LEIDSE GEOLOGISCHE MEDEDELINGEN, Deel 49, Aflevering 2, pp. 207–257, 1-9-1973

FISCH-OTOLITHEN AUS DEM PLIOZÄN VON ANTWERPEN (BELGIEN) UND OUWERKERK (NIEDERLANDE) UND AUS DEM PLIO-PLEISTOZÄN DER WESTERSCHELDE (NIEDERLANDE) *

VON

P. A. M. GAEMERS** UND W. SCHWARZHANS***

ABSTRACT

53 species are listed from the Pliocene of Antwerp (Belgium) and a boring at Ouwerkerk (Netherlands) and from the Pliocene and Pleistocene of the West Scheldt (Netherlands; a few dredged specimens). Only five were previously known from Antwerp.

Descriptions of 13 new species: *Trisopterus elongatus, T. pliocenicus, Micromesistius hochti, Melanogrammus conjunctus, Trachinus angustus, Otophidium compactum, Ammodytes rostratus, Gobius ornatus,* (Gobiidarum) *modestus,* (G.) *dorsoconcavus,* (G.) *bicornutus,* (G.) *rectangularis* and *Oncocottus asper,* and three new subspecies: *Gadichthys benedeni verticalis, Carapus nuntius elongatus* and *Ammodytes lanceolatus sculptus,* are given.

Within the family of the Gadidae three new genera are established, *Colliolus, Gadichthys* and *Palaeomorrhua,* as the first stage of a necessary revision of this family. A provisional family tree is set up.

The Pliocene faunas of bony fishes exhibit a closer relationship with the recent one of the North Sea than with what is known from the Miocene. The Pliocene deposits of Antwerp were formed in a shallow marine environment close to the coast, whereas the faunas of bony fishes from the Pliocene of the Ouwerkerk borehole preferred a somewhat deeper sea on the shelf.

EINLEITUNG

Leriche (1926) hat bereits fünf Otolithenarten aus dem Pliozän Antwerpens beschrieben. Dank den grossen Aufschlüssen im Antwerpener Hafengebiet, war es möglich, eine viel grössere Menge pliozäner Otolithen zu sammeln, wobei auch die Arten von Leriche gefunden wurden.

In dieser Arbeit werden auch die pliozänen Otolithen der Bohrung Ouwerkerk beschrieben, daneben eine kleine Zahl von pliozänen und pleistozänen Otolithen aus dem umgelagerten Fossilmaterial der Westerschelde bei Ellewoutsdijk. Weil die Fossilien der Westerschelde nicht mehr in situ sind und aus vielen tertiären Abteilungen stammen können, kann man nur sehr allgemeine stratigraphische Bemerkungen darüber machen.

In der Bohrung Ouwerkerk ist eine genaue stratigraphische Bestimmung fast immer möglich, zum Beispiel durch die Determinationen der Mollusken und Haifischzähne. Die hier angewandte Stratigraphie stützt auf eine vorläufige (noch nicht veröffentlichte) Bearbeitung der Mollusken (Herrn A. W. Janssen) und Haifischzähne (Herrn M. van den Bosch). Das ganze Material dieser Bohrung befindet sich in der Sammlung des Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie. Nur die Otolithen der Proben aus den Grenzbereichen zweier Formationen sind stratigraphisch schwierig einzuordnen. Manchmal ist durch den unterschiedlichen Konservierungszustand der Fossilien eine Zurechnung zu einer der zwei Formationen doch möglich.

Die Bohrung Ouwerkerk auf der Insel Schouwen-Duiveland in der Provinz Zeeland (Niederlande) mit der Bohrungsnummer 42H19-4 (A 40) ist eine Stossbohrung, die im Oktober und November 1962 von H. Haitjema & Zn., B.V., Dedemsvaart, im Auftrag des 'Rijkswaterstaat-Deltadienst, afdeling Waterhuishouding' in Den Haag niedergebracht wurde (Fig. 1).

Sicherlich gibt es Schichtlücken zwischen den Sanden von Kattendijk und den Sanden von Luchtbal, wie auch zwischen den Sanden von Luchtbal und den Sanden von Merksem, weil ein Teil der Sande von Luchtbal und die ganze Schichtfolge der Sande von Kalle fehlen. Zwischen den Sanden von Deurne und den Sanden von Kattendijk ist eine Schichtlücke wahrscheinlich auch vorhanden. Hier ändert sich die Fauna sehr stark.

