussenseite leicht konkav bis plan.

4) Längswulst inframedian.

*Merluccius miocenicus* Koken, 1891

(Taf. VIII, Fig. 1a, b-4a, b)

*Otolithus* (*Merluccius*) *miocenicus* Koken, 1891, S. 85, Fig. 3, Taf. V, Fig. 4.

*Merluccius triangularis* Weiler, 1942, S. 90, Taf. XIII, Fig. 1a, b.

*Merluccius triangularis* Weiler; Gaemers, 1973, S. 70.

*Bemerkung.* - Diese für das Obermiozän und Unterpliozän der Nordsee charakteristischen Merlucciinae liegen auch häufig von Sylt vor. Allerdings sind die meisten Otolithen zerbrochen und es wurden bislang nur juvenile Exemplare vollständig gefunden.

*Material.* - Niveau mit *Dentalium*: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 610. Niveau mit *Ditrupa*-Bank: 10 Sagitten, Koll. RGM 176 607; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 606, Leg. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 6 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 17 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 52 Sagitten, Koll. RGM 176 600-176 605; 23 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. P.A.M. Gaemers, Leg. M.C. Cadée. + Schicht 11: 8 Sagitten, Koll. RGM 176 609. Unhorizontiert: 46 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff; 12 Sagitten, Koll. P. Besel.

*Vergleich.* - Obwohl Koken nur ein sehr jugendliches Exemplar und ein Bruchstück eines erwachsenen Exemplars beschrieben hat, können die Otolithen, die von Weiler (1942) als *M. triangularis* beschrieben sind, in der Synonymie gestellt werden von *M. miocenicus*. Die grosse Höhe und die Form des erhaltenen Teiles des Dorsalrandes von Koken's beschädigtem erwachsenem Exemplar (Koken, 1891, S. 85, Fig. 3) sind nämlich charakteristisch und sind auch vorhanden in *M. triangularis*. *M. miocenicus* ist wahrscheinlich ein direkter Vorläufer von *M. albidus* (Mitchill).

## Familie OPHIDIIDAE

## Unterfamilie NEOBYTHITINAE

Gattung indet. (Neobythitinae ungewisser Stellung)

## Neobythitarum sp.

(Taf. IX, Fig. 9a, b)

**Beschreibung.** - Es handelt sich um einen kleinen Otolithen mit gerundetem, dreieckigem Umriss. Der Ventralrand ist nur wenig gebogen; der Dorsalrand mit einigen flachen Wölbungen versehen, wovon die deutlichste das mitteldorsale Eck bildet. Der Vorderrand ist geräumig und gerundet, während das caudale Ende einigermaßen spitz ist. Im Querschnitt ist der Dorsalrand gerundet, der Ventralrand dagegen scharf.

Die Innenseite ist flach. Der Sulcus ist kurz und liegt deutlich inframedian. Ostium und Cauda sind vollständig miteinander verschmolzen. Auf der Hälfte der Länge des Ostiums befindet sich eine kleine Ausbiegung des Oberrandes. Die Crista superior ist niedrig, aber gut abgesetzt. Die Crista inferior ist viel massiger, geht aber allmählich in das Ventralfeld über. Die Area ist klein und undeutlich. Eine Ventrallinie ist nicht zu beobachten, vermutlich auf Grund einer leichten Beschädigung der Innenseite an dieser Stelle.

Die Aussenseite ist konvex und glatt; der dickste Punkt liegt deutlich vor der Mitte.  
L: 1,44 mm H: 0,85 mm D: 0,39 mm L/H: 1,69 L/D: 3,68

**Material.** - Niveau mit Aporrhais-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 611.

## Ordnung PERCIFORMES

## Unterordnung PERCOIDEI

## Familie MORONIDAE

Gattung MORONE Mitchill, 1814

*Morone rectidorsalis* n. sp.

(Taf. X, Fig. 1a, b, 2a, b)

**Typus.** - Holotyp: Taf. X, Fig. 1a, b; Koll. RGM 176 612, Leg. R. Klockenhoff.

**Locus typicus.** - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum.** - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit Aporrhais-Bank.

**Derivatio nominis.** - rectus (lat.) = gerade. Nach dem geraden Dorsalrand.

**Diagnosis.** - Eine *Morone*-Art mit relativ dünnen Otolithen. Prä- und postdorsales Eck sind gerundet und schwach entwickelt. Otolith in der Längsachse mässig gebogen. Dorsalrand zwischen prä- und postdorsalem Eck gerade.

**Beschreibung.** - Die Otolithen sind für die Gattung *Morone* ziemlich gedrungen. Der gleichmässige Ventralrand ist im medianen Teil stark gebogen. Das Hinterende ist in der Höhe des Sulcus etwas zugespitzt, dorsal davon gerundet. Der Dorsalrand ist regelmässig bis leicht unregelmässig skulpturiert. Ein prädorsales Eck ist nur sehr schwach entwickelt und die Strecke zum postdorsalen Eck verläuft gerade. Das Rostrum ist kräftig entwickelt und gleichmässig zugespitzt. Eine kleine Excisura kann bei gut erhaltenen Stücken vorhanden sein. Das Antirostrum ist immer sehr schwach entwickelt.

Die Innenseite ist konvex und zeigt einen leicht supramedian gelegenen Sulcus. Das Ostium ist erweitert und etwa halb so lang wie die Cauda. Während der dorsale Rand des Ostiums kurz und zum Antirostrum halbkreis-artig nach oben gebogen ist, verläuft sein ventraler Rand vorne etwa gerade und ist zur Cauda hin kräftig nach hinten erweitert. Die Cauda ist schlanker, im vorderen Teil etwas geschwungen und hinten deutlich abwärtsgebogen. Sie endet randnah. Eine kleine, ziemlich tiefe Area ist nur über dem vorderen Teil der Cauda gelegen. Eine ausgeprägte Ventrallinie fehlt.

Der Längsschnitt ist deutlich konvex-konkav.

Die Aussenseite ist im dorsalen Bereich grob randlich skulpturiert, im ventralen feiner und im mittleren Teil unskulpturiert. Die dickste Partie liegt deutlich ventral.

(L: + 5,76 mm) H: 3,29 mm D: 0,97 mm L/H: + 1,8 L/D: + 6,0 (Holotyp)  
L: 5,24 mm H: 2,79 mm D: 0,77 mm L/H: 1,88 L/D: 6,79 (abgerollt)

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 2 Sagitten, Koll. RGM 176 612, 176 613, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff; 4 zerbrochene Sagitten, Koll. RGM 176 614-176 616. Niveau mit *Ditrupa*-Bank: 1 zerbrochene Sagitta, Koll. RGM 176 617. Unhorizontiert: 1 abgerollte Sagitta, Koll. R. Klockenhoff.

**Vergleich.** - Es handelt sich um einen typischen Vertreter der Gattung *Morone*, der sowohl an die rezente Art *M. labrax* L. als auch an die miozäne Art *M. limburgensis* (Posthumus) erinnert. Die rezente Art besitzt allerdings schlankere Otolithen mit dem Verhältnis Länge-Höhe 2,3 bis 2,4. Sie sind auch etwas stärker gebogen und noch dünner. Ebenso wie die Otolithen von *M. limburgensis* zeigen sie ein deutliches prädorsales Eck, von wo der Dorsalrand mehr oder minder geschwungen zum Hinterende abfällt. *M. limburgensis* unterscheidet sich neben diesem Merkmal noch durch eine geringere Biegung der Längsachse und grössere Dicke von *M. rectidorsalis*.

Familie SCIAENIDAE Cuvier, 1829  
Gattung ARGYROSUM De la Pylaie, 1835

*Argyrosomus holsaticus* (Koken, 1891)  
(Taf. IX, Fig. 6a, b, c)

**Bemerkung.** - Diese aus dem Mittelmiozän des Nordsee-Beckens häufig erwähnte Art, ist nun auch aus dem Obermiozän von Sylt bekannt. Zu vermerken ist, dass bei unseren Exemplaren das Hinterende ziemlich eckig ausgebildet ist. Die Gestalt ist etwas länglicher als die der rezenten Art *A. regius* (Asso, 1801), aber hinsichtlich anderer Merkmale, zum Beispiel der massige Höcker auf der Aussenseite, ist gute Übereinstimmung zu finden.

**Material.** - Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank): 1 Bruchstück, Koll. RGM 176 618, Leg. R. Klockenhoff. Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 2 Bruchstücke, Koll. RGM 176 619; 1 abgerollte Sagitta, Koll. P.A.M. Gaemers.

Gattung indet. (Sciaenidae ungewisser Stellung)

*Sciaenidarum staringi* Posthumus, 1923  
(Taf. IX, Fig. 1a, b, 2)

**Diagnosis.** - Alle Ränder fein skulpturiert. Cauda-Ende stark, etwa senkrecht nach unten gebogen. Dorsalrand vorne konvex, hinten leicht konkav bis gerade. Ostiales Colliculum im medianen Teil des ventralen Randes ganz leicht eingebogen.  
(L: 3,49 mm) H: 2,20 mm D: 0,76 mm (Taf. IX, Fig. 1)

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 620, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 622; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 621, Leg. P. Besel; 1 Sagitta, Koll. P. Besel.

*Sciaenidarum beseli* n. sp.  
(Taf. IX, Fig. 3, 4, 5a, b, 7a, b, 8a, b, 10a, b)

*Sciaenidarum ellipticus* Weiler, 1942, S. 53, Taf. IV, Fig. 10, non Fig. 7-9, und non Taf. VI, Fig. 5.

**Typus.** - Holotyp. Taf. IX, Fig. 7a, b; Koll. RGM 176 623.

**Locus typicus.** - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum.** - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

*Derivatio nominis.* - Nach Herrn P. Besel, Eutin, Bundesrepublik Deutschland, der uns mehrere Otolithen zur Bearbeitung zur Verfügung stellte.

*Diagnosis.* - Alle Ränder unskulpturiert. Dorsalrand mit mediodorsalem Höcker, ansonsten relativ gerade. Cauda vor der Abwärtsbiegung etwas nach oben verlaufend. Ostiales Colliculum im medianen Teil des ventralen Randes stark eingebogen.

*Beschreibung.* - Es ist ein gestreckter, an allen Rändern glatter Otolith. Der Schwerpunkt des gerundeten Hinterendes ist zum Dorsalrand verlagert. Dieser ist nur wenig gebogen und zeigt einen charakteristischen mediodorsalen Höcker. Der Vorderrand ist gleichmässig gerundet, ohne die Andeutung von Rostrum, Antirostrum und Excisura. Der Ventralrand ist wenig und gleichmässig gebogen und hat seinen Schwerpunkt in der Mitte.

Auf der leicht konvexen Innenseite liegt ein leicht supramedianer, gut gegliederter Sulcus. Das Ostium ist nur wenig kürzer als die Cauda, flacher und viel stärker erweitert. Sein Colliculum ist im medianen Teil des ventralen Randes deutlich eingebogen. Die engere, tiefere und etwas längere Cauda führt im Beginn leicht aufwärts und biegt am Ende gleichmässig gerundet fast senkrecht ab. Eine lange, schmale Area liegt über dem gesamten Sulcus. Eine Crista superior ist infolge dessen erkennbar. Eine Ventrallinie fehlt.

Der Längsschnitt ist in der Anlage leicht konvex-konkav, aber wegen einer starken Verdickung der Aussenseite leicht bikonvex.

Die Aussenseite zeigt eine mehr oder weniger starke Skulptur, die in der Mitte tuberkelig, am Rande furchenartig ausgebildet ist. Diese Skulptur auf der Aussenseite drückt sich am Otolithenrand nicht oder nur als Undulation aus.

|              |            |            |             |             |                    |
|--------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------------|
| (L: 5,73 mm) | H: 3,29 mm | D: 1,54 mm | L/H: + 1,75 | L/D: + 3,75 | (Holotyp)          |
| (L: 7,31 mm) | H: 4,14 mm | D: 1,91 mm | L/H: + 1,76 | L/D: + 3,83 | (Taf. IX, Fig. 10) |
| L: 3,12 mm   | H: 1,66 mm | D: 0,65 mm | L/H: 1,88   | L/D: 4,82   | (Taf. IX, Fig. 3)  |
| L: 2,92 mm   | H: 1,69 mm | D: 0,63 mm | L/H: 1,73   | L/D: 4,66   | (Taf. IX, Fig. 4)  |

*Material.* - Niveau mit *Ditrupe*-Bank (Otolithen-Bank): 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff. Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 6 Sagitten, Koll. RGM 176 623-176 627; 2 Sagitten, Koll. RGM 176 628, 176 629, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 630, Leg. P. Besel; 1 Sagitta, Koll. P. Besel.

*Variationen.* - Obwohl der Habitus dieser Art immer gleich bleibt, gibt es einige Variationen bei der Skulptur der Aussenseite. Das einzige vorliegende grosse Exemplar fällt durch einige Merkmale auf, die als ontogenetisch gewertet werden können. Es sind die grössere Dicke, die ausgeprägtere Skulptur, die geringere Länge und das massiger entwickelte Hinterende mit einer dorsalen Ecke. Charakteristisch sind aber auch für dieses Exemplar der mediodorsale Höcker, die Einbuchtung des ostialen Colliculums und die Aufwärtsbiegung des vorderen Cauda-Abschnittes.

*Vergleich.* - Der sehr charakteristisch entwickelte Sulcus unterscheidet diese Form von den bekannten rezenten Otolithen der Familie Sciaenidae. Von den fossilen Arten ist *Sciaenidarum staringi* am nächsten verwandt, bei welchem allerdings die Einbiegung des ostialen Colliculums viel schwächer vorhanden ist.

*Bemerkung.* - Weiler stellte 1942 eine neue Art aus dem Miozän auf, *Sciaenidarum ellipticus*, die sich später als Synonym von *S. staringi* erwies (Weiler, 1959). Dies trifft für seinen Holotyp (Weiler, 1942, Taf. VI, Fig. 5) sowie die meisten anderen abgebildeten Otolithen (Taf. IV, Fig. 7-9) zu, nicht aber für den in Taf. IV, Fig. 10 abgebildeten Otolithen. Dieser gehört vielmehr zu unserer neuen Art *S. beseli*.

Unterordnung AMMODYTOIDEI  
Familie AMMODYTIDAE Bonaparte, 1846  
Gattung HYPEROPLUS Günther, 1862

*Hyperoplus lanceolatus sculptus* Gaemers & Schwarzhans, 1973  
(Taf. X, Fig. 3a, b)

*Material.* - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 631, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 632.

*Bemerkung.* - Es liegen zwei etwas erodierte Otolithen vor, die jedoch in allen erkennbaren Merkmalen deutlich mit der von Gaemers & Schwarzhans aus dem Pliozän Antwerpens beschriebenen Unter-

art der rezenten Art übereinstimmen. Durch die Erosion ist kaum noch etwas von der Skulptur erhalten, während der Umriss nicht in Mitleidenschaft gezogen ist.

Unterordnung GOBIOIDEI  
Familie GOBIIDAE Bonaparte, 1831  
Gattung GOBIUS Linné, 1758

*Gobius pretiosus* Procházka, 1893  
(Taf. II, Fig. 5a, b, 8a, b; Taf. X, Fig. 11a, b)

L: 2,12 mm H: 1,67 mm D: 0,63 mm L/H: 1,27 L/D: 3,37 (Taf. II, Fig. 5)  
L: 1,39 mm H: 1,24 mm D: 0,47 mm L/H: 1,13 L/D: 2,96 (Taf. II, Fig. 8)

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 14 Sagitten, Koll. RGM 176 633, 176 634; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 635, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff; 2 Sagitten, Koll. P.A.M. Gaemers; 1 Sagitta, Koll. P.A.M. Gaemers, Leg. M.C. Cadée. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 636, Leg. R. Klockenhoff; 3 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff.

**Bemerkung.** - Die Bestimmung dieser Otolithen als *G. pretiosus* ist nur als vorläufig anzusehen, bis Klarheit darüber gewonnen ist, ob diese Art synonym ist mit *G. multipinnatus* (H. v. Meyer, 1852).

Gattung POMATOSCHISTUS Gill, 1863

*Pomatoschistus* sp.  
(Taf. II, Fig. 7a, b, 9a, b)

**Beschreibung.** - Es liegen verschiedene kleine, hohe und gleichmässig gerundete, am Hinterende abgestutzte Otolithen vor. Eine Skulptur ist nicht vorhanden. Die Innenseite ist flach mit einem median gelegenen Sulcus, der die für diese Gattung typische Form hat. Eine stark gebogene randnahe Ventrallinie ist erkennbar. Der Längsschnitt ist plan-konvex.  
L: 0,88 mm H: 0,87 mm D: 0,29 mm L/H: 1,01 L/D: 3,07 (Taf. II, Fig. 7)

**Material.** - Niveau mit *Ditropa*-Bank: 5 Sagitten, Koll. RGM 176 640. Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 5 Sagitten, Koll. RGM 176 638, 176 639. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 637, Leg. P. Besel.

Unterordnung BLENNIOIDEI  
Familie ZOARCIDAE  
Gattung LYCODES Reinhardt, 1838

*Lycodes lobatus* n. sp.  
(Taf. II, Fig. 1a, b, c)

**Typus.** - Holotyp: Taf. II, Fig. 1a, b, c; Koll. RGM 176 654, Leg. R. Klockenhoff.

**Locus typicus.** - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum.** - Obermiozän, Sylt-Stufe, unhorizontiert.

**Derivatio nominis.** - lobatus (lat.) = gebogen. Nach den mehr oder weniger gleichmässig gebogenen Rändern.

**Diagnosis.** - Ventralrand und Dorsalrand sind gleichmässig gebogen. Der Sulcus liegt median; Rostrum dadurch sehr hoch.

**Beschreibung.** - Es ist ein gedrungener Otolith, dessen Ränder alle sehr gerundet sind und keine Skulptur zeigen. Die höchste Stelle liegt dorsal wie ventral in der Mitte. Das massige Rostrum ist hoch und vorne gerundet. Eine flache Excisura und ein kleines, breit gerundetes Antirostrum sind vorhanden. Das Hinterende ist median am weitesten herausgebogen.

Auf der flachen Innenseite liegt ein medianer, gerader, schmaler und kurzer Sulcus der weit vor dem Hinterende endet. Eine Unterteilung in Ostium und Cauda ist nicht sehr gut zu erkennen. Das Ostium ist etwas länger als die Cauda. Am Collum ist der Sulcus ventral und dorsal sehr wenig eingebogen. Der Sulcus ist fast gerade. Er ist zum Vorderrand nicht erweitert. Das ostiale Colliculum ist nach vorne etwas zugespitzt. Cristen, Area und Ventrallinie sind nicht erkennbar.

Der Längsschnitt ist im wesentlichen plan-plan.

Die Aussenseite zeigt ausser einer sehr schwachen Excisuralfurche, einer ringförmigen Vertiefung in der Mitte des Otolithen und einer kaum erkennbaren ventralen Furche keine Skulptur.

L: 0,98 mm H: 0,78 mm D: 0,30 mm L/H: 1,25 L/D: 3,3 (Holotyp, beschädigt)  
L: 1,15 mm H: 0,9 mm D: 0,35 mm L/H: 1,28 L/D: 3,29 (Holotyp auf der Abbildung, Taf. II, Fig. 1).

**Material.** - Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 654, Leg. R. Klockenhoff.

**Vergleich.** - Durch die allgemein gerundeten Ränder, den median und nicht inframedian gelegenen Sulcus und das Fehlen einer leichten Erweiterung des Ostiums am Vorderrand ist dieser Otolith von den rezenten Vertretern der Gattung *Lycodes*, die ansonsten sehr ähnlich sind, unterschieden. Die Otolithen von *Lycodapus* sind durch ein noch viel stärker erweitertes Ostium und ein kräftiges Rostrum getrennt. Da der Sulcus von *Lycodes lobatus* mehr an die Otolithen von *Lycodes* erinnert, wird diese Art zur selben Gattung gestellt.

**Bemerkung.** - Es muss erwähnt werden, dass unser Otolith eventuell ein juveniles Exemplar darstellt; es ist der erste im Tertiär nachgewiesene Otolith dieser Familie.

Nach dem Photographieren des Otolithen wurde das Exemplar beschädigt, wodurch eine gesamte Wuchsschicht verloren gegangen ist. Darum sind zwei Serien von Messungen angegeben, eine nach und eine vor der Beschädigung.

Familie und Gattung indet. (Perciformes ungewisser Stellung)

Perciformorum sp.  
(Taf. X, Fig. 10a, b)

**Beschreibung.** - Es liegt nur ein etwas beschädigter Otolith vor, dessen ostialer Teil ganz fehlt. Die höchste Stelle des flach gebogenen Ventralrandes ist weit nach vorne verlagert. Der Dorsalrand zeigt eine deutliche prädorsale Ausbiegung, nach welcher er fast gerade zum Hinterende verläuft. Er ist schwach unduliert. Das Hinterende ist gleichmässig gerundet.

Auf der leicht konvexen Innenseite liegt ein etwas supramedianer Sulcus. Die erhaltene Cauda ist vorne etwa gerade und schmal, im hinteren Teil erweitert, etwas nach unten abgebogen und vertieft. Das fast ganz fehlende Ostium zeigt an seinem Ansatz, dass es etwas erweitert ist. Die Area ist über dem vorderen Teil der Cauda halbkreisförmig abgesetzt. In diesem Bereich ist eine Crista superior vorhanden. Eine Crista inferior fehlt und eine Ventrallinie ist nicht zu erkennen. Der Sulcus endet sehr nah am Hinterrand.

Der Längsschnitt ist nicht sehr stark konvex-konkav. Der Otolith ist in der Längsachse ein wenig verdreht.

Die erodierte Aussenseite zeigt dorsal Spuren einer randlichen Skulptur.

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 668, Leg. R. Klockenhoff.

Ordnung SCORPAENIFORMES  
Familie SCORPAENIDAE Risso, 1826  
Gattung SEBASTES Cuvier, 1829

?*Sebastes fitchi* n. sp.  
(Taf. II, Fig. 16a, b-23a, b)

*Typus.* - Holotyp: Taf. II, Fig. 20a, b, c; Koll. RGM 176 655, Leg. R. Klockenhoff.

*Locus typicus.* - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

*Stratum typicum.* - Obermiozän, Sylt-Stufe, unhorizontiert.

*Derivatio nominis.* - Nach Herrn J.E. Fitch, dem wir mannigfaltige Hilfe verdanken.

*Diagnosis.* - Kleine flache Otolithen mit undulierten Rändern. Sulcus median. Ostium und Cauda gleichlang. Excisura, Rostrum und Antirostrum scharf. Postcaudale Senke zum Hinterrand. Aussen-seite mit Umbo.

*Beschreibung.* - Es handelt sich um kleine, flache Otolithen, deren Umriss sehr variabel ist. In der Regel ist der gleichmässig gebogene Dorsalrand unduliert bis gewellt; ebenso der Hinterrand. Der weniger stark gebogene Ventralrand ist im hinteren Teil meist glatt, im vorderen manchmal mit einer zackenartigen Skulptur versehen. Das spitze Rostrum ist länger als das ebenfalls gut entwickelte Antirostrum. Eine Excisura ist meist sehr scharf ausgebildet.

Auf der flachen Innenseite liegt ein medianer in zwei gleichlange Sulcusteile unterteilter Sulcus. Das Ostium ist tiefer als die Cauda und besonders dorsal etwas erweitert. Die Cauda ist fast gerade, im hinteren Teil erst etwas nach oben ausgebogen und am Ende ein wenig nach unten. Vom Ende der Cauda führt eine deutliche postcaudale Senke zum Hinterende des Otolithen. Das Ende dieser Senke kann am Hinterrand als leichte Einbiegung gekennzeichnet sein. Eine kleine, aber deutliche Area ist über dem medianen Teil des Sulcus vorhanden. Hier ist eine Crista superior gut zu erkennen. Eine Crista inferior fehlt. Sehr randnah verläuft eine undeutliche Ventrallinie.

Der Längsschnitt ist plan-konvex.

Die Aussenseite zeigt einen etwas vor der Mitte des Otolithen gelegenen Umbo und eine kurze mehr oder weniger scharf ausgeprägte Excisurfurche. Ansonsten sind nur individuell unterschiedliche unregelmässige und wenige un tiefe Furchen erkennbar.

|            |            |            |           |           |                    |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|--------------------|
| L: 1,79 mm | H: 1,22 mm | D: 0,38 mm | L/H: 1,47 | L/D: 4,76 | (Holotyp)          |
| L: 1,92 mm | H: 1,31 mm | D: 0,34 mm | L/H: 1,47 | L/D: 5,71 | (Taf. II, Fig. 18) |
| L: 1,72 mm | H: 1,29 mm | D: 0,34 mm | L/H: 1,34 | L/D: 5,12 | (Taf. II, Fig. 21) |
| L: 1,53 mm | H: 1,22 mm | D: 0,38 mm | L/H: 1,26 | L/D: 4,08 | (Taf. II, Fig. 17) |
| L: 1,47 mm | H: 1,15 mm | D: 0,34 mm | L/H: 1,28 | L/D: 4,35 | (Taf. II, Fig. 16) |
| L: 1,17 mm | H: 1,11 mm | D: 0,36 mm | L/H: 1,05 | L/D: 3,28 | (Taf. II, Fig. 23) |

*Material.* - Niveau mit *Dentalium*: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 667. Niveau mit *Ditrupa*-Bank: 8 Sagitten, Koll. RGM 176 661; 3 Sagitten, Koll. RGM 176 663-176 665, Leg. R. Klockenhoff (Krebs-scheren-Bank); 13 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 1 Sagitta, Koll. RGM 176 662, Leg. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank); 9 Sagitten, Koll. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Ni-veau mit *Aporrhais*-Bank: 31 Sagitten, Koll. RGM 176 659, 176 660; 2 Sagitten, Koll. R. Klocken-hoff. Unhorizontiert: 4 Sagitten, Koll. RGM 176 655-176 658, Leg. R. Klockenhoff; 2 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff. + Schicht 11: 8 Sagitten, Koll. RGM 176 666.

*Variationen.* - Die Variationsbreite dieser Art ist sehr gross und drückt sich bereits in den unterschiedlichen Verhältnissen von Länge-Höhe aus. Weiter kann die Skulptur recht unterschiedlich sein: der Dorsalrand mehr oder weniger kräftig unduliert, das Hinterende an der Mündung der postcaudalen Senke eingebuchtet oder nicht, sein Schwerpunkt median oder mehr dorsal, und schliesslich das Vorhandensein oder Fehlen einer zackenartigen Skulptur am vorderen Ventralrand. Das Rostrum kann spitz oder mehr gerundet erscheinen.

Zu erwähnen ist, dass ein sehr aberranter Otolith vorliegt (Taf. II, Fig. 23), der nur mit Vorbehalt zur gleichen Art gestellt werden kann. Er ist sehr gedrunen und zeigt ein senkrecht abgestutztes Hinterende, das median eingebogen ist. Auffallend ist auch sein kurzes, gedrunenes und nach unten abgeschrägtes Rostrum, sowie das dorsal durch eine Einbiegung des Dorsalrandes abgesetzte Antirostrum, welches sehr gerundet ist. Die bei *S. fitchi* recht typische zackenar-tige Ausbildung des vorderen Ventralrandes ist allerdings ebenfalls gut entwickelt.

*Bemerkung.* - Diese Otolithen zeigen die meiste Verwandtschaft zu den rezenten Otolithen der Gat-tung *Sebastes*. Alle rezente Arten von *Sebastes* sind aber viel grösser und haben viel grössere Otolithen als unsere neue fossile Art. Es liegen genügend fossile Exemplare vor und die Morpho-logie der Otolithen ist derartig, dass wir davon überzeugt sind, dass die grössten Otolithen von *Sebastes fitchi* von erwachsenen Fischen stammen. Der Grösse-Unterschied zwischen der fos-silen Art und rezente *Sebastes*-Arten ist so stark, dass wir ein Fragezeichen vor der Gattungs-name der neuen Art gestellt haben. Es ist denkbar, dass *Sebastes fitchi* der Anfang ist von der Evolution einer oder mehrerer Linien welche zu einer oder mehreren rezenten *Sebastes*-Arten geführt hat auf die gleiche Weise wie bei den Gadiden üblich.

Gattung indet. (Scorpaenidae ungewisser Stellung)

Scorpaenidarum sp.

(Taf. I, Fig. 13a, b; Taf. II, Fig. 13a, b, c, 14a, b, 15a, b)

**Beschreibung.** - Die im Prinzip leicht erkennbaren Otolithen dieser Gruppe liegen mit Ausnahme eines juvenilen Otolithen nur in Bruchstücken vor, die genaue Vergleiche ausschliessen. Es handelt sich um flache sehr dünne Otolithen mit einem tiefen etwas inframedianen Sulcus. Der Ventralrand ist flach gebogen und nicht skulpturiert. Der Dorsalrand ist, besonders median etwas stärker gebogen und durch kräftige Zacken stark skulpturiert. Eine tiefe und scharfe Excisura und ein deutliches Antirostrum sind vorhanden, während das Rostrum leider in keinem Fall erhalten ist. Nach den Bruchflächen zu urteilen, muss es jedoch recht gross gewesen sein.

Die Innenseite ist nur sehr leicht konvex. Das Ostium des Sulcus ist nur wenig erweitert und zum Collum etwas vertieft. Die Cauda ist gerade und am Hinterende etwas erweitert. Die Crista superior ist gut entwickelt. Über ihr liegt eine tiefe und grosse Area. Eine undeutliche Ventrallinie verläuft nahe am Otolithenrand.

Der Längsschnitt ist schwach konvex-schwach konkav.

Die Aussenseite zeigt einen medianen Umbo und eine scharfe, lange Excisurfurche. Eine ver-schwommene Skulptur ist nur dorsal erkennbar.

L: 1,72 mm H: 1,00 mm D: 0,32 mm L/H: 1,72 L/D: 5,44 (Taf. I, Fig. 13)

**Material.** - Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank): 1 Sagitta, Koll. RGM 176 645, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff. Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 4 Sagitten, Koll. RGM 176 641-176 644. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 646, Leg. R. Klockenhoff.

**Vergleich.** - Auf Grund der mangelnden Erhaltung lassen diese Otolithen sich noch nicht einer Gattung der Scorpaeniden zuordnen. Vom Habitus ähneln die rezenten Otolithen am meisten der Gattung *Pterois* und weniger *Scorpaena*. Während bei *Pterois* die Cauda wie bei unseren Otolithen ganz gerade ist, ist sie bei *Scorpaena* ganz leicht abwärtsgebogen.

Familie TRIGLIDAE, Risso, 1826

Gattung TRIGLOPORUS J.L.B. Smith, 1934

*Trigloporus boschi* n. sp.

(Taf. X, Fig. 6a, b, 7a, b, 8a, b)

**Typus.** - Holotyp: Taf. X, Fig. 8a, b; Koll. RGM 176 647.

**Locus typicus.** - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

**Stratum typicum.** - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank).

**Derivatio nominis.** - Nach Herrn M. van den Bosch, welcher uns viel Otolithenmaterial zur Bearbeitung zur Verfügung stellte.

**Diagnosis.** - Ein relativ gestreckter Otolith einer *Trigloporus*-Art mit mediodorsalem, nicht gerundetem Eck. Ventralrand wenig gebogen. Excisura sehr klein. Rostrum relativ lang und spitz. Mittlere Partie des Sulcus schmal, lang und wenig aufwärtsgebogen.

**Beschreibung.** - Umriss relativ gestreckt. Ventralrand flach gebogen und ohne Eck. Am Dorsalrand ist ein nicht gerundetes mediodorsales Eck gut entwickelt. Das Hinterende ist ab Caudahöhe fast senkrecht abgeschrägt und ventral zugespitzt. Das Rostrum ist lang und spitz, während ein Antirostrum und eine Excisura nur schwach entwickelt sind. Der Dorsalrand ist nahezu unskulpturiert, während der Ventralrand im mittleren und hinteren Teil deutlich skulpturiert ist.

Die Innenseite ist konvex und zeigt einen median bis leicht supramedian gelegenen Sulcus. Alle Sulcusteile sind gleichlang entwickelt: Ostium, Cauda und Collum. Das Ostium ist etwa gleichhoch wie die Cauda oder sogar schmaler und beide sind gegenüber dem Collum vertieft. Die Cauda ist für die Trigliden typisch erweitert und gebogen. Das Collum ist höher als die anderen Sulcusteile, schlanker und ziemlich gerade. Die Area ist tief und gross, wie für *Trigloporus* üblich. Dagegen ist eine sehr randnahe Ventrallinie nur sehr undeutlich erkennbar. Die Crista superior ist scharf, die Crista inferior schwach entwickelt.



Der Längsschnitt ist deutlich konvex-konkav.

Auf der Aussenseite ist ein medianer Umbo nur sehr leicht angedeutet. Das Rostrum und das spitze Hinterende sind durch zur Mitte verflachende Längswülste verstärkt. Eine Excisurfurche kann vorhanden sein. Eine verschwommene, kurze, radiale und randliche Furchung ist unterschiedlich und immer undeutlich ausgebildet.