Nach van Voorthuysen et al. (1972) müssen die Sande von Merksem auf Grund der Korrelation von Foraminiferen und Pollen in verschiedenen niederländischen Bohrungen wieder zum Pliozän gerechnet werden. Hierdurch bekommen wir die folgende stratigraphische Übersicht (Tabelle I).

* Publikatie nr. 7 van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie.

** Abt. Stratigraphie und Paläontologie, Reichsuniversität Leiden, Garenmarkt 1b, Leiden, Niederlande.

*** Schopenhauerstrasse 23, West-Berlin, Bundesrepublik Deutschland.

OBERPLIOZÄN	Sande von Merksem	Merksemien (=Poederlien)	Scaldisien s.l.
	Sande von Austruweel	Scaldisien s.s.	
	Sande von Kallo		
	Sande von Luchtbal		
UNTERPLIOZÄN	Sande von Kattendijk	Kattendijkien	

Tabelle I. Stratigraphische Übersicht des Pliozäns von Belgien und der Südwestniederlande.

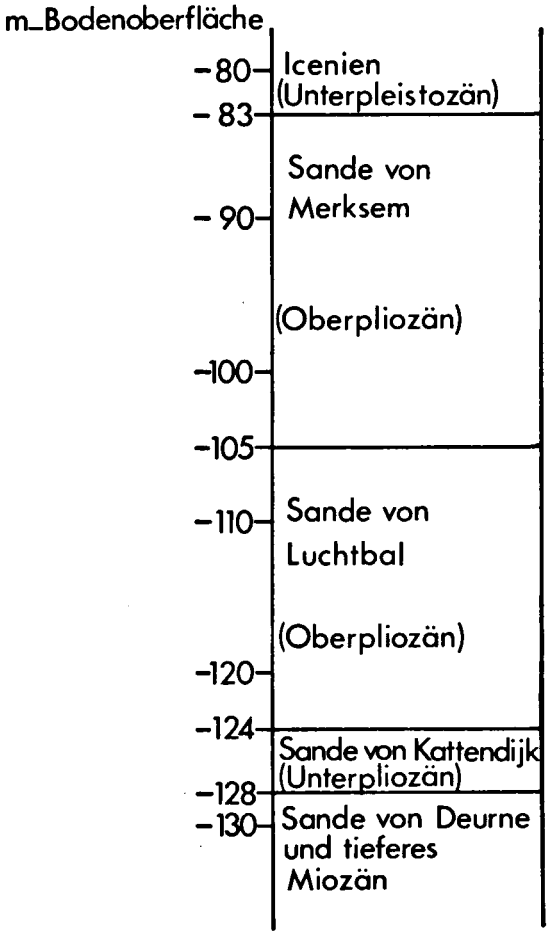


Fig. 1. Bohrung Ouwerkerk; Bodenoberfläche ist 0,54 M unter NAP (Nieuw Amsterdams Peil).

Die folgenden Abkürzungen werden in dem Text verwendet:
L: Länge, H: Höhe, D: Dicke, L/H: Verhältnis von Länge zu Höhe, L/D: Verhältnis von Länge zu Dicke der Otolithen.

Exemplare, welche zur Sammlung des Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie in Leiden gehören, werden mit 'Koll. RGM' und der Sammlungsnummer dieses Museums angegeben.

Exemplare der Sammlung des Natuurhistorisch Museum in Rotterdam werden mit 'Koll. NHMR' angegeben.

Wenn bei 'Material' Antwerpen allein steht, muss man 'Antwerpen, Verbindung 5. Hafendock-Amerikadock' lesen. Mit 'Ouwerkerk' wird immer Bohrung Ouwerkerk angegeben.

Den Bemühungen Herrn Prof. Dr. A. Brouwer (Geologisch en Mineralogisch Instituut, Leiden) ist es zu verdanken, dass unsere Arbeit in den 'Leidse Geologische Mededelingen' publiziert werden kann. Auch danken wir ihm herzlich für seine Beurteilung des Manuskriptes.

Besonders möchten wir Herrn Dr. J. E. Fitch (Long Beach, California, USA) für das Vergleichsmaterial vieler rezenten Otolithen (unter anderen Myctophiden) und seine Determination von *Benthosema glaciale* danken.

An dieser Stelle möchten wir auch Herrn A. W. Janssen und Herrn M. van den Bosch (beide Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden) danken für ihr freund-

liches Entgegenkommen hinsichtlich ihres Otolithenmaterials.