L: 2,86 mm H: 1,98 mm D: 0,57 mm L/H: 1,45 L/D: 5,03 (Taf. X. Fig. 7)

L: 3,05 mm H: 2,16 mm D: 0,61 mm L/H: 1,41 L/D: 5 (Holotyp)

*Trigloporus lastoviza* (Brünnich), rezent, Südportugal (Koll. Gaemers):

L: 3,27 mm H: 2,31 mm D: 0,71 mm L/H: 1,41 L/D: 4,63

L: 4,31 mm H: 3,22 mm D: 0,78 mm L/H: 1,34 L/D: 5,5

**Material.** - Niveau mit *Ditrupe*-Bank (Krebsscheren-Bank): 1 Sagitta, Koll. RGM 176 647, Leg. K.-U. Bossau. Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 4 Sagitten und 2 Bruchstücke, Koll. RGM 176 648-176 651. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff.

**Vergleich.** - Die einzige andere fossile Trigliden-Art im Nordsee-Becken, *Trigla asperoides* Schubert, zeigt hinsichtlich des Sulcus grosse Ähnlichkeiten doch ist sie durch folgende Merkmale leicht zu unterscheiden: das sehr kurze Rostrum, der weit nach hinten verlagerte Schwerpunkt des Ventralrandes und das massige Hinterende. Von der Gestalt auch ähnlich ist *T. darderi* Bauza-Rullan aus dem Pliozän Mallorca's, bei dem aber ein deutliches medioventrales Eck vorhanden ist. *T. darderi* ist etwas schlanker, das Verhältnis Länge-Höhe ist 1,5, besitzt ein prädorsales Eck und eine randferne Ventrallinie. Am verwandtesten allerdings ist die rezent auch in der Nordsee vorkommende Art *Trigloporus lastoviza* (Brünnich), als dessen Vorfahre *T. boschi* wahrscheinlich aufzufassen ist. Bei *T. lastoviza* fallen folgende Unterschiede auf: das Collum ist kürzer und deutlich aufwärts geschwungen, das Rostrum ist kürzer, das mediodorsale Eck ist mehr gerundet und das Hinterende ist schräg abgestutzt.

Ordnung PLEURONECTIFORMES

Familie BOTHIDAE

Gattung ARNOGLOSSUS Bleeker, 1862

*Arnoglossus* aff. *miocenicus* Weiler, 1962

(Taf. II, Fig. 10a, b, 11a, b)

**Beschreibung.** - Ziemlich lange, flache Otolithen mit etwa rechteckigem Umriss. Die Ränder sind glatt oder nur wenig und grob skulpturiert. Der Dorsalrand ist gerader als der Ventralrand. Beide sind gleichmässig gebogen. Das Hinterende ist senkrecht abgestutzt oder nach vorne-unten abgeschrägt. Der Ventralrand ist vorne derart aufgebogen, dass das Rostrum zum Ostium sehr schmal ist. Rostrum, Antirostrum und Excisura sind nur schwach entwickelt. Durch ein deutliches prädorsales Eck ist das Antirostrum massig.

Die flache Innenseite zeigt die für *Arnoglossus* typischen Merkmale. Zu erwähnen ist, dass das Ostium sehr tief öffnet.

Der Längsschnitt ist plan-plan.

Die Aussenseite ist nahezu unskulpturiert, zeigt aber gelegentlich eine Excisurfurche.

L: 1,09 mm H: 0,81 mm D: 0,32 mm L/H: 1,34 L/D: 3,44 (Taf. II, Fig. 10)

L: 0,99 mm H: 0,77 mm D: 0,30 mm L/H: 1,29 L/D: 3,3 (Taf. II, Fig. 11)

**Material.** - Niveau mit *Ditrupe*-Bank: 4 Sagitten, Koll. RGM 176 672; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 13 Sagitten, Koll. RGM 176 669-176 671. Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 673, Leg. R. Klockenhoff.

**Bemerkung.** - Die von Weiler (1962) neu beschriebene Art *A. miocenicus* zeigt meist eine feinere Skulptur, ist gedrungener und stärker abgerundet und hat öfter eine konkave Stelle am Dorsalrand. Bis auf das letzte Merkmal stimmen die von Heinrich (1969) als *Solea* sp. *approximata* abgebildeten Otolithen mit Weiler's Stücken gut überein und müssen daher zur selben Art gerechnet werden. Die Sylter Otolithen dagegen weisen, wie der obige Vergleich zeigt, grössere Unterschiede auf. Allerdings sind unsere Exemplare in der Regel grösser, und die kleineren zeigen mehr Ähnlichkeiten mit Weiler's Abbildungen. Deshalb werden diese Otolithen mit Vorbehalt zu *A. miocenicus* gestellt.

Gattung LEPIDORHOMBUS Günther, 1862

*Lepidorhombus kloickenhoffi* n. sp.  
(Taf. VIII, Fig. 6a, b-11a, b)

*Typus*. - Holotyp: Taf. VIII, Fig. 6a, b; Koll. RGM 176 674, Leg. R. Klockenhoff.

*Locus typicus*. - Sylt-Ost, Morsum-Kliff, Bundesrepublik Deutschland.

*Stratum typicum*. - Obermiozän, Sylt-Stufe, Niveau mit *Aporrhais*-Bank.

*Derivatio nominis*. - Nach Herrn R. Klockenhoff, welchem wir viel des beschriebenen Materials verdanken.

*Diagnosis*. - Ein gedrungener Otolith einer *Lepidorhombus*-Art mit kräftig gebogenem Ventralrand. Linke Otolithen mit etwa parallelogramartigem Umriss und nach vorne-unten abgeschrägtem Hinterende. Rechte Otolithen fast rund.

*Beschreibung*. - Es handelt sich um gedrungene Otolithen ohne jegliche randliche Skulptur. Die linken Otolithen haben einen etwa parallelogramartig nach hinten verschobenen Umriss. Der Ventralrand ist am Hinterende nach oben, zu einem deutlichen postdorsalen Eck abgeschrägt. Der Dorsalrand ist flacher gebogen und ist mediodorsal am stärksten aufgewölbt. Von diesem mediodorsalen Eck fällt der Dorsalrand mehr oder weniger gleichmässig zu einem etwas vorspringenden, gerundeten Rostrum ab. Ein flaches, schwach entwickeltes und gerundetes Antirostrum ist jedoch meist vorhanden. Die rostrale Partie ist hoch und eine Excisura fehlt.

Die rechten Otolithen sind im Umriss stärker gerundet und zeigen nur selten ein deutliches postdorsales Eck. Das Rostrum ist viel schwächer entwickelt oder fehlt sogar ganz. Der Dorsalrand ist, auch in der vorderen Partie, stärker gebogen.

Auf der flachen Innenseite ist die hintere Partie des Sulcus, welche durch eine flache, halbkreisförmige Area umgeben ist, erhöht. Der Sulcus ist relativ kurz und liegt median bis leicht supramedian. Eine Unterteilung in ein längeres Ostium und eine kürzere Cauda ist undeutlich, aber erkennbar. Das Ostium ist zum Vorderrand, besonders dorsal etwas erweitert.

Der Otolith ist mässig dick und der Längsschnitt plan-plan.

Auf der Aussenseite ist keinerlei Skulptur zu erkennen.

|            |            |            |           |           |                                     |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------------------------------|
| L: 3,65 mm | H: 3,43 mm | D: 0,88 mm | L/H: 1,06 | L/D: 4,15 | (Holotyp, linke Sagitta)            |
| L: 2,96 mm | H: 2,82 mm | D: 0,69 mm | L/H: 1,05 | L/D: 4,29 | (linke Sagitta)                     |
| L: 2,31 mm | H: 1,78 mm | D: 0,55 mm | L/H: 1,30 | L/D: 2,41 | (Taf. VIII, Fig. 7, linke Sagitta)  |
| L: 1,94 mm | H: 1,49 mm | D: 0,50 mm | L/H: 1,31 | L/D: 3,92 | (linke Sagitta)                     |
| L: 2,71 mm | H: 2,51 mm | D: 0,67 mm | L/H: 1,08 | L/D: 4,04 | (rechte Sagitta, Taf. VIII, Fig. 9) |
| L: 1,53 mm | H: 1,14 mm | D: 0,33 mm | L/H: 1,35 | L/D: 4,70 | (rechte Sagitta)                    |

*Material*. - Niveau mit *Ditrupe*-Bank: 1 linke und 1 rechte Sagitta, Koll. RGM 176 682, 176 683; 1 linke Sagitta, Koll. RGM 176 680, Leg. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank); 1 rechte Sagitta, Koll. R. Klockenhoff (Krebsscheren-Bank); 1 rechte Sagitta, Koll. RGM 176 681, Leg. K.-U. Bossau (Krebsscheren-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 3 linke und 2 rechte Sagitten, Koll. RGM 176 677-176 679; 3 linke Sagitten, Koll. RGM 176 674-176 676, Leg. R. Klockenhoff; 2 linke Sagitten, Koll. R. Klockenhoff. Unhorizontiert: 1 rechte und 2 linke Sagitten, Koll. RGM 176 684-176 686, Leg. P. Besel.

*Variationen*. - Wie schon aus der Beschreibung hervorgeht, ist bei den Otolithen von *Lepidorhombus kloickenhoffi* ein Seitendimorphismus, rechter-linker Otolith, gut ausgeprägt und damit zum ersten Mal fossil belegt. Neben den erwähnten Unterschieden hinsichtlich der Ränder kommt noch hinzu, dass die rechten Otolithen gedrungener sind und das Collum besser abgesetzt ist. Bei den rezenten Otolithen von *L. whiffiagonis* (Walbaum) sind alle diese Merkmale in gleicher Weise vorhanden, doch meist nicht so stark ausgeprägt, insbesondere was das Verhältnis Länge-Höhe und das Rostrum betrifft. Charakteristische dimorphe Merkmale bei allen Otolithen von *Lepidorhombus* (mit Ausnahme der sehr kleinen Otolithen) sind, dass bei den rechten Otolithen das postdorsale Eck stärker gerundet ist, wie überhaupt der ganze Dorsalrand mehr gerundet erscheint, das Collum stärker abgesetzt ist, und ihr Verhältnis Länge-Höhe meist etwas geringer ist. Bei unseren Otolithen kommt hinzu, dass bei den rechten Otolithen das Rostrum viel schwächer entwickelt ist. An den linken Otolithen variiert das postdorsale Eck in der Stärke seiner Ausbildung.

*Vergleich*. - Durch seine gedrungene Gestalt und das stark nach vorne-unten abgeschrägte Hinterende (bei linken Otolithen) ist *L. kloickenhoffi* von den anderen bekannten rezenten und fossilen Arten dieser Gattung unterschieden. Besonders die rezent in der Nordsee lebende Art *L. whiffiagonis* und die oberoligozäne Art *L. subtriangularis* Heinrich sind viel schlanker und besitzen auch ein anders ausgebildetes Hinterende. Am nächsten kommt noch die rezente Art *L. boscii*, die jedoch durch die folgenden Merkmale von *L. kloickenhoffi* zu unterscheiden ist: *L. boscii* ist nur

wenig schlanker, zeigt aber auch ein deutlich median herausspringendes Hinterende. Der Seitendimorphismus ist hier weniger stark ausgeprägt und das Rostrum erscheint jedenfalls schlanker als bei *L. kloedenhoffi*, welche Art unseres Erachtens der Vorläufer ist von *L. boscii*. Nolf (1978) erwähnt eine erodierte Sagitta, die er beschreibt als *L. cf. boscii* und die aus den pliozänen Sanden von Luchtbal der Antwerpener Umgebung herkommt. Dieser Otolith zeigt eine überraschende Übereinstimmung mit *L. kloedenhoffi* und er gehört möglicherweise zu dieser Art (siehe Nolf, 1978, Taf. 7, Fig. 9).

*Lepidorhombus* sp.  
(Taf. II, Fig. 4a, b, c)

**Beschreibung.** - Es liegt ein einzelner etwas erodierter *Lepidorhombus*-Otolith vor, der durch seine grosse Schlankheit auffällt. Der Ventralrand ist flach und gleichmässig gebogen und steigt am Hinterende zum dorsal gelegenen, deutlich ausgeprägten Hinterende auf. Der Dorsalrand ist vorne + gerade und fällt nach einem breit gerundeten postdorsalen Eck etwas zum spitzen Hinterende ab. Das Rostrum ist kurz und gedrunken. Excisura und Antirostrum sind schwach entwickelt.

Auf der nahezu planen Innenseite befindet sich ein für diese Gattung typischer Sulcus und eine ringförmig geschlossene Area.

Der gesamte Otolith ist ziemlich dünn und flach.

Auf der etwas erodierten Aussenseite ist kaum noch Struktur zu sehen.

L: 2,12 mm H: 1,18 mm D: 0,34 mm L/H: 1,80 L/D: 6,29

**Material.** - Niveau mit *Ditrupe*-Bank (Otolithen-Bank): 1 Sagitta, Koll. RGM 176 687, Leg. R. Klockenhoff.

**Vergleich.** - Durch seine auffallende Schlankheit unterscheidet sich dieser Otolith gut von den anderen, bislang aus dem Nordsee-Becken bekannten Arten dieser Gattung, auch von der rezenten Art *L. whiffiagonis* der diese fossile Form wohl am nächsten steht.

Gattung PHRYNORHOMBUS Günther, 1862

*Phrynorhombus medius* Weiler, 1958  
(Taf. II, Fig. 6)

**Originaldiagnose.** - Mässig verlängerter, flacher und eckiger Otolith mit geradem Sulcus, der rings von einer seichten Depression umgeben ist. Ostium weit geöffnet.

**Beschreibung.** - Weiler's Diagnose kann hinzugefügt werden, dass das Ostium in erster Linie dorsal erweitert ist und der Hinter- und Dorsalrand leicht unduliert sind. Etwas abweichend ist bei unseren Otolithen der Ventralrand, die Excisura und das Hinterende entwickelt. Der Ventralrand ist gleichmässiger gebogen, das Hinterende ein bisschen nach oben versetzt und eine Excisura ist besser entwickelt.

L: 1,37 mm H: 0,97 mm D: 0,42 mm L/H: 1,41 L/D: 3,29 (Taf. II, Fig. 6)

**Material.** - Niveau mit *Ditrupe*-Bank (Krebsscheren-Bank): 1 Sagitta, Koll. RGM 176 688, Leg. R. Klockenhoff. Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 689.

Familie SOLEIDAE Bonaparte, 1833  
Gattung BUGLOSSIDIUM Chabanaud, 1930

*Buglossidium* aff. *approximatum* (Koken, 1891)  
(Taf. II, Fig. 25a, b, c-27a, b; Taf. X, Fig. 5)

**Material.** - Niveau mit *Dentalium*: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 695. Niveau mit *Ditrupe*-Bank: 3 Sagitten, Koll. RGM 176 694; 2 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff (Otolithen-Bank). Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 7 Sagitten, Koll. RGM 176 690-176 693; 1 Sagitta, Koll. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. P.A.M. Gaemers, Leg. M.C. Cadée. Unhorizontiert: 4 Sagitten, Koll. R. Klockenhoff.

**Vergleich.** - Der Umriss dieser Otolithen erinnert sehr an den der rezent in der Nordsee lebenden Art *B. luteum* (Risso), so dass sie zur gleichen Gattung gestellt werden müssen. *B. aff. approximatum* ist von *B. luteum* unterschieden durch die etwa gerade Strecke zwischen dem prä- und postdorsalen Eck, die etwas flachere Aussenseite und den nach hinten verschobenen Schwerpunkt des Ventralrandes. Mit Ausnahme des Ventralrandes sind unsere Otolithen wie *B. approximatum* entwickelt. Der Schwerpunkt des Ventralrandes liegt nämlich bei den Sylter Otolithen meist weiter vorne. Da nur wenig taxonomische Merkmale an diesen Otolithen vorhanden sind und die Variationsbreite nicht unbeträchtlich ist, werden sie als *B. aff. approximata* bestimmt.

Gattung indet. (Soleidae ungewisser Stellung)

*Soleidarum* sp. 1  
(Taf. X, Fig. 4a, b)

**Beschreibung.** - Es liegen zwei Otolithen vor, deren Umriss viel eckiger ausgebildet ist als bei den Otolithen von *B. aff. approximatum*: prä- und postdorsales Eck sind stark entwickelt und auch ist ein deutliches Rostrum vorhanden. Der Sulcus ist breit und die Crista inferior und superior sind kräftig entwickelt.

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 696, Leg. R. Klockenhoff; 1 Sagitta, Koll. RGM 176 697.

*Soleidarum* sp. 2  
(Taf. II, Fig. 24a, b, c)

**Beschreibung.** - Es liegt noch ein weiteres, juveniles Exemplar vor, das keiner der bekannten Arten zugerechnet werden kann.

Der Otolith ist in seiner Längsachse nahezu symmetrisch. Dorsal- und Ventralrand steigen zu einem medianen, gerundeten Eck an und biegen danach konkav zum Hinterrand ein. Der Hinter- und der Vorderrand sind senkrecht und etwas abgerundet. Der Ventralrand ist etwas stärker ausgebogen als der Dorsalrand. Dadurch liegt auf der leicht konvexen Innenseite der Sulcus ein wenig supramedian. Der Sulcus ist schmal, entspricht aber sonst dem typischen Soleiden-Sulcus.

Auf der planen Aussenseite ist ein verschwommener medianer Umbo und eine schwache radiale Skulptur erkennbar.

**Material.** - Unhorizontiert: 1 Sagitta, Koll. RGM 176 698, Leg. R. Klockenhoff.

#### *Lapilli*

*Merluccius miocenicus* Koken, 1891 (Lapillus)  
(Taf. I, Fig. 22a, b, c)

**Beschreibung.** - Es liegt ein tropfenförmiger Lapillus-Otolith vor. Der Ventralrand ist gerade, in der Mitte etwas konkav. Der sulcale Rand ist gleichmässig und ziemlich stark gebogen. Der Dorsalrand ist im vorderen Teil stark konvex gebogen, im hinteren gerade zu dem etwas zugespitzten antisulcalen Ende abfallend.

Die stark konvexe Aussenseite zeigt vorne und dorsal einen sehr dünnen, langen am Rande gelegenen Sulcus. Am sulcalen Rande liegt hinter dem Sulcus ein schmaler abgesetzter Streifen mit feiner Radialstruktur. An der stärksten Ausbiegung des Dorsalrandes ist der Sulcus durch eine umbo-artige Erhöhung eingeengt. Dahinter folgt dorsal eine nach oben geöffnete undeutlich abgesetzte und durch einen Wulst zweigeteilte dreieckige Depression. Am mittleren Ventralrand ist ein tuberkelartiger Lappen zu erkennen.

Der Längsschnitt ist plan-konvex.

Die Innenseite ist ventral dicker als dorsal und zeigt hier nur wenig furchenartige Skulptur.

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Lapillus, Koll. RGM 176 608, Leg. R. Klockenhoff.

**Vergleich.** - Der Lapillus zeigt sehr viele Ähnlichkeiten mit dem von einem *Merluccius merluccius* (= *M. mediterraneus* ?), welche der erste Autor in Toulon, Südfrankreich, gesammelt hat und welche relativ gedrungene Sagitten geliefert hat. Weil in der Sylt-Stufe ausserhalb der Sagitten von *M. miocenicus* keine Sagitten von anderen *Merluccius*-Arten gefunden sind, rechnen wir diesen Lapillus zu *M. miocenicus*.

Ordnung indet. (Lapilli ungewisser Stellung)

Lapillus inc. sed. sp. 1  
(Taf. X, Fig. 12a, b)

**Beschreibung.** - Es liegt ein dreieckiger, gerundeter Lapillus vor, dessen Aussenseite leicht konvex ist. Der Sulcus verläuft sehr nahe an dem sulcalen Rande auf der Aussenseite. Gleich hinter dem Sulcus befindet sich der höchste Punkt der Aussenseite.

Die Innenseite ist flach. Eine pfeilförmige Struktur ist zu erkennen. Das "Pfeilende" ist etwas verdickt und weist nach links unten auf Taf. X, Fig. 12b. Der "Pfeilkörper" besteht aus drei Furchen, welche von rechts oben über die Mitte verlaufen.

**Material.** - Niveau mit *Ditropa*-Bank: 1 Lapillus, Koll. RGM 176 699, Leg. A.W. Janssen.

Lapillus inc. sed. sp. 2

**Beschreibung.** - Es liegt ein viereckiger, gerundeter Lapillus vor, der ziemlich stark erodiert ist. Der Sulcus ist lang und schmal und liegt auf einer stark konvexen Aussenseite. Die Innenseite ist zum grössten Teile konvex und hat einen Wulst, der parallel am Vorderrand verläuft. Ausser diesem Wulst gibt es keine Skulptur auf der Innenseite und die Aussenseite ist ebenfalls skulpturlos.

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Lapillus, Koll. RGM 176 700, Leg. A.W. Janssen.

Lapillus inc. sed. sp. 3  
(Taf. II, Fig. 2a, b, c; Taf. X, Fig. 9a, b)

**Beschreibung.** - Zwei Lapilli, die anfänglich als *Cottunculus* determiniert wurden, sind vorhanden. Es sind Otolithen mit einem hohen, ungleichschenkelig dreieckigen Umriss. Die Aussenseite ist stark konvex und ist am dicksten gleich unter dem langen, ziemlich breiten Sulcus. Der antisulcale Rand ist versehen mit drei deutlichen Wölbungen. Die Innenseite ist ungefähr plan, den sulcalen Rand entlang ist eine etwas heller gefärbte Verdickung vorhanden, die identisch ist mit dem "Pfeilende" von Lapillus inc. sed. sp. 1. Statt der drei parallelen Furchen bei letzterer Art gibt es zwei radiale Furchen, die zwischen den drei Wölbungen verlaufen.

**Material.** - Niveau mit *Aporrhais*-Bank: 1 Lapillus, Koll. RGM 176 653. Unhorizontiert: 1 Lapillus, Koll. RGM 176 652, Leg. P. Besel.

**Vergleich.** - Diese Lapilli haben viele Ähnlichkeiten mit Lapillus inc. sed. sp. 1. Die wichtigsten Unterschiede sind die Furchen auf der Innenseite und die Skulptur des antisulcalen Randes. Das vorliegende Material ist noch nicht hinreichend um mit Sicherheit zu sagen, ob Lapillus inc. sed. sp. 1 und Lapillus inc. sed. sp. 3 in der Tat zwei Arten darstellen oder nur eine.

**Bemerkung.** - Die Orientierung der Lapilli auf den Tafeln ist nicht die für diesen Otolithen übliche. Der sulcale Rand wird meistens nach oben abgebildet; in unseren Abbildungen von Lapillus inc. sed. sp. 1 und 3 sind diese Ränder aber nach rechts unten gerichtet.

## ÜBERSICHT DER SYLTER FAUNA

Diese Arbeit stellt die erste Veröffentlichung der Sylter Otolithen dar. Insgesamt wurden in der Sylt-Stufe des Morsum-Kliffs Otolithen von 42 Teleostier-Arten gefunden. Davon sind 14 Arten völlig neu, waren 15 bereits bekannt aus der Literatur von anderen Fundstellen oder sind sehr ähnlich mit früher beschriebenen Arten, und sind 13 in offener Nomenklatur aufgeführt (Tabelle I). Die meisten der letztgenannten 13 Arten sind wahrscheinlich auch neue Arten, von der aber unausreichendes Material vorlag.

Damit ist deutlich, dass die Sylter Otolithenfauna ein ausgeprägter, eigener Charakter hat, der grosse Unterschiede zeigt mit älteren obermiozänen und mit pliozänen Otolithenfaunen des Nordsee-Beckens. Faunistisch schliesst die Fauna von Sylt jedoch viel besser an bei den älteren obermiozänen Faunen in Nordwestdeutschland als bei den pliozänen Faunen, wie die zum Beispiel vom Antwerpener Gebiet gut bekannt sind (Gaemers & Schwarzhan, 1973; Nolf, 1978). Wie aus Tabelle II hervorgeht, treten im Nordsee-Becken 12 Arten oder 41% der Sylten Arten in den tieferen Stufen des oberen Miozäns (Langenfelde- und Gram-Stufe) bereits auf. (In den Prozentangaben von Tabelle II sind die in offener Nomenklatur belassenen Otolithen nicht berücksichtigt; die Unterschiede zwischen der Sylter Fauna und älteren Faunen sind also in Wirklichkeit grösser als in der Tabelle angegeben wird). Selbst im mittleren Miozän sind schon acht der in Sylt vorkommenden Arten im Nordsee-Becken geläufig, unter den einige wichtige Formen wie *Diaphus debilis*, *Colliolus friedbergi*, *Phycis tenuis* und *Buglossidium approximatum*. Im oberen Miozän kommen zwei häufige Arten, *Boreogadus irregularis* und *Merluccius miocenicus*, da noch hinzu. Die Übereinstimmung mit dem unteren Pliozän Antwerpens (Sande von Kattendijk) ist weniger bedeutend: diese Ablagerungen haben nur zwei Arten gemeinsam mit der Sylter Fauna. Im oberen Pliozän ist davon nur eine Art übriggeblieben. Wenn wir die Anzahl der Individuen aller Arten der Langenfelde-, Gram- und Sylt-Stufe und des Pliozäns in Prozenten ausdrücken, wird die Übereinstimmung der Sylter Fauna mit den anderen obermiozänen Faunen eben grösser und mit den pliozänen viel kleiner. Die Otolithen unterstützen damit die allgemeine Auffassung, dass die Sylt-Stufe im oberen Miozän gehört (siehe Hirsch, 1973; Hirsch & Ortlam, 1974). Andererseits ist aber zu berücksichtigen, dass miozäne Faunen zwar aus dem gleichen geographischen Gebiet bekannt sind, pliozäne jedoch nur aus dem ca. 450 km entfernten, südlicheren Gebiet um Antwerpen. So sind die Antwerpener Faunen als Vergleich nur bedingt verwendbar. Eine stattliche Anzahl Formen der Sylter Fauna (12 Arten) ist nämlich sehr eng mit rezent in der Nordsee und angrenzenden Meeren vorkommenden Arten verwandt und sind in vielen Fällen als direkte Vorfahren aufzufassen. Zumindest ein Teil dieser Arten ist demzufolge auch während des Pliozäns in der gleichen Region zu erwarten und der Prozentsatz pliozäner Formen im Sylter Material würde sich entsprechend erhöhen.

Zu genauen Faunenvergleichen müsste man also Otolithen heranziehen, die im gesamten südlichen Nordsee-Becken des Mio- und Pliozäns verbreitet sind. Hierzu bieten sich die Gadiden an, die in der Sylt-Stufe nach Individuen 96,5% ausmachen und mit 13 Arten (= 31% der Arten) die artenreichste Familie bilden (Tabelle I). Wie diese Tabelle zeigt, sind ausserdem nur noch 5 andere Familien mit mehreren Arten vertreten, nämlich die Bothiden mit 4 Arten, die Sciaeniden mit 3 Arten, die Soleiden mit 2 oder 3 Arten, und die Myctophiden und Gobiiden mit je 2 Arten. Die Gadiden zeigen deutlich, dass die Sylt-Fauna biostratigraphisch und faunistisch viel besser anschliesst bei den miozänen Faunen. Im mittleren und oberen Miozän verbreitete Arten wie *Colliolus friedbergi* und *Phycis tenuis* sind in Sylt mit einem Individuenanteil von insgesamt 19% noch recht häufig. Stratigraphisch bedeutungsvoller sind allerdings die für das Obermiozän charakteristischen Arten *Boreogadus irregularis* (mit 13% der Gesamtanzahl der Individuen) und *Gadichthys venustus*, von der nur ein einziges Exemplar vorliegt. Auch *Merluccius miocenicus* ist eine stratigraphisch wichtige Art (mit 1,5% der Gesamtanzahl der Individuen), die im Obermiozän und Unterpliozän an der Stelle der im Mittelmiozän und Oberpliozän bis zur Gegenwart lebenden Art *Merluccius merluccius* tritt. Stratigraphisch am wichtigsten sind aber *Pseudocolliolus syltensis* und *Trisopterus angustus*. Die Sylt-Stufe gehört nämlich zur *Trisopterus angustus*-*Pseudocolliolus syltensis*-Zone in der Biozonierung der Gadiden-Otolithen (Gaemers, 1978b). *P. syltensis* ist der Vorläufer von *P. cuykensis*, der beschrieben wurde aus der Bohrung Cuyk im südöstlichen Teil der Niederlande (Gaemers, 1978b). Vor der Entdeckung von *P. cuykensis* und seiner Begleitfauna war die allgemeine Auffassung, dass die Sylt-Stufe das oberste marine Obermiozän des Nordsee-Beckens war. Erstmals ist die Otolithenfauna mit *P. cuykensis* jünger als die Sylt-Stufe, weil *P. cuykensis* evoluiert ist aus *P. syltensis*, und weiterhin muss diese Otolithenfauna älter sein als die der unterpliozänen Sande von Kattendijk, weil viele Faunenelemente nur aus dem Miozän bekannt sind (*Colliolus friedbergi*, *Trisopterus angustus*, *Boreogadus irregularis* und *Merlangiogadus aff. cognatus*; Gaemers, 1978b).

Zum Abschluss des faunenvergleichenden Teils soll noch auf die Verbindungen der Sylter Fauna mit der rezenten eingegangen werden. Zunächst fällt auf, wie die Tabellen I und II ebenfalls zeigen, dass in Sylt bislang kein einziger noch rezent vorkommender Art gefunden werden konnte, während in den pliozänen Faunen Antwerpens solche mehr als 30% ausmachen (sollten die juvenilen Sagitten von *Trisopterus* sp. tatsächlich zu *T. luscus* gehören, dann wäre das die einzige noch rezent vorkommende Art der Sylt-Fauna). Andererseits liegen insgesamt 13 Arten vor, die als mehr oder weniger direkte Vorfahren rezenter Arten aufzufassen sind (Tabelle II). Diese doch recht hohe Anzahl zeigt, dass die Sylter Fauna bereits stärker den rezenten Verhältnissen angenähert ist als die mittelmiozäne Fauna.

Interessanter ist es aber, auf die in der Sylt-Stufe vorkommenden Gattungen hinzuweisen von den oder von deren Familie keine rezente Vertreter mehr in der Nordsee leben (Tabelle III). Während des Mittelmiozäns war die Zahl derartiger Familien noch recht gross: Macrouridae, Antigoniidae, Serranidae, Scombroideae, Cepolidae, Sciaenidae, Sparidae, Ophidiidae und andere können hier erwähnt werden. In der Sylt-Stufe sind davon nur die Sciaenidae übriggeblieben. Infolge