Weiter danken wir Herrn M. C. Cadée (Leiderdorp), Herrn R. van der Ham (Zoetermeer), Herrn R. Hamstra (Natuurhistorisch Museum, Rotterdam), Herrn V. W. M. van Hinsbergh (Nijmegen), Herrn F. von der Hocht (Krefeld-Linn, Westdeutschland), Herrn W. Neumann (Krefeld-Fischeln, Westdeutschland) und Herrn M. Vervoenen (Aalst, Belgien) für das zur Verfügung stellen ihres Materials.

Herrn W. C. Laurijssen und Herrn W. A. M. Devilée (Geologisch en Mineralogisch Instituut, Leiden) sei für die guten Photographien gedankt.

SYSTEMATISCHER TEIL

Ordnung SCOPELIFORMES
Familie MYCTOPHIDAE Gill, 1892
Gattung BENTHOSEMA Goode & Bean, 1895

Benthosema glaciale (Reinhardt)
(Taf. I, Fig. 1a, b; Taf. X, Fig. 10)

Beschreibung. – Ein sehr kleiner etwas abgerollter Otolith. Umriss etwa elliptisch, wobei die Höhe der grössere Durchmesser ist. Dorsalrand etwa gleichmässig rundlich gebogen. Hinterrand weniger stark aber ebenso gleichmässig gebogen. Ventralrand dagegen wieder stark gebogen und deutlich nach vorne verlagert. Am Vorderrand befindet sich eine tiefe aber nicht scharfe Excisura. Rostrum and Antirostrum, letzteres deutlich kürzer, sind abgerundet. Innenseite flach mit einem median gelegenen Sulcus, der leicht aufwärts geschwungen ist. Sulcus flach. Ostium und Cauda gleichlang. Collum weiter als bei den Myctophiden gewönlich. Ventrallinie deutlich, nicht sehr nah am Ventralrand. Unter dem Collum eine kurze Depression. Area kaum erkennbar. Aussenseite konvex und unskulpturiert.
L:1,25 mm, H:1,3 mm, L/H:0,9

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175499.

Diskussion. – Dieser Otolith ähnelt stark der im nördlichen Bereich des Atlantiks verbreiteten Art *Benthosema glaciale.* Der Sulcus stimmt völlig überein mit dem der rezenten Exemplare. Weil die Skulptur etwas erodiert ist, sind die kleinen Stacheln am ventralen Rand, welche charakteristisch für den unbeschädigten rezenten Otolithen sind, fast ganz verschwunden. Die Otolithen von den rezenten Arten *Protomyctophum arcticum* und *P. crockeri* haben einen etwa gleichen Umriss (ohne Stacheln), aber der Sulcus zeigt auch Unterschiede. Bei *Benthosema* ist der Sulcus flach und bei *Protomyctophum* einigermassen vertieft.

Gattung DIAPHUS Eigenmann, 1891

Diaphus splendidus (Prochazka, 1893)
(Taf. I, Fig. 2a, b, 3; Taf. IV, Fig. 1a, b)

(Berycidarum) *splendidus* Prochazka, p. 89, Taf. III, Fig. 6.
Myctophum splendidum, Prochazka; Weiler, 1962, p. 279.

Beschreibung. – Umriss etwa oval. Excisura immer sehr tief, auch bei jüngeren Exemplaren gut erkennbar. Am Dorsalrand, der nach hinten ansteigt, ist eine postdorsale Ecke gut entwickelt, eine praedorsale jedoch nur schwach angedeutet. Dorsalrand geringfügig skulpturiert und hinter der postdorsalen Ecke gerade oder leicht konkav verläufend. Ventralrand mit regelmässigen kleinen Stacheln besetzt, die jedoch bei abgerollten Exemplaren auch fehlen können. Innenseite flach bis leicht konvex. Sulcus flach und etwa median gelegen, ansonsten wie bei den Myctophiden üblich entwickelt: Cauda kürzer als das Ostium, mit deutlich getrennten Colliculi. Crista superior mehr betont als Crista inferior. Area seicht und eine Ventrallinie deutlich. Randsaum bis zur Ventrallinie gefurcht. Aussenseite konvex mit deutlichem grossem rundem Umbo etwas nach hinten verschoben. Dieser Umbo ist bei erwachsenen Exemplaren besser erkennbar. Die Excisura ist auf der Aussenseite durch eine tiefe und scharfe Ostialfurche fortgesetzt. Am Ventralrand sind radiale Furchen erkennbar, die im dorsalen Bereich viel verschwommener sind.