| Spezies                                                            | Niveau mit Dentalium<br>(RGM) | Niveau mit Ditrupa-<br>Bank (RGM) | Otolithen-Bank<br>(übrige Kollektionen) | Krebsscheren-Bank<br>(übrige Kollektionen) | Niveau mit Aporrhais-<br>Bank (RGM) | Niveau mit Aporrhais-<br>Bank (übrige Koll.) | + Schicht 11<br>(RGM) | unhorizontiert | Gesamtzahl |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|----------------|------------|
| 1. Congridarum acutirostris n. sp.                                 | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | -                                            | -                     | -              | 1          |
| 2. Clupeidarum opisthonomus n. sp.                                 | -                             | 1                                 | 2                                       | -                                          | 8                                   | 1                                            | -                     | 1              | 13         |
| 3. Osmerus jansseni n. sp.                                         | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | -                                            | 1                     | -              | 2          |
| 4. Argentina sp.                                                   | -                             | 2                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | 1                                            | -                     | -              | 4          |
| 5. Maurolicus spinus (Heinrich, 1969)                              | -                             | 2                                 | -                                       | -                                          | 2                                   | -                                            | 3                     | -              | 7          |
| 6. ?Synodidarum xenosus n. sp.                                     | -                             | 5                                 | 1                                       | -                                          | 2                                   | 1                                            | -                     | 1              | 10         |
| 7. Notolepis inconspicuous n. sp.                                  | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | -                                            | -                     | -              | 1          |
| 8. Diaphus debilis (Koken, 1891)                                   | -                             | -                                 | 1                                       | -                                          | 5                                   | 2                                            | -                     | 1              | 9          |
| 9. Myctophidarum biexcisus n. sp.                                  | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | -                                   | -                                            | -                     | 1              | 1          |
| 10. Raniceps sp.                                                   | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | -                                   | -                                            | -                     | 1              | 1          |
| 11. Colliolus friedbergi (Chaine & Duvergier, 1928)                | 14                            | 94                                | 72                                      | 133                                        | 344                                 | 578                                          | 2                     | 738            | 1975       |
| 12. Pseudocolliolus syltensis n. sp.                               | 26                            | 513                               | 767                                     | 361                                        | 2071                                | 2217                                         | 32                    | 943            | 6830       |
| 13. Gadichthys venustus (Koken, 1891)                              | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | -                                            | -                     | -              | 1          |
| 14. Boreogadus irregularis (Gaemers, 1973)                         | 9                             | 129                               | 249                                     | 155                                        | 614                                 | 195                                          | -                     | 135            | 1486       |
| 15. Trisopterus angustus n. sp.                                    | 1                             | 1                                 | 7                                       | 4                                          | 57                                  | 52                                           | -                     | 80             | 202        |
| 16. Trisopterus sp.                                                | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 2                                   | -                                            | -                     | 1              | 3          |
| 17. Melanogrammus sp.                                              | -                             | -                                 | -                                       | 1                                          | 1                                   | -                                            | -                     | 3              | 5          |
| 18. Phycis tenuis (Koken, 1891)                                    | 3                             | 7                                 | 5                                       | 3                                          | 87                                  | 57                                           | -                     | 40             | 202        |
| 19. Ciliata simplicissima (Schubert, 1906)                         | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 7                                   | 2                                            | -                     | 1              | 10         |
| 20. Enchelyopus sp.                                                | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | -                                            | -                     | -              | 1          |
| 21. Gaidropsarinarum sp.                                           | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | -                                            | -                     | -              | 1          |
| 22. Merluccius miocenicus Koken, 1891                              | 1                             | 10                                | 17                                      | 7                                          | 52                                  | 24                                           | 8                     | 58             | 157        |
| 23. Neobythitinarum sp.                                            | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | -                                            | -                     | -              | 1          |
| 24. Morone rectidorsalis n. sp.                                    | -                             | 1                                 | -                                       | -                                          | 4                                   | 3                                            | -                     | 1              | 9          |
| 25. Argyrosomus holsaticus (Koken, 1891)                           | -                             | -                                 | -                                       | 1                                          | 2                                   | 1                                            | -                     | -              | 4          |
| 26. Sciaenidarum starringi Posthumus, 1923                         | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | 2                                            | -                     | 2              | 5          |
| 27. Sciaenidarum beseli n. sp.                                     | -                             | -                                 | 1                                       | -                                          | 6                                   | 3                                            | -                     | 2              | 12         |
| 28. Hyperoplus lanceolatus sculptus Gaemers &<br>Schwarzhaus, 1973 | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | 1                                            | -                     | -              | 2          |
| 29. Gobius pretiosus Procházka, 1893                               | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 14                                  | 5                                            | -                     | 4              | 23         |
| 30. Pomatoschistus sp.                                             | -                             | 5                                 | -                                       | -                                          | 5                                   | -                                            | -                     | 1              | 11         |
| 31. Lycodes lobatus n. sp.                                         | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | -                                   | -                                            | -                     | 1              | 1          |
| 32. Perciformorum sp.                                              | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | -                                   | 1                                            | -                     | -              | 1          |
| 33. Scorpaenidarum sp.                                             | -                             | -                                 | -                                       | 2                                          | 4                                   | -                                            | -                     | 1              | 7          |
| 34. Trigloporus boschi n. sp.                                      | -                             | -                                 | -                                       | 1                                          | 6                                   | -                                            | -                     | 1              | 8          |
| 35. ?Sebastes fitchi n. sp.                                        | 1                             | 8                                 | 10                                      | 16                                         | 31                                  | 2                                            | 8                     | 6              | 82         |
| 36. Arnoglossus aff. miocenicus Weiler, 1962                       | -                             | 4                                 | -                                       | 1                                          | 13                                  | -                                            | -                     | 1              | 18         |
| 37. Lepidorhombus kloedenhoffi n. sp.                              | -                             | 2                                 | 1                                       | 2                                          | 5                                   | 5                                            | -                     | 3              | 18         |
| 38. Lepidorhombus sp.                                              | -                             | -                                 | 1                                       | -                                          | -                                   | -                                            | -                     | -              | 1          |
| 39. Phrynorhombus medius Weiler, 1958                              | -                             | -                                 | -                                       | 1                                          | 1                                   | -                                            | -                     | -              | 2          |
| 40. Buglossidium aff. approximatum (Koken, 1891)                   | 1                             | 3                                 | 2                                       | -                                          | 7                                   | 2                                            | -                     | 4              | 19         |
| 41. Soleidarum sp. 1                                               | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | 1                                   | 1                                            | -                     | -              | 2          |
| 42. Soleidarum sp. 2                                               | -                             | -                                 | -                                       | -                                          | -                                   | -                                            | -                     | 1              | 1          |
| Gesamtzahl der Sagitten                                            | 56                            | 787                               | 1136                                    | 688                                        | 3361                                | 3156                                         | 54                    | 2032           | 11270      |
| Gesamtzahl der Arten                                               | 8                             | 16                                | 14                                      | 14                                         | 36                                  | 22                                           | 6                     | 27             | 42         |

Tabelle I. Vorkommen in der Sylt-Stufe der in dieser Arbeit beschriebenen Arten.

| Spezies                                                            | Mittelmiozän | Obermiozän | Langenfelde- & Gram-Stufe | Obermiozän, Sylt-Stufe | Unterpliozän | Oberpliozän | Quartär und rezent | rezente Verwandte                             |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|------------|---------------------------|------------------------|--------------|-------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| <i>Congridarum acutirostris</i> n. sp.                             |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Clupeidarum opisthonomus</i> n. sp.                             |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Osmerus jansseni</i> n. sp.                                     |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>O. eperlanus</i>                           |
| <i>Mauroliticus spinus</i> (Heinrich, 1969)                        |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>M. muelleri</i>                            |
| ? <i>Synodidarum xenosus</i> n. sp.                                |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Notolepis inconspicua</i> n. sp.                                |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>N. rissoi</i>                              |
| <i>Diaphus debilis</i> (Koken, 1891)                               |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Myctophidarum biexcisus</i> n. sp.                              |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Colliolus friedbergi</i> (Chaine & Duvergier, 1928)             |              |            |                           |                        |              |             |                    | †                                             |
| <i>Pseudocolliolus syltensis</i> n. sp.                            |              |            |                           |                        |              |             |                    | †                                             |
| <i>Gadicthys venustus</i> (Koken, 1891)                            |              |            |                           |                        |              |             |                    | † ( <i>G. argenteus</i> & <i>G. thori</i> )   |
| <i>Boreogadus irregularis</i> (Gaemers, 1973)                      |              |            |                           |                        |              |             |                    | † ( <i>B. saida</i> )                         |
| <i>Trisopterus angustus</i> n. sp.                                 |              |            |                           |                        |              |             |                    | †                                             |
| <i>Phycis tenuis</i> (Koken, 1891)                                 |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>P. blennoides</i>                          |
| <i>Ciliata simplicissima</i> (Schubert, 1906)                      |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>C. mustela</i> & <i>C. septentrionalis</i> |
| <i>Merluccius miocenicus</i> Koken, 1891                           |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>M. albidus</i>                             |
| <i>Morone rectidorsalis</i> n. sp.                                 |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Argyrosomus holsaticus</i> (Koken, 1891)                        |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>A. regius</i>                              |
| <i>Sciaenidarum starringi</i> Posthumus, 1923                      |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Sciaenidarum beseli</i> n. sp.                                  |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Hyperoplus lanceolatus sculptus</i> Gaemers & Schwarzhans, 1973 |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>H. lanceolatus</i>                         |
| <i>Gobius pretiosus</i> Procházka, 1893                            |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Lycodes lobatus</i> n. sp.                                      |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Trigloporus boschi</i> n. sp.                                   |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>T. lastoviza</i>                           |
| ? <i>Sebastes fitchi</i> n. sp.                                    |              |            |                           |                        |              |             |                    |                                               |
| <i>Arnoglossus</i> aff. <i>miocenicus</i> Weiler, 1962             |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>A. laterna</i> & <i>A. imperialis</i>      |
| <i>Lepidorhombus kloekenhoffi</i> n. sp.                           |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>L. boscii</i>                              |
| <i>Phrynorhombus medius</i> Weiler, 1958                           |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>P. norvegicus</i> & <i>P. regius</i>       |
| <i>Buglossidium</i> aff. <i>approximatum</i> (Koken, 1891)         |              |            |                           |                        |              |             |                    | <i>B. luteum</i>                              |
| Summe                                                              | 8            | 12         | 29                        | 2                      | 1            | -           |                    |                                               |
| Prozent der Sylt-Fauna                                             | 27,5         | 41         | 100                       | 7                      | 3,5          |             |                    |                                               |

Tabelle II. Stratigraphische Verbreitung der in der Sylt-Stufe gefundenen Arten (in offener Nomenklatur angeführte Taxa wurden nicht berücksichtigt). Unterbrochene Linien markieren das stratigraphische Vorkommen ausserhalb des Nordsee-Beckens (in diesen Fällen handelt es sich um das Vorkommen im Tethys- und Paratethysraum). Ein Kreuz markiert Gadiden-Arten, die mit Sicherheit zu einer ausgestorbenen Evolutionslinie gehören; *Gadiculus argenteus*, *G. thori* und *Boreogadus saida* sind rezente Verwandte, aber keine direkten Nachkommen.



|                                                    | benthisch                                                                                                                                                             | pela-<br>gisch                                         | Klima-<br>tisch                            |                              |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| rezente                                            |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | nächst gelegenes,            |
| Verwandte                                          |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | rezentes                     |
| der Sylter Arten                                   |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Hauptverbreitungsgebiet      |
|                                                    | Süss- und Brackwasser<br>Litoral<br>oberster Kontinentalschelf<br>unterster Kontinentalschelf<br>oberster Kontinentalabhang<br>unterster Kontinentalabhang und tiefer | Oberflächengewässer<br>mesopelagisch<br>bathypelagisch | tropisch<br>subtropisch<br>boreal<br>polar |                              |
| <i>Osmerus eperlanus</i>                           |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee                      |
| <i>Argentina sphyraena</i> & <i>A. silus</i>       |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordatlantik, Nordsee        |
| <i>Maurolicus muelleri</i>                         |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nord- und Zentralatlantik    |
| <i>Notolepis rissoi</i>                            |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | weltweit                     |
| <i>Diaphus</i> sp.                                 |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordatlantik (weltweit)      |
| <i>Raniceps raninus</i>                            |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee                      |
| ( <i>Gadiculus argenteus</i> & <i>G. thori</i> )   |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordostatlantik, Nordsee     |
| ( <i>Boreogadus saida</i> )                        |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | zirkumpolar                  |
| <i>Trisopterus luscus</i>                          |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee                      |
| <i>Melanogrammus aeglefinus</i>                    |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee, Nordatlantik        |
| <i>Phycis blennoides</i>                           |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordostatlantik, Nordsee     |
| <i>Ciliata mustela</i> & <i>C. septentrionalis</i> |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordostatlantik, Nordsee     |
| <i>Enchelyopus cimbrius</i>                        |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordatlantik, Nordsee        |
| <i>Merluccius albidus</i>                          |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordwestatlantik             |
| <i>Dicentrarchus labrax</i> (Morone)               |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Südwesteuropa, Nordsee       |
| <i>Argyrosomus regius</i>                          |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordost- und Zentralatlantik |
| <i>Hyperoplus lanceolatus</i>                      |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee, Nordostatlantik     |
| <i>Gobius</i> sp.                                  |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordostatlantik              |
| <i>Pomatoschistus</i> sp.                          |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee, Nordostatlantik     |
| <i>Lycodes</i> sp.                                 | --                                                                                                                                                                    |                                                        |                                            | zirkumpolar, Nordatlantik    |
| <i>Trigloporus lastoviza</i>                       |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Ostatlantik                  |
| <i>Arnoglossus laterna</i> & <i>A. imperialis</i>  |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordostatlantik, Nordsee     |
| <i>Lepidorhombus boschii</i>                       |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Westeuropa (Atlantik)        |
| <i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>                  |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee, Westeuropa          |
| <i>Phrynorhombus regius</i> & <i>P. norvegicus</i> |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordostatlantik, Nordsee     |
| <i>Buglossidium luteum</i>                         |                                                                                                                                                                       |                                                        |                                            | Nordsee                      |

Tabelle III. Lebensbereich und Lebensweise der rezenten, mit Arten aus der Sylt-Stufe verwandten Arten. Nach Angaben von Hureau & Monod (1973) und Wheeler (1978).

des rasch kalter werdenden Klimas im ausgehenden Miozän und im Pliozän starben die anderen Familien im Nordsee-Becken grösstenteils aus. Diese Tendenz hat am Ende des Mittelmiozäns angefangen und war während der Ablagerung der Sylt-Stufe bereits deutlich weitergeschritten: nur die Sciaeniden sind noch mit einigem Artenreichtum repräsentiert. Wie aus Tabelle III ersichtlich überwiegen eindeutig Gattungen, deren rezente Verbreitung klimatisch im subtropischen bis gemässigten Bereich fällt. Wenn auch sehr selten, so ist das Vorkommen von den Familien Osmeridae und Zoarcidae doch charakteristisch. Man kann nun bereits davon ausgehen, dass das kalter werdende Klima die vom Norden einwandernden Fische begünstigte. Dagegen gibt es zwei Gattungen, *Argyrosomus* und *Trigloporus*, die in der heutigen Nordsee als zeitweilige Migranten aus dem Süden dann und wann am Ende des Sommers gefangen werden.

Im ganzen darf man annehmen, dass die in den Sylter Ablagerungen gefundenen Faunen Lebensgemeinschaften entsprechen, vielleicht mit Ausnahme der recht seltenen Arten. Tabelle III zeigt, dass die rezenten Vertreter der bei weitem meisten Fische nach ihren rezenten Verwandten zu urteilen mässig küstennahe, flache Meeresgebiete und schlammigen bis sandigen Untergrund bevorzugten. Unglücklicherweise sind die häufigsten Arten von Sylt heute ausgestorben (*Pseudocolliolus syltensis* und *Colliolus friedbergi*) oder haben keine direkten, rezenten Nachfolger mehr (*Boreogadus irregularis*). Diese Arten können darum leider nicht gut behilflich sein bei einer Milieuinterpretation. Es ist kaum anzunehmen, dass zur Zeit der Sedimentation das Meer hier auf viel mehr als 100 m abfiel. Das auffallende Zurücktreten einiger im Mittelmiozän häufigen Formen, etwa der Argentiniden aber besonders auch der Myctophiden, deutet darauf hin. So sind Myctophiden, die im Mittelmiozän öfters zu den häufigsten Otolithen gerechnet werden können, in Sylt nur noch Einzelfunde. Das Auftreten von Vorläufern der rezenten Arten *Maurolicus muelleri*, *Lepidorhombus bosci*, *Phycis blennoides* und *Merluccius albidus* dagegen deutet darauf hin, dass die Nordsee hier während der Sylt-Stufe auch nicht sehr un tief gewesen sein kann. Auch das Vorkommen vieler Röhrchen des Anneliden *Ditrupa* in einer der Schichten des Morsum-Kliffs ist in dieser Beziehung wichtig. *Ditrupa* kommt auch in der heutigen Nordsee vor, und zwar tiefer als ca. 100 m. Vor der bretonischen Küste kann man *Ditrupa arietina* finden in Wassertiefen von 60 bis 85 m (Toulemont, 1972). In den oberpaläozänen bis untereozänen Schichten des Tremp-Beckens (Spanische Pyrenäen) gibt es ein *Ditrupa*-Fazies, der auf Grund der ganzen paläoökologischen und paläogeographischen Rekonstruktion mindestens in Meerestiefen von 50 m abgelagert wurde (Gaemers, 1978a, S. 190, 209). Als Konklusion können wir deshalb sagen, dass die Sylter Schichten die Otolithen geliefert haben höchstwahrscheinlich abgelagert wurden in Meerestiefen zwischen etwa 50 und 100 m.

Besonders erwähnenswert bleibt noch das Vorhandensein eines einzigen aber eindeutigen Otolithen der Familie Paralepididae. Die rezenten Vertreter dieser Familie sind ausgesprochene Tiefseefische. So kommt eine Art rezent im Skagerrak vor. Es ist vorstellbar, dass eine ähnliche Tiefenregion das Einschwimmen eines Paralepididen während des oberen Miozäns ermöglichte. Zumindest muss das obermiozäne Meeresgebiet in der Gegend von Sylt nach Norden zu einer tieferen Meeresregion offen gewesen sein.

## LITERATUR

- Bauza-Rullan, J., 1966. Nueva contribución al conocimiento de los otolitos fosiles. Bol. Soc. Hist. natur. Baleares, 12, S. 111-113.
- Berg, L.S., 1940. Sistema ryboobraznykh i ryb, nynezhi-vushchik i iskopaemykh (A classification of fossil and modern fishes and fishlike animals). Trudy Zool. Inst. Akad. Nauk SSSR, 5/2, S. 87-517, Moskva-Leningrad.
- Bossau, K.-U. & Klockenhoff, R., 1977. Neues zur Paläontologie und Stratigraphie der Sylt-Stufe am Morsumkliff/Sylt. Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst., 47, S. 25-38.
- Bzobohatý, R., 1969. Die Fischfauna des Südmährischen Untermiozäns. Folia, Publicat. Faculty Univ. J.E. Purkyne, Brno, Ser. Geol., 17/10, 61 S.
- Chaine, J. & Duvergier, J., 1928. Sur les otolithes fossiles de la Pologne. Rocznik polskiego towarzystwa geologicznego, 5, S. 190-204.
- & -, 1934-1942. Recherches sur les otolithes des poissons. Etude descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens. Actes Soc. linnéenne Bordeaux, 86, S. 1-254, 1934; 87, S. 1-242, 1935; 88, S. 5-246, 1936; 89, S. 1-252, 1937; 90, S. 5-258, 1938; 92, S. 3-133, 1942.
- Fitch, J.E., 1966. Additional fish remains, mostly otoliths, from a Pleistocene deposit at Playa del Rey, California. Contrib. in Sci., Los Angeles County Mus., 119, 16 S.
- , 1970. Fish remains, mostly otoliths and teeth, from the Palos Verdes Sand (Late Pleistocene) of California. Contrib. in Sci., Los Angeles County Mus., 199, 41 S.
- Frizzell, D.L., 1965. Otoliths of new fish (*Vorhisia vulpes*, n. gen., n. sp., Siluroidei?) from Upper Cretaceous of South Dakota. Copeia, 2, S. 178-181.
- Gaemers, P.A.M., 1971. Bonefish otoliths from the Anversian (Middle Miocene) of Antwerp. Leidse Geol. Meded., 46, S. 237-267.
- , 1972. Otoliths from the type locality of the Sands of Berg (Middle Oligocene) at Berg, Belgium. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 9/3-4, S. 73-85.
- , 1973. New otoliths from the Tertiary of the North Sea Basin. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 10/2, S. 58-75.
- , 1976. New gadiform otoliths from the Tertiary of the North Sea Basin and a revision of some fossil and recent species. Leidse Geol. Meded., 49, S. 507-537.
- , 1978a. Biostratigraphy, palaeoecology and palaeogeography of the mainly marine Ager Formation (Upper Paleocene-Lower Eocene) in the Tremp Basin (Central-south Pyrenees, Spain). Leidse Geol. Meded., 51, S. 151-231.
- , 1978b. A biozonation based on Gadidae otoliths from the northwest European younger Cenozoic, with the description of some new species and genera. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 15/4, S. 141-161.
- Gaemers, P.A.M. & Schwarzhan, W., 1973. Fish-Otolithen aus dem Pliozän von Antwerpen (Belgien) und Ouwkerk (Niederlande) und aus dem Plio-Pleistozän der Westerschelde (Niederlande). Leidse Geol. Meded., 49, S. 207-257.
- Golvan, Y.-J., 1965. Catalogue systématique des noms de genres de poissons actuels. Masson, Paris, 227 S.
- Heinrich, W.-D., 1969. Fischotolithen aus dem Obermiozän von Hohen Woos. Geologie, 67, 111 S.

- , 1970. Nachweis der Teleostiergattung *Lepidorhombus* Günther, 1862 im Chatt von Malliss. Geologie, 19/7, S. 883-887.
- Hinsch, W., 1973. Biostratigraphie des Miozäns im Kreis Pinneberg. Mitteil. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 42, S. 25-56.
- & Ortlam, D., 1974. Stand und Probleme der Gliederung des Tertiärs in Nordwestdeutschland (Das Nordwestdeutsche Tertiärbecken Beitrag Nr. 1). Geol. Jb., (A) 16, S. 3-25.
- Hureau, J.C. & Monod, Th. (eds.), 1973. Checklist of the fishes of the northeastern Atlantic and of the Mediterranean (CLOFNAM), Paris (UNESCO), Part I: 683 S., Part II: 331 S.
- Karrer, C., 1973. Über das Vorkommen von Fischarten im Nordwestatlantik (Neufundland - Baffinland). Fischerei-Forsch., Wissensch. Reihe, 11/1, S. 73-90.
- Koken, E., 1884. Über Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligozän-Ablagerungen. Z. deutsch. geol. Ges., 36, S. 500-565.
- , 1891. Neue Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen II. Z. deutsch. geol. Ges., 43, S. 77-170.
- Kotthaus, A., 1967. Fische des Indischen Ozeans. Ergebnisse der ichthyologischen Untersuchungen während der Expedition des Forschungsschiffes "Meteor" in den Indischen Ozean, Oktober 1964 bis Mai 1965. "Meteor" Forschungsergebnisse, (D) 1, S. 1-84.
- , 1972. Die meso- und bathypelagischen Fische der "Meteor"-Rossbreiten-Expedition 1970 (2. und 3. Fahrtabschnitt). "Meteor" Forschungsergebnisse, (D) 11, S. 1-28.
- Leriche, M., 1926. Les poissons néogènes de la Belgique. Mém. Mus. roy. d'Hist. nat. Belgique, 32, S. 367-472.
- Meyer, H. von, 1852. Fossile Fische aus dem Tertiärthon von Unterkirchberg an der Iller. Palaeontogr., 2, S. 85-113.
- Nolf, D., 1974. Sur les otolithes des Sables de Grimmeringen (Oligocène Inférieur de Belgique) Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., 48/11, 23 S.
- , 1977. Les otolithes des téléostéens de l'Oligo-Miocène belge. Ann. Soc. roy. Zool. Belg., 106/1, S. 3-119.
- , 1978. Les otolithes des téléostéens du Plio-Pleistocène belge. Géobios, 11/4, S. 517-559.
- Posthumus, O., 1923. Bijdrage tot de kennis der tertiaire vischfauna van Nederland. Oligocene en Mioceene otolieten uit het Peelgebied en van Winterswijk. Verh. geol. mijnbouwk. Genootsch. Nederl. en Koloniën, Geol. Ser., 7, S. 105-142.
- Rundle, A.J., 1967. The occurrence of Upper Liasic otoliths at Holwell, Leicestershire. The Mercian Geologist, 2/1, S. 63-72.
- Sanz-Echeverria, J. & Bauza-Rullan, J., 1961. Contribuciones al conocimiento de la ictiología fósil de Mallorca. Bol. Soc. Hist. nat. Baleares, 7, S. 39-43.
- Schmidt, W., 1968. Vergleichend morphologische Studie über die Otolithen mariner Knochenfische. Archiv für Fischereiwissenschaft., 19, Beiheft 1, 96 S.
- Schubert, R.J., 1906. Die Fischotolithen des oesterreich-ungarischen Tertiärs. III. Jb. geol. Reichsanst., 56, S. 623-706.
- , 1912. Die Fischotolithen der ungarischen Tertiärablagerungen. Mitt. Jahrb. k. Ungar. geol. Reichsanst., 20, S. 118-139.
- Schwarzhan, W., 1972. Der Wert von morphologischen Merkmalen der Teleosteer-Otolithen (Sagitta) für höhere systematische Rangstufen (mit Beispielen und Problemfragen). Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 9/3-4, S. 106-116.
- , 1974. Die Otolithen-Fauna des Chatt A und B (Oberoligozän, Tertiär) vom Niederrhein, unter Einbeziehung weiterer Fundstellen. Decheniana, 126/1-2, S. 91-132.
- , 1978. Otolith-morphology and its usage for higher systematical units, with special reference to the Myctophiformes s.l. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 15/4, S. 167-185.
- Smigielska, T., 1966. Otoliths of fishes from the Tortonian of South Poland. Ann. Soc. géol. Pologne, 36, S. 205-275.
- , 1973. Fish otoliths from the Lower Tortonian deposits at Niskowa near Nowy Sacz. Ann. Soc. géol. Pologne, 43, S. 3-46.
- Staesche, K., 1930. Zur Gliederung des obermiozänen Glimmertons. Jahrb. Preuss. geol. Landesanst. Berlin, 51/1, S. 55-87.
- Toulemont, A., 1972. Influence de la nature granulométrique des sédiments sur les structures benthiques. Baies de Douarnenez et d'Audierne (Ouest-Finistère). Cahiers Biol. Mar., 13/1, S. 91-136.
- Weiler, W., 1942. Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. Abh. Reichsanst. Bodenforsch., N. F., 206, S. 1-140.
- , 1943. Die Otolithen aus dem Jungtertiär Süd-Rumäniens. I. Buglow und Sarmat. Senckenbergiana leth., 26, S. 87-115.
- , 1950. Die Otolithen aus dem Jungtertiär Süd-Rumäniens. 2. Mittel-Miozän, Torton, Buglow und Sarmat. Senckenbergiana leth., 31, pp. 209-258.
- , 1958. Fisch-Otolithen aus dem Ober-Oligozän und dem Mittelmiozän der Niederrheinischen Bucht. Fortschr. Geol. Rheinland und Westfalen, 1, S. 323-361.
- , 1959. Fisch-Otolithen aus dem Hemmoor Schleswig-Holsteins. Meyniana, 8, S. 96-104.
- , 1962. Fisch-Otolithen aus dem oberen Mittelmiozän von Twistringen Bez. Bremen. Geol. Jahrb., 80, S. 277-294.
- , 1966. Die Fischfauna des Helvets von Ivancice (Eibenschitz) in Mähren. Palaeontol. Z., 40, S. 118-143.
- , 1968. Otolithi Piscium. In: Fossilium Catalogus. I Animalia. Ed. F. Westphal, Pars 117. W. Junk, 's-Gravenhage, 196 S.
- Wheeler, A., 1978. Key to the fishes of northern Europe. Frederick Warne, London, 380 S.

## TAFEL I

Fig. 1a, b; 3. *Clupeidarum opisthonomus* n. sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Paratypen, Koll. RGM 176 501, 176 502; 25 x.

Fig. 2a, b. *Clupeidarum opisthonomus* n. sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 500; 25 x.

Fig. 4a, b. *Clupeidarum opisthonomus* n. sp., unhorizontiert, Koll. RGM 176 503, Leg. R. Klockenhoff; 22,5 x.

Fig. 5a, b. *Notolepis inconspicua* n. sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 521; ca. 12,5 x.

Fig. 6a, b, c. *Myctophidarum biexcisus* n. sp., unhorizontiert, Holotyp, Koll. RGM 176 525, Leg. R. Klockenhoff; ca. 13 x.

Fig. 7a, b, c. *Diaphus debilis* (Koken, 1891), Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 522, Leg. R. Klockenhoff; ca. 13 x.

Fig. 8a, b. *Argentina* sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 509; ca. 13 x.

Fig. 9a, b. *Osmerus jansseni* n. sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 507; 25 x.

Fig. 10a, b, c. *Pseudocolliolus syltensis* n. sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 548; ca. 13 x.

Fig. 11a, b. *Pseudocolliolus syltensis* n. sp., Niveau mit Ditrupa-Bank (Otolithen-Bank), Paratyp, Koll. RGM 176 551, Leg. R. Klockenhoff; 12,5 x.

Fig. 12a, b. *Pseudocolliolus syltensis* n. sp., Niveau mit Ditrupa-Bank (Krebsscheren-Bank), Paratyp, Koll. RGM 176 552, Leg. R. Klockenhoff; 13 x.

Fig. 13a, b. *Scorpaenidarum* sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 641; 12,5 x.

Fig. 14a, b. ?*Synodidarum xenosus* n. sp., unhorizontiert, Paratyp, Koll. RGM 176 514, Leg. R. Klockenhoff; ca. 12,5 x.

Fig. 15a, b, c. ?*Synodidarum xenosus* n. sp., Niveau mit Aporrhais-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 512; ca. 17,5 x.

Fig. 16a, b, c. *Ciliata simplicissima* (Schubert, 1906), Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 594; ca. 15 x.

Fig. 17a, b, c. *Ciliata simplicissima* (Schubert, 1906), Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 597, Leg. R. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 18a, b. *Trisopterus* sp., unhorizontiert, Koll. RGM 176 583, Leg. R. Klockenhoff; 12,5 x.

Fig. 19a, b, c. *Raniceps* sp., unhorizontiert, Koll. RGM 176 527, Leg. R. Klockenhoff; 12,5 x.

Fig. 20a, b, c. *Melanogrammus* sp., unhorizontiert, Koll. RGM 176 584, Leg. R. Klockenhoff; ca. 12,5 x.

Fig. 21a, b, c. *Melanogrammus* sp., unhorizontiert, Koll. RGM 176 585, Leg. R. Klockenhoff; ca. 13 x.

Fig. 22a, b, c. *Lapillus* von *Merluccius miocenicus* Koken, 1891, Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 608, Leg. R. Klockenhoff; ca. 24 x.



## TAFEL II

Fig. 1a, b, c. *Lycodes lobatus* n. sp., unhorizontiert, Holotyp, Koll. RGM 176 654, Leg. R. Klockenhoff; ca. 30 x.

Fig. 2a, b, c. *Lapillus inc. sed.* sp. 3, unhorizontiert, Koll. RGM 176 652, Leg. P. Besel; 25 x.

Fig. 3a, b. *Gaidropsarinarum* sp., Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 599; 25 x.

Fig. 4a, b, c. *Lepidorhombus* sp., Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Otolithen-Bank), Koll. RGM 176 687, Leg. R. Klockenhoff; 17,5 x.

Fig. 5a, b. *Gobius pretiosus* Procházka, 1893, Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 635, Leg. R. Klockenhoff; 12 x.

Fig. 6. *Phrynorhombus medius* Weiler, 1958, Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank), Koll. RGM 176 688, Leg. R. Klockenhoff; ca. 17 x.

Fig. 7a, b. *Pomatoschistus* sp., unhorizontiert, Koll. RGM 176 637, Leg. P. Besel; ca. 22,5 x.

Fig. 8a, b. *Gobius pretiosus* Procházka, 1893, unhorizontiert, Koll. RGM 176 636, Leg. R. Klockenhoff; ca. 12,5 x.

Fig. 9a, b. *Pomatoschistus* sp., Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 638; 23,5 x.

Fig. 10a, b. *Arnoglossus* aff. *miocenicus* Weiler, 1962, Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 699; ca. 26 x.

Fig. 11a, b. *Arnoglossus* aff. *miocenicus* Weiler, 1962, unhorizontiert, Koll. RGM 176 673, Leg. R. Klockenhoff; ca. 27 x.

Fig. 12a, b; 26a, b. *Buglossidium* aff. *approximatum* (Koken, 1891), Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 690, 176 691; 25 x.

Fig. 13a, b, c. *Scorpaenidarum* sp., Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 642; ca. 12 x.

Fig. 14a, b. *Scorpaenidarum* sp., Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank), Koll. RGM 176 645, Leg. R. Klockenhoff; ca. 12,5 x.

Fig. 15a, b. *Scorpaenidarum* sp., unhorizontiert, Koll. RGM 176 646, Leg. R. Klockenhoff; ca. 13,5 x.

Fig. 16a, b; 21a, b; 23a, b. *?Sebastes fitchi* n. sp., unhorizontiert, Paratypen, Koll. RGM 176 656-176 658, Leg. R. Klockenhoff; ca. 15 x.

Fig. 17a, b; 19a, b; 22a, b. *?Sebastes fitchi* n. sp., Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank), Paratypen, Koll. RGM 176 633-176 665, Leg. R. Klockenhoff; ca. 15 x.

Fig. 18a, b. *?Sebastes fitchi* n. sp., Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Otolithen-Bank), Paratyp, Koll. RGM 176 662, Leg. R. Klockenhoff; 15,5 x.

Fig. 20a, b, c. *?Sebastes fitchi* n. sp., unhorizontiert, Holotyp, Koll. RGM 176 655, Leg. R. Klockenhoff; ca. 15 x.

Fig. 24a, b, c. *Soleidarum* sp. 2, unhorizontiert, Koll. RGM 176 698, Leg. R. Klockenhoff; ca. 27,5 x.

Fig. 25a, b, c. *Buglossidium* aff. *approximatum* (Koken, 1891), Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. P.A.M. Gaemers, Leg. M.C. Cadée; 15 x.

Fig. 27a, b. *Buglossidium* aff. *approximatum* (Koken, 1891), Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. R. Klockenhoff; 25 x.



## TAFEL III

Fig. 1a, b. *Maurolicus spinus* (Heinrich, 1969). + Schicht 11 (nach Bentz in Staesche, 1930), Koll. RGM 176 516; 25 x.

Fig. 2a, b. *Maurolicus spinus* (Heinrich, 1969). Niveau mit *Ditrupa*-Bank, Koll. RGM 176 518; 25 x.

Fig. 3a, b. *Osmerus jansseni* n. sp. + Schicht 11 (nach Bentz in Staesche, 1930), Paratyp, Koll. RGM 176 508; 25 x.

Fig. 4a, b. *Congridarum acutirostris* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 526, Leg. A.W. Janssen; 15 x.

Fig. 5a, b. *Argentina* sp. Niveau mit *Ditrupa*-Bank, Koll. RGM 176 510; 20 x.

Fig. 6a, b. *Colliolus friedbergi* (Chaine & Duvergier, 1928). Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Otolithen-Bank), Koll. RGM 176 538, Leg. Klockenhoff; 7,5 x.

Fig. 7a, b; 8a, b; 10a, b; 11a, b. *Colliolus friedbergi* (Chaine & Duvergier, 1928). Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 528, 176 529, 176 530, 176 531; 7,5 x.