L: 3,5 mm,	H: 2,2 mm,	L/H: 1,6
L: 2,7 mm,	H: 1,9 mm,	L/H: 1,4
L: 3,0 mm,	H: 2,15 mm,	L/H: 1,2
L: 2,0 mm,	H: 1,5 mm,	L/H: 1,35
L: 3,1 mm,	H: 2,1 mm,	L/H: 1,45

Material. – 2 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Deurne, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175500, 175501. 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175502. 3 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175502. 1 Sagitta, Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175504.

Variationen. – Die Variationsbreite dieser Otolithen liegt in der Hauptsache in dem Verhältnis L/H.

Verbreitung. – Mittelmiozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Dieser Otolith ähnelt sehr der rezenten Art *Myctophum nitidulum* Garmann. Doch entsprechen die Otolithen der rezenten Art nicht der Form, die im allgemeinen bei den Otolithen der Gattung *Myctophum* anzutreffen ist. Typischer Vertreter der Gattung *Myctophum* ist z. B. die Art *Myctophum punctatum.* Somit wird die Stellung von *Myctophum nitidulum* nach ihren Otolithen zu urteilen fraglich. Ausserdem erinnern aber die pliozänen Otolithen stark an die Otolithen der Gattung *Diaphus* (z. B. *Diaphus theta*) und werden deshalb bis zu genaueren Untersuchungen der verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb dieser Familie zur

Gattung *Diaphus* gestellt. Gegenwärtig werden nämlich in viele der rezenten Gattungen dieser Familie eine ganze Reihe verschiedener Formengruppen gestellt, was eine eindeutige Taxonomie der fossilen Arten beinahe unmöglich macht und die bislang geltende Taxonomie der rezenten Arten in Frage stellt.

Diaphus sp.
(Taf. I, Fig. 4a, b; Taf. IV, Fig. 2)

Beschreibung. – Gut erhaltener Otolith von abgerundet ovaler Gestalt. Ventralrand gleichmässig gebogen und im mittleren und hinteren Teil mit kleinen Zacken versehen. Hinterrand abgerundet, doch in einem gut entwickelten postdorsalen Eck in den nach vorne abfallenden Dorsalrand übergehend. Antirostrum und Excisura klein. Rostrum massig und lang. Sulcus gerade, aber leicht schräg liegend und daher im caudalen Teil deutlich inframedian liegend, während er median im Ostium beginnt. Ventrallinie deutlich. Area seicht, nur im vorderen Teil mehr betont. Aussenseite im Gegensatz zur planen Innenseite deutlich konvex, ziemlich glatt. Ein verschwommener Umbo breitet sich beinahe über die ganze mediane und ventrale Partie der Aussenseite aus. Am Dorsalrand jedoch sind einige feine Furchen erkennbar. Eine tiefe Ostialfurche ist sehr kurz.
L: 2,2 mm, H: 1,85 mm, L/H: 1,2

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175505.

Diskussion. – Diese Otolithenform erinnert sehr an die rezente Art *Diaphus theta* und wird deshalb zu der gleichen Gattung gestellt.

Ordnung GADIFORMES
Familie GADIDAE Rafinesque, 1810
Gattung TRISOPTERUS Rafinesque, 1814

Trisopterus luscus (Linnaeus, 1758)

Beschreibung. – Von dieser Art liegen aus dem Pliozän Antwerpens und Zeelands 16 eindeutige Exemplare vor. In einer Variation ist diese Art bis ins Mittelmiozän zurückverfolgbar.

Material. – 4 Sagitten, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Koll. Gaemers. 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers. 7 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. 4 Sagitten, ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (2 Sagitten, Koll. NHMR; 2 Sagitten Koll. Gaemers, Leg. R. van der Ham).

Verbreitung. – Oberpliozän – Rezent.

Trisopterus luscus (Linnaeus, 1758) *anglicus* (Koken, 1891)
(Taf. IV, Fig. 6a, b)

Beschreibung. – Grosse, sehr hohe und dicke Otolithen. Der Umriss ist länglich birnenformig. Das postdorsale Eck ist deutlich. Hinterende auswärts gebogen. Ventralrand regelmässig und mit grossen Höckern. Hinterrand schräg aber gerade. Innenseite stark konvex. Sulcus breit und wenig gebogen. Ostium und Cauda beide gefüllt mit Colliculi. Ventrallinie sehr deutlich und weit vom Ventralrand entfernt. Aussenseite konvex. Ventrale Partie viel dicker als dorsale Partie. Die ganze Oberfläche ist überdeckt mit Höckern. Ventrale Höcker viel höher und grösser als die dorsalen.
L: 10,7 mm, H: 5,3 mm, D: 4,3 mm, L/H: 2,05, L/D: 2,48
L: 9,45 mm, H: 4,95 mm, D: 3,45 mm, L/H: 1,9, L/D: 2,74
L: 8,8 mm, H: 4,7 mm, D: 3,1 mm, L/H: 1,86 L/D: 2,82
(alle Exemplare: Ouwerkerk, Sande von Kattendijk).