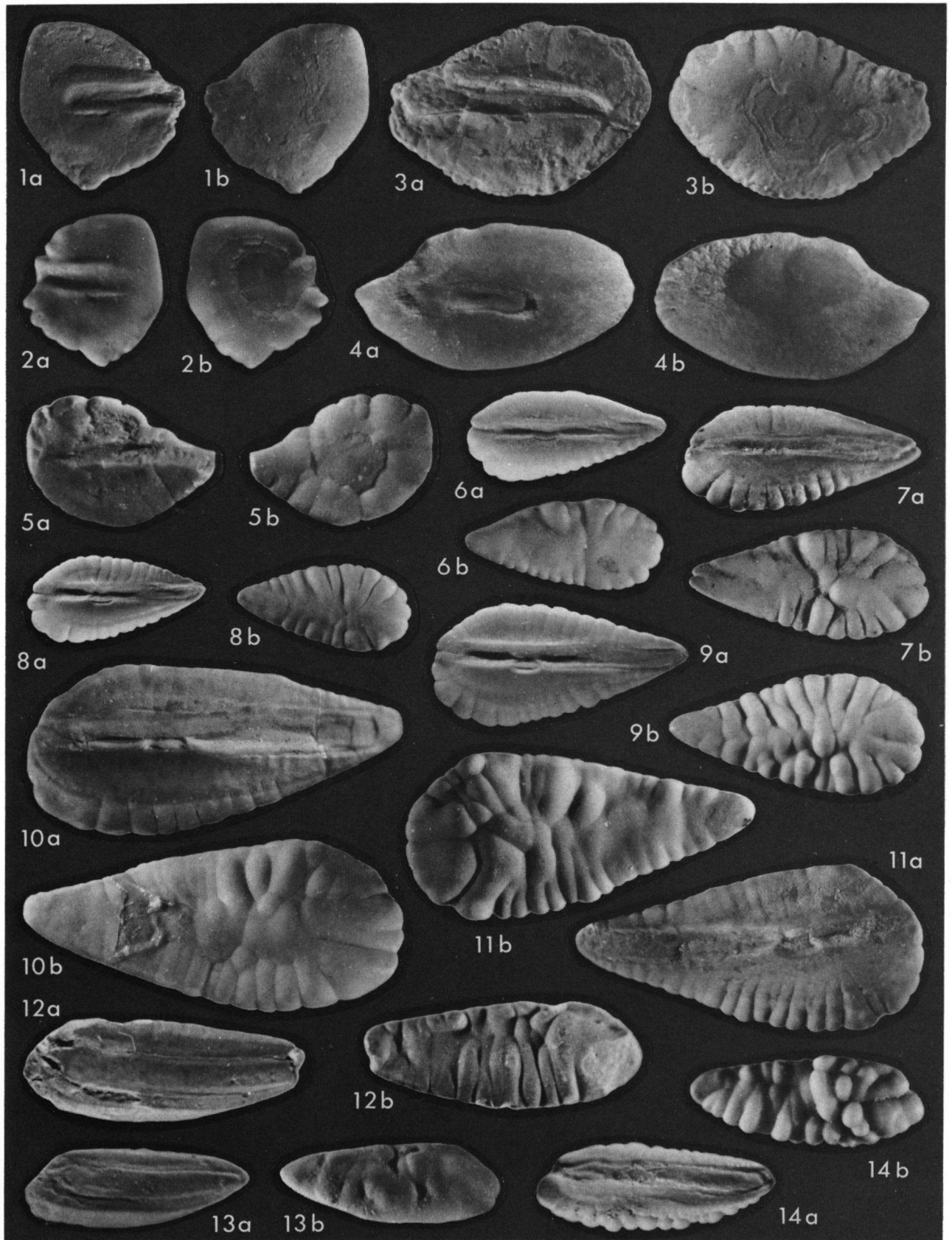
Fig. 9a, b. *Colliolus friedbergi* (Chaine & Duvergier, 1928). Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank), Koll. RGM 176 537, Leg. Klockenhoff; 7,5 x.

Fig. 12a, b. *Phycis tenuis* (Koken, 1891). Unhorizontiert, Koll. RGM 176 587, Leg. Klockenhoff; 10 x.

Fig. 13a, b. *Phycis tenuis* (Koken, 1891). Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. Klockenhoff; 10 x.

Fig. 14a, b. *Phycis tenuis* (Koken, 1891). Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank), Koll. RGM 176 588, Leg. Klockenhoff; 15 x.



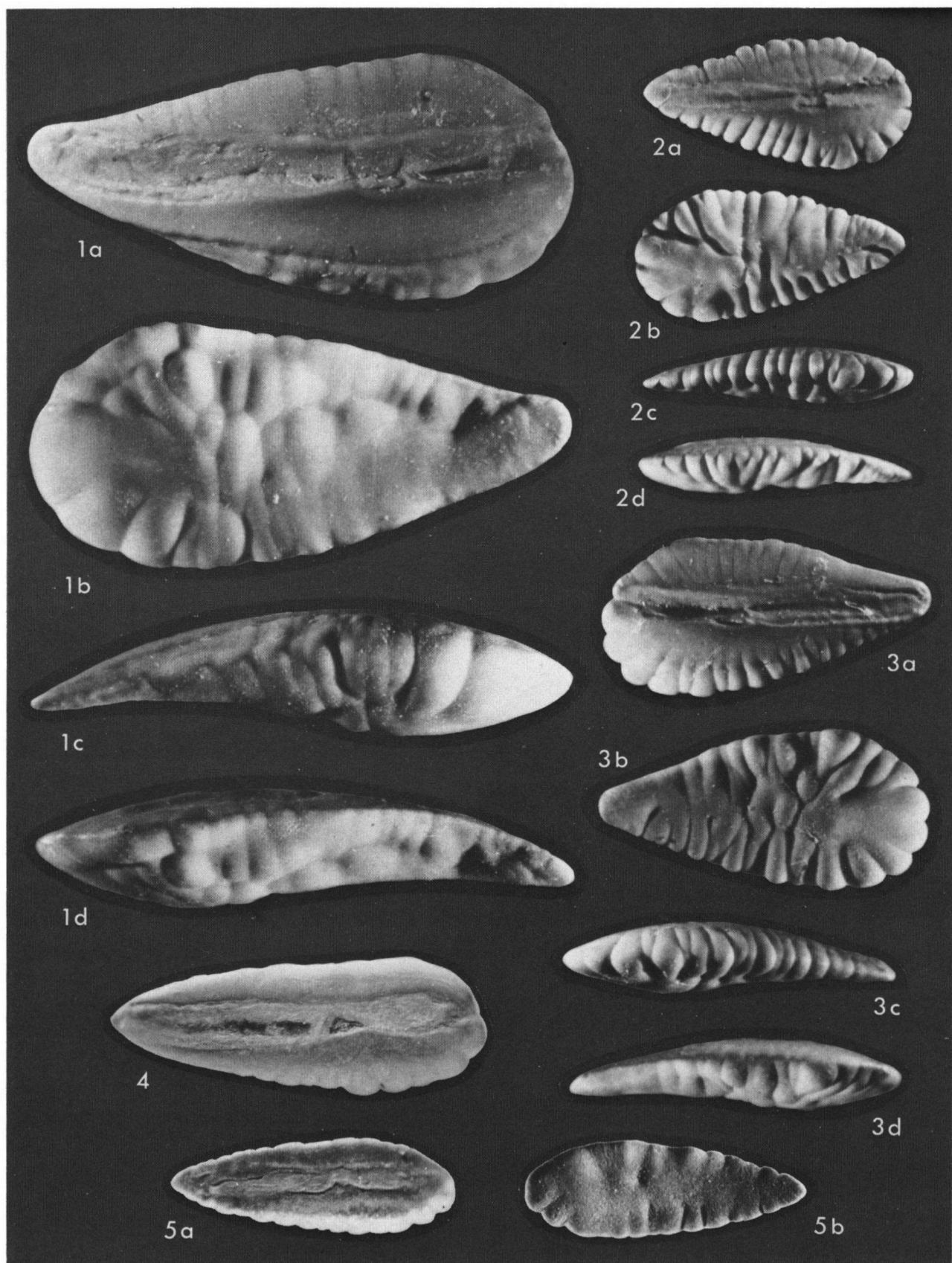


## TAFEL IV

Fig. 1a, b, c, d; 2a, b, c, d; 3a, b, c, d. *Colliolus friedbergi* (Chaine & Duvergier, 1928). Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 533, 176 534, 176 535, Leg. A.W. Janssen; 10 x.

Fig. 4. *Trisopterus angustus* n. sp. Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank), Paratyp, Koll. RGM 176 571, Leg. Klockenhoff; 10 x.

Fig. 5a, b. *Trisopterus angustus* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 572; 15 x.

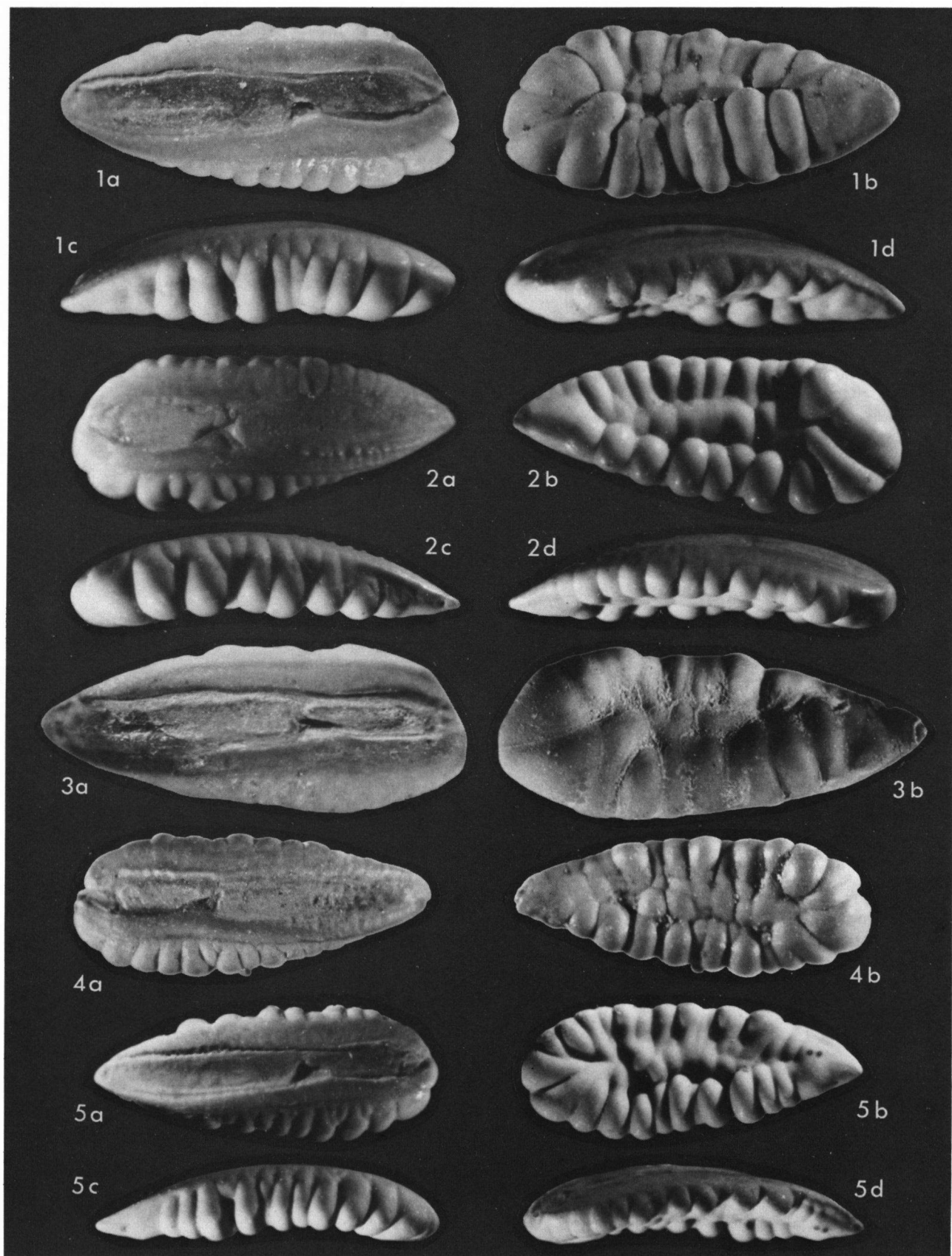


## TAFEL V

Fig. 1a, b, c, d; 3a, b; 4a, b. *Trisopterus angustus* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratypen, Koll. RGM 176 573, 176 574, 176 575; 10 x.

Fig. 2a, b, c, d. *Trisopterus angustus* n. sp. Niveau mit *Ditrupa*-Bank (Krebsscheren-Bank), Holotyp, Koll. RGM 176 570, Leg. Klockenhoff; 10 x.

Fig. 5a, b, c, d. *Trisopterus angustus* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 578, Leg. A.W. Janssen; 10 x.



## TAFEL VI

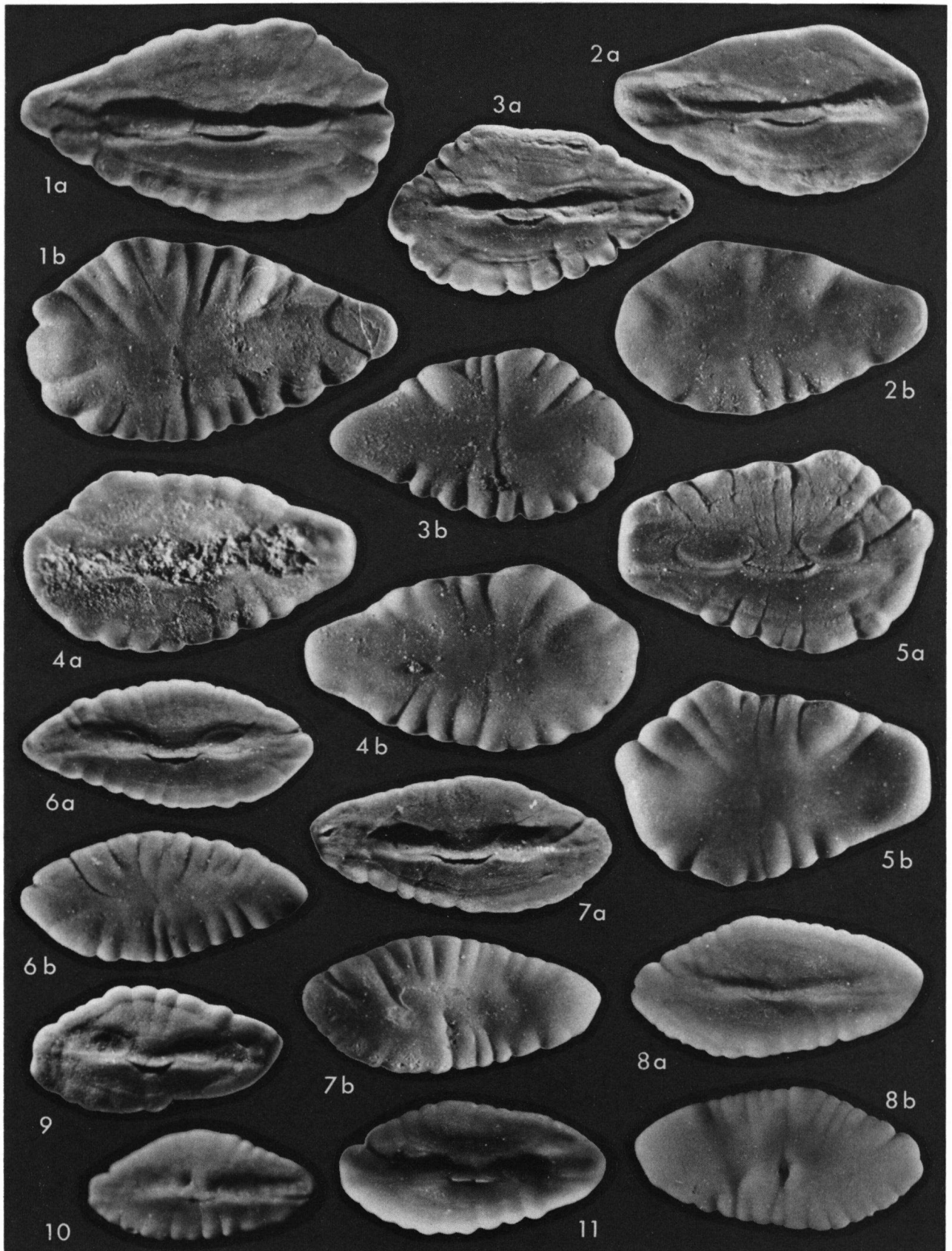
Fig. 1a, b. *Pseudocolliolus syltensis* n. sp. Niveau mit Aporrhais-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 542; 15 x.

Fig. 2a, b; 3a, b; 5a, b. *Pseudocolliolus syltensis* n. sp. Niveau mit Aporrhais-Bank, Paratypen, Koll. RGM 176 543, 176 544, 176 545; 15 x.

Fig. 4a, b. *Pseudocolliolus syltensis* n. sp. Niveau mit Aporrhais-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 549, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 6a, b; 7a, b; 8a, b; 9; 10; 11. *Boreogadus irregularis* (Gaemmers, 1973). Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 555-176 560; 15 x.





## TAFEL VII

Fig. 1; 2a, b. *Boreogadus irregularis* (Gaemers, 1973). Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 561, 176 562; 15 x.

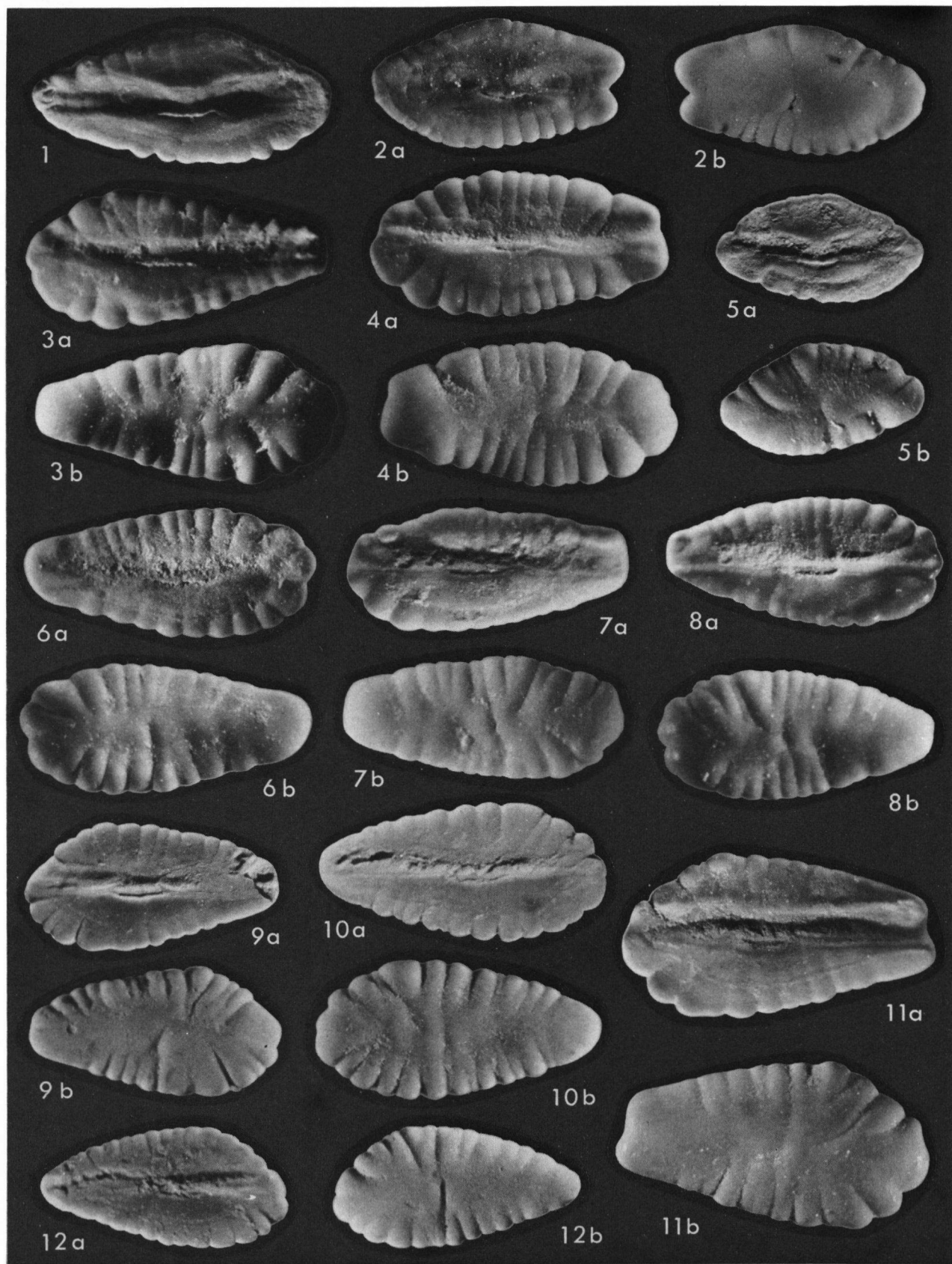
Fig. 3a, b; 4a, b; 7a, b; 8a, b. *Boreogadus similis* n. sp. Sande von Kattendijk, Verbindung 5. Hafendock-Amerikadock, Antwerpen, Paratypen, Koll. P.A.M. Gaemers; 15 x.

Fig. 5a, b. *Boreogadus irregularis* (Gaemers, 1973). Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 566, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 6a, b. *Boreogadus similis* n. sp. Sande von Kattendijk, Verbindung 5. Hafendock-Amerikadock, Antwerpen, Holotyp, Koll. RGM 176 718, Leg. P.A.M. Gaemers; 15 x.

Fig. 9a, b; 10a, b; 11a, b; 12a, b. *Gadichthys benedeni* (Leriché, 1926). Sande von Kattendijk, Verbindung 5. Hafendock-Amerikadock, Antwerpen, Koll. P.A.M. Gaemers; 15 x.





## TAFEL VIII

Fig. 1a, b; 2a, b; 3a, b. *Merluccius miocenicus* Koken, 1891. Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 600-176 602; 4 x.

Fig. 4a, b. *Merluccius miocenicus* Koken, 1891. Niveau mit Ditrupa-Bank (Krebsscheren-Bank), Koll. RGM 176 606, Leg. Klockenhoff; 10 x.

Fig. 5a, b. *Enchelyopus* sp. Niveau mit Aporrhais-Bank, Koll. RGM 176 598; 15 x.

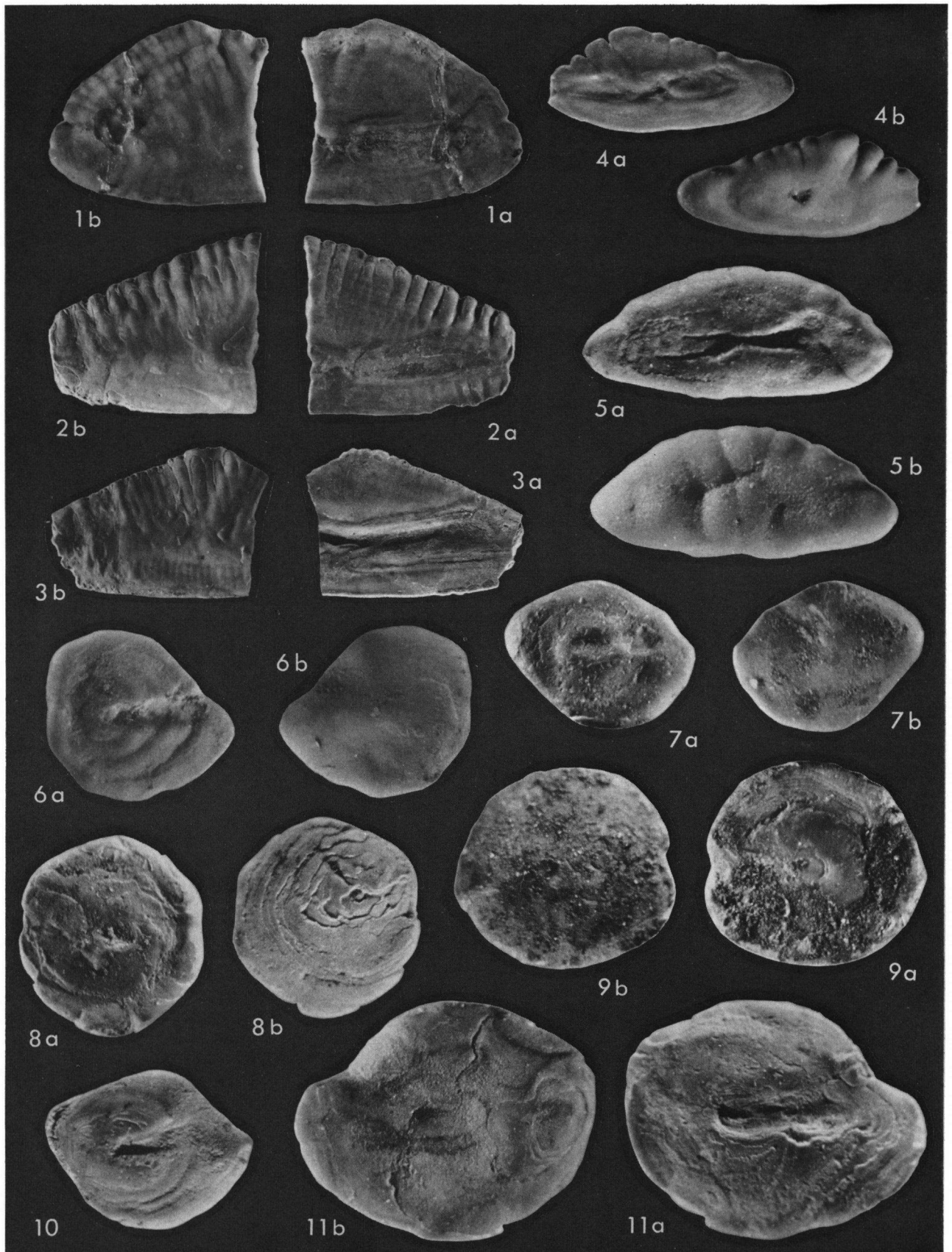
Fig. 6a, b. *Lepidorhombus klockenhoffi* n. sp. Niveau mit Aporrhais-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 674, Leg. Klockenhoff; 10 x.

Fig. 7a, b; 10. *Lepidorhombus klockenhoffi* n. sp. Niveau mit Aporrhais-Bank, Paratypen, Koll. RGM 176 675, 176 676, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 8a, b. *Lepidorhombus klockenhoffi* n. sp. Niveau mit Ditrupa-Bank (Krebsscheren-Bank), Paratyp, Koll. RGM 176 681, Leg. Bossau; 15 x.

Fig. 9a, b. *Lepidorhombus klockenhoffi* n. sp. Niveau mit Aporrhais-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 677; 15 x.

Fig. 11a, b. *Lepidorhombus klockenhoffi* n. sp. Unhorizontiert, Paratyp, Koll. RGM 176 684, Leg. Besel; 15 x.



## TAFEL IX

Fig. 1a, b. *Sciaenidarum starringi* Posthumus, 1923. Unhorizontiert, Koll. RGM 176 621, Leg. Besel; 15 x.

Fig. 2. *Sciaenidarum starringi* Posthumus, 1923. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 620, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 3; 4. *Sciaenidarum beseli* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratypen, Koll. RGM 176 628, 176 629, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 5a, b. *Sciaenidarum beseli* n. sp. Unhorizontiert, Paratyp, Koll. RGM 176 630, Leg. Besel; 15 x.

Fig. 6a, b, c. *Argyrosomus holisaticus* (Koken, 1891). Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. P.A.M. Gaemers; 4 x

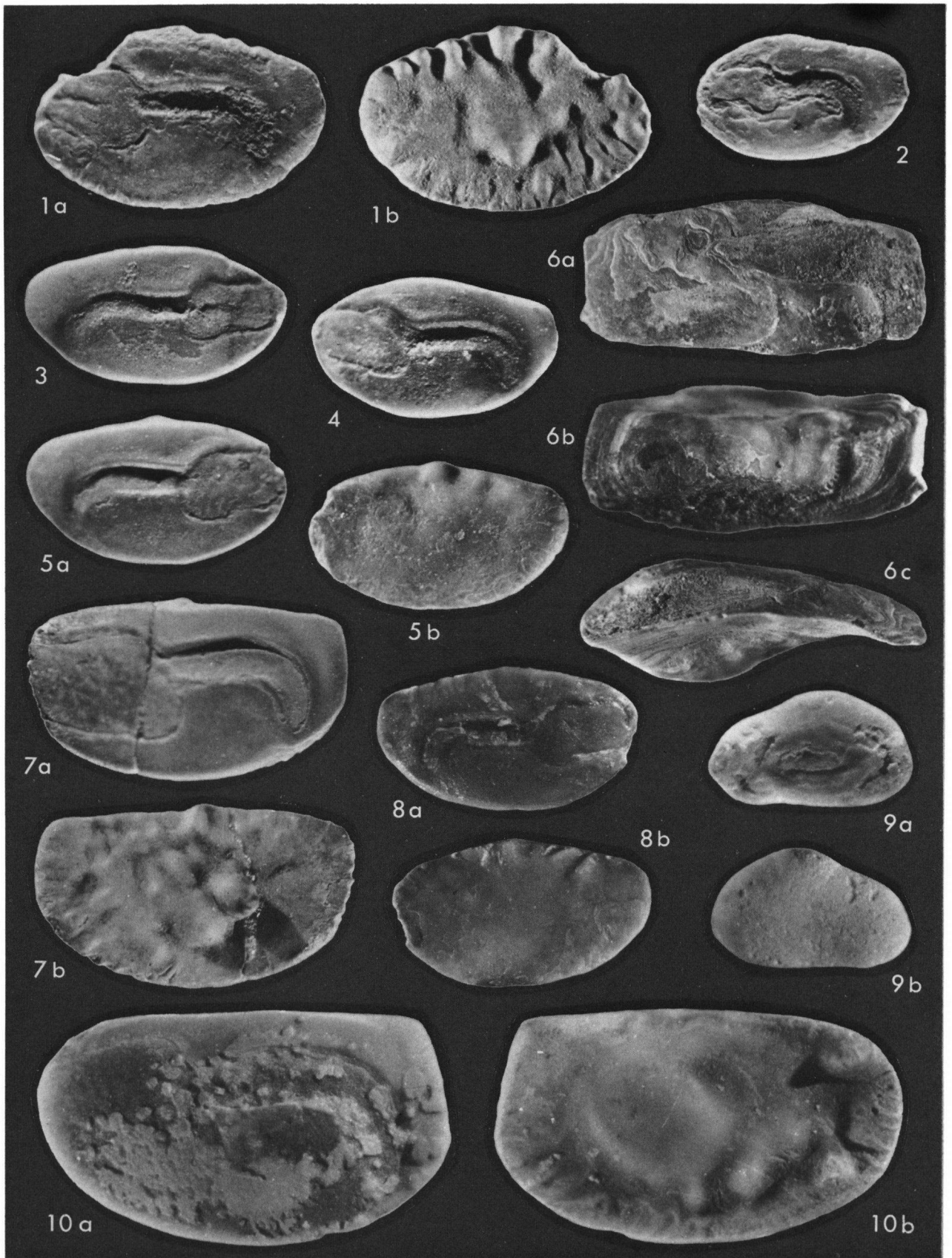
Fig. 7a, b. *Sciaenidarum beseli* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 623; 10 x.

Fig. 8a, b. *Sciaenidarum beseli* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratypen, Koll. RGM 176 626; 15 x.

Fig. 9a, b. *Brotulidarum* sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 611; 22 x.

Fig. 10a, b. *Sciaenidarum beseli* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 625; 10 x.





## TAFEL X

Fig. 1a, b. *Morone rectidorsalis* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Holotyp, Koll. RGM 176 612, Leg. Klockenhoff; 10 x.

Fig. 2a, b. *Morone rectidorsalis* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 614; 5 x.

Fig. 3a, b. *Hyperoplus lanceolatus sculptus* Gaemers & Schwarzhans, 1973. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 631, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 4a, b. *Soleidarum* sp. 1. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 696, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 5. *Buglossidium* aff. *approximatum* (Koken, 1891). Unhorizontiert, Koll. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 6a, b; 7a, b. *Trigloporus boschi* n. sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratypen, Koll. RGM 176 648, 176 649; 15 x.

Fig. 8a, b. *Trigloporus boschi* n. sp. Niveau mit *Ditrupea*-Bank (Krebscheren-Bank), Holotyp, Koll. RGM 176 647, Leg. Bossau; 15 x.

Fig. 9a, b. *Lapillus* inc. sed. sp. 3. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Paratyp, Koll. RGM 176 653; 25 x.

Fig. 10a, b. *Perciformorum* sp. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 668, Leg. Klockenhoff; 15 x.

Fig. 11a, b. *Gobius pretiosus* Procházka, 1893. Niveau mit *Aporrhais*-Bank, Koll. RGM 176 715, Leg. A.W. Janssen; 20 x.

Fig. 12a, b. *Lapillus*, inc. sed. sp. 1. Niveau mit *Ditrupea*-Bank, Koll. RGM 176 699, Leg. A.W. Janssen; 25 x.