Material. – 4 Sagitten, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175540, 175541. 2 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR.

Verbreitung. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk; Coralline Crag, England.

Diskussion. – Bei *T. luscus anglicus* ist die postdorsale Ecke weniger betont und das Hinterende weniger stark auswärts gebogen als bei *T. luscus spectabilis,* wie auch Koken (1891) bereits erwähnt hat.

Trisopterus elongatus nov. sp.
(Taf. I, Fig. 5, 6a, b; Taf. IV, Fig. 3a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. I, Fig. 5; Taf. IV, Fig. 3a, b; Koll. RGM, 175508.

Locus typicus. – Bohrung Ouwerkerk, Schouwen-Duiveland, Niederlande.

Stratum typicum. – Oberpliozän, Sande von Luchtbal/Sande von Merksem.

Derivatio nominis. – Nach der Form des Otolithen.

Diagnosis. – Ein mittelgrosser Otolith von schlankem Umriss. Vorderrand abgeschrägt. Hinterende spitz. Sulcus relativ schmal.

Beschreibung. – Diese Art erinnert etwas an *T. luscus* L., besonders das spitze Hinterende, das diesen Otolithen gleich von *T. luscus spectabilis* Koken unterscheidet. Der gesamte Otolith ist aber sehr schlank, verhältnismässig dünner und weniger gebogen. Ausserdem ist er deutlich weniger in der Längsachse gedreht. Der Ventralrand ist flach und gleichmässig gebogen. Der Dorsalrand ebenfalls flach mit einem abgerundeten postdorsalen Eck. Der Sulcus ist relativ schmal, mit einem längeren Ostium als

bei *T. luscus* üblich. Der ventrale Sulcusbegrenzungsrand ist am Collum deutlich eingebogen. Die Aussenseite ist konkav mit kräftigen Querrippen und Tuberkeln und einem ventral gelegenen starken Längswulst.
L: 7,7 mm, H: 3,1 mm, D: 2,0 mm, L/H: 2,4
L: 6,7 mm, H: 2,7 mm, D: 1,2 mm, L/H: 2,5
L: 4,7 mm, H: 1,9 mm, D: 0,65 mm, L/H: 2,5

Material. – 1 Sagitta und 2 Fragmenten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175506. 4 Sagitten, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175507. 2 Sagitten, Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175508, 175509. 1 Fragment, Sande von Merksem, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175510. 1 Sagitta, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. 1 Sagitta, Westerschelde, Ellewoutswijk, Koll. NHMR.

Verbreitung. – Oberpliozän; Sande von Luchtbal, Sande von Merksem, Ouwerkerk.

Diskussion. – Von *T. luscus* ist dieser Otolith durch eine verhältnismässig grössere Länge, weniger starke Krümmung und Drehung um die Längsachse und durch das längere Ostium des schmäleren und nicht erweiterten Sulcus unterschieden. Von *T. luscus spectabilis* Koken ist er zusätzlich durch das spitze Ende unterschieden.

Trisopterus minutus (Linnaeus, 1758)
(Taf. I, Fig. 11a, b)

Gadus minutus L.; Newton, 1891, p. 95, Taf. X, Fig. 9–11.
Gadus minutus L.; Gemellaro, 1921, p. 156.

Beschreibung. – Alle vorliegenden Otolithen stimmen gut mit den rezenten derselben Art überein.
L: 5,8 mm, H: 3,0 mm, D: 1,2 mm, L/H: 1,9
? Pliozän/Pleistozän, Westerschelde

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers. 5 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. 1 Sagitta, ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (Koll Gaemers, Leg. R. van der Ham).

Verbreitung. – Oberpliozän – Rezent.

Diskussion. – Charakteristische Merkmale dieser Art sind eine gedrungenere Gestalt mit starker Ausbiegung des hinteren Ventralrandes, einem steilen praedorsalen Eck und einer langen konkaven Stelle des oberen Sulcusbegrenzungsrandes über dem Collum.

Von *T. luscus* (+ ssp.) ist diese Art ausserdem durch die etwas flachere Gestalt und die geringere Drehung um die Längsachse unterschieden.

T. elongatus ist spitzer und sein Ventralrand ist nicht so stark ausgebogen. Zudem ist bei jener Art der Sulcus nicht caudal erweitert. *T. pliocenicus* ist von gerundeter Gestalt. Das postdorsale Eck liegt weit hinten und der gesamte Otolith ist flacher, wobei der Längswulst der Aussenseite median liegt. Dasselbe gilt auch für *T. esmarki.*

Trisopterus pliocenicus nov. sp.
(Taf. I, Fig. 9a, b, 10; Taf. IV, Fig. 4a, b, 5a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. IV, Fig. 4a, b; Koll RGM, 175556, Leg. Schwarzhans.

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach dem geologischen Zeitalter, in welchem der Otolith gefunden wurde.

Diagnosis. – Gestalt tropfenförmig, gedrungen, höchste Stelle eindeutig nach vorne verlagert. Sulcus gerade, im vorderen Teil etwas aufgebogen und verjüngt. Collum dreieckig und eng. Aussenseite mit medianer Tuberkelreihe.

Beschreibung. – Vorderrand abgerundet, im ventralen Bereich deutlicher als im dorsalen. Dorsalrand gleichmässig, im hinteren und vorderen Bereich etwas gerundet. Gelegentlich ist ein postdorsales Eck erkennbar. Ventralrand zunächst stark konvex, im hinteren Abschnitt dann gerade bis konkav. Alle Ränder gewellt, Ventralrand jedoch mehr als Dorsalrand. Innenseite wenig konvex. Sulcus gestreckt, flach, im vorderen Teil etwas supramedian gelegen. Ostium klein, vorne verjüngt. Cauda länger und breiter. Eine Einbiegung des oberen Begrenzungsrandes und das schmale dreieckige Collum trennt beide mit Colliculi erfüllten Sulcuspartien. Colliculi nahe dem Collum mit Längsfurche, die bei abgerollten Exemplaren fehlen kann. Otolithenende meist nicht sehr spitz. Area verschwommen, länglich über dem Collum. Ventrallinie im vorderen Teil weit vom Rand entfernt, dann immer stärker nähernd. Im hinteren Teil greifen randliche Furchen über sie hinweg. Dorsal reichen dieselben fast bis zum Sulcus, können aber sehr verschwommen sein. Aussenseite schwachkonkav bis schwachkonvex, je nach Ausbildung der Skulptur. In der Mitte ein quergerippter Längswulst, der in Höhe des Collums am dicksten ist, und auf dem scharfe randliche Furchen senkrecht stehen. Am Vorderrand ist Rippung breit.
L: 3,6 mm, H: 1,8 mm, L/H: 2,0 (Kattendijk)
L: 5,1 mm, H: 2,5 mm, L/H: 2,05 (Kattendijk)
L: 4,2 mm, H: 2,0 mm, L/H: 2,1 (Kattendijk)
L: 4,1 mm, H: 1,9 mm, L/H: 2,15 (Kattendijk)
L: 4,6 mm, H: 2,1 mm, L/H: 2,2 (Kattendijk)
L: 3,0 mm, H: 1,35 mm, L/H: 2,2 (Kattendijk)
L: 5,0 mm, H: 2,2 mm, L/H: 2,25 (Kallo)

Material. – 2 Sagitten, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175511. 2 Sagitten, Sande von Lucht-

bal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175512, 175513. 3 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Kai 271, Koll. RGM, 175514, 175515. 2 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Leg. W. Schwarzhans, Koll. RGM, 175556 (Holotyp), 175557. 11 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers. 4 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. NHMR. 26 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans. 3 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR.

Variationen. – In der Ausbildung der Skulptur, der Rundung des Vorderrandes, des postdorsalen Ecks sowie des Otolithenendes. Geologisch jüngere Exemplare werden zunehmend schlanker.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Der hier beschriebene Otolith ähnelt sehr den rezenten der Art *Trisopterus esmarki* (Nilsson). Besonders Sulcus und Aussenseite sind sehr ähnlich, wenngleich bei der rezenten Art der Caudale Teil des Sulcus etwas geschwungen ist. Unterscheiden kann man sie jedoch leicht.

Die rezente Art ist länger und dünner:
L: 5,0 mm, H: 2,0 mm, L/H: 2,5
L: 5,8 mm, H: 2,2 mm, L/H: 2,6
L: 8,2 mm, H: 3,05 mm, L/H: 2,7

Gattung COLLIOLUS nov. gen.

Species typicus. – *Gadus friedbergi* Chaine & Duvergier, 1928

Diagnosis. – Sammelgattung mit relativ primitivem Sulcusbau. Gestalt gestreckt. Ventralrand vorne deutlich ausgebogen, abgerundet. Am Vorderrand liegt median die am weitesten vorspringende Stelle. Hinterende spitz. Dorsalrand meist mit prae- und postdorsalen Ecken angedeutet. Längsschnitt konvex-konkav. Aussenseite mit medianem Längswulst. Sulcus primitiv, ziemlich eng und gerade, nach vorne und hinten mehr oder weniger deutlich geöffnet. Ostium kürzer als Cauda. Colliculi zum sehr breiten Collum hinten deutlich abgerundet, aber nicht immer gut abgesetzt.

Verbreitung. – Oberoligozän – Unterpliozän.
Colliolus sculptus (Koken) Oberoligozän – ? Miozän
Colliolus friedbergi (Ch. & Duv.) Miozän – Unterpliozän
Colliolus planatus (Bas. & Schub.) Miozän – Unterpliozän

Diskussion. – Mit *Trisopterus* hat diese Gruppe relativ wenige gemeinsame Elemente, – wenn auch einige Merkmale der Gruppe *T. esmarki* und *T. pliocenicus* solche vortäuschen (s. o.) – wahrscheinlich auf der langen getrennten Entwicklung beruhend. Die Gattung *Micromesistius* erinnert vom Umriss und der Skulptur der Aussenseite her noch am meisten an *Colliolus*, ist aber dünner, gestreckter und besitzt ein anderes Collum. Auch ist ein postdorsales Eck bei den jüngsten Formen gut entwickelt.

Colliolus friedbergi (Chaine & Duvergier, 1928)

Merlangus cognatus (juv.) Koken, 1891, p. 89, Taf. III, Fig. 5.
Gadus elegans z. T. Koken, 1891, p. 93, Taf. V, Fig. 6.
Gadus friedbergi Chaine & Duvergier, 1928, p. 197, Taf. VI, Fig. 16–27.
Gadus friedbergi Ch. & Duv.; Weiler 1942, p. 75, Taf. VI, Fig. 10, 12–14.
Trisopterus friedbergi (Ch. & Duv.); Gaemers, 1971, p. 242, Taf. I, Fig. 5a, 6, 6a, b; Taf. V, Fig. 2a, b; Taf. VI, Fig. 3a, b.

Beschreibung. – Aus dem Pliozän Antwerpens und Ouwerkerks nachgewiesene Otolithen stimmen sehr gut mit den häufig aus dem Miozän Europas bekannten Otolithen überein. Sie haben die gleichen Proportionen, Skulptur und Sulcus. Ein minimaler und wahrscheinlich auch nicht konstanter oder wichtiger Unterschied scheint darin zu bestehen, dass das Hinterende nicht ganz so stark gekrümmt ist, wie bei den miozänen üblich. Dies ist aber auch bei den miozänen norddeutschen Otolithen recht oft zu beobachten, so dass man die pliozänen Otolithen aus Antwerpen ohne weiteres zu derselben Art stellen kann.
L: 6,1 mm, H: 2,9 mm, D: 1,0 mm, L/H: 2,1
L: 6,0 mm, H: 2,9 mm, D: 1,0 mm, L/H: 2,05

Material. – 2 Sagitten, Sande von Deurne/Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175516. 2 Sagitten, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175517. 3 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans. 1 Sagitta, Pliozän, Antwerpen, Koll. NHMR.

Verbreitung. – Mittelmiozän – Oberpliozän.

Bemerkung. – Deutlich ist zu erkennen, dass in dem Pliozän von Antwerpen die Art *C. friedbergi* im Verhältnis zu ihrer Häufigkeit im Miozän derselben Gegend stark zurückgetreten ist. An ihre Stelle sind die Otolithen von *G. benedeni* Leriche und auch seltener *T. pliocenicus* getreten. Diese wichtige Änderung ist, neben dem geologischen Alter, vielleicht auch auf eine klimatische Änderung zurückzuführen.

Gattung GADICHTHYS nov. gen.

Species typicus. – *Gadus benedeni* Leriche, 1926

Diagnosis. – Ein wahrscheinlich von der Gattung *Colliolus* abzweigender, spezialisierterer Stamm. Umriss gestreckt oder auch etwas gedrungen. Ventralrand relativ gleichmässig gebogen. Vorderende abgerundet. Hinterende zumindest bei jugendlichen Exemplaren abgestutzt. Dorsalrand ohne postdorsales Eck. Längsschnitt plankonvex. Aussenseite mit medianem Längswulst. Sulcus ziemlich breit, median bis supramedian, meist leicht gebogen. Collum extrem weit. Colliculi zum Otolithenrand

hin oft verschwimmend, zum Collum hin jedoch gut abgesetzt.

Verbreitung. – Mittelmiozän – Oberpliozän.
Gadichthys antwerpiensis (Gaemers) Unteres Mittelmiozän
Gadichthys benedeni (Leriche) Unterpliozän
Gadichthys benedeni verticalis nov. ssp. Oberpliozän

Diskussion. – Diese fossile Gattung erinnert im Wesentlichen lediglich an *Colliolus* und *Gadiculus. Colliolus* ist deutlich durch die generelle Form, die gebogene Innenseite und das nicht ganz so weite Collum unterschieden. *Gadiculus* unterscheidet sich durch die generell gerundetere Gestalt und die weiter vom Rande entfernten Colliculi. Das weite Collum und die flache Gestalt entspricht ansonsten recht gut der Gattung *Gadichthys.* Wahrscheinlich aber zeigen sie engere verwandtschaftliche Beziehungen zu der mit *Gadichthys* ebenfalls verwandten Gruppe um *'Gadus' schuberti* Smigielska *und 'G'. venustus* Koken. Diese Gruppe ist durch eine gedrungenere tropfenförmigere Gestalt und das Vorhandensein eines postdorsalen Ecks gekennzeichnet.

Bemerkung. – Ebenso wie die im Vorigen neu aufgestellte Gattung kann diese erst als hundertprozentig gesichert gelten, wenn sie mit den Otolithen der beiden rezenten Gattungen *Arctogadus* und *Eleginus* verglichen worden sind, deren Otolithen den Autoren leider nicht zum Vergleich vorlagen.

Gadichthys benedeni (Leriche, 1926)
(Taf. I, Fig. 13a, b–17; Taf. VII, Fig. 1a, b)

Gadus benedeni Leriche, 1926, p. 457, Taf. XLI, Fig. 10.
Trisopterus benedeni (Leriche); Gaemers, 1971, p. 244.

Beschreibung. – Alle Exemplare dieser im Pliozän Antwerpens häufigsten Art entsprechen gut den Abbildungen und Beschreibungen von Leriche 1926. Diese Art ist nach Leriches Angaben auch schon im Diestien (= Deurnien) von Antwerpen verbreitet, aber bei den Otolithen aus den Sanden von Deurne (Deurnien), welche zu unserer Verfügung stehen, ist diese Art nicht gefunden. Sehr wahrscheinlich hat Leriche vermischte Proben bearbeitet, wie eher bereits vermutet wurde (Gaemers, 1971). Im unteren Pliozän, den Sanden von Kattendijk, ist sie eindeutig am häufigsten und nimmt dann über die Sande von Luchtbal zu den Sanden von Kallo etwas an Häufigkeit ab. Aus den Sanden von Kattendijk liegen ausser den typischen Exemplaren, noch sehr viele jugendliche vor, die ausserordentlich schlank sind und in extremen Fällen ein Verhältnis L/H 3,0 erreichen. Aber dieses Verhältnis ist dennoch sehr variabel und erstreckt sich vornehmlich über den Bereich zwischen 2,0–3,0. Bei den sehr schlanken jugendlichen Exemplaren nun ist zusätzlich in dem Sulcus ein starkes Verschwimmen der Colliculi zum Otolithenrand hin zu beobachten, so dass diese elliptisch werden und ungefähr das bei den Macruriden übliche Aussehen erhalten. Ausserdem zeigen diese Otolithen nicht selten ein mehr oder weniger unregelmässig abgestumpftes Hinterende, das bei den erwachsenen Exemplaren jedoch immer spitz entwickelt ist. Bei der im Folgenden beschriebenen oberpliozänen Mutation dieser Art dagegen, zeigt sich die stumpfe Entwicklung des Hinterendes verstärkt und auch bei den erwachsenen Otolithen.

Material. – Über 2000 Sagitten. 17 Sagitten, Sande von Deurne/Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175518. 33 Sagitten, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175519, 175520. 1543 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen (total). Sande von Kattendijk, Antwerpen, Kai 271, Koll. RGM, 175521, 175522, 175523, 175524. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. NHMR, Koll. Schwarzhans. 124 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. Sande von Luchtbal, Antwerpen, Koll. Gaemers. 16 Sagitten, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Kanaldock B1-2, Koll. RGM, 175525. 2 Sagitten, Sande von Luchtbal, Melsele, Koll. RGM, 175526. 1 Sagitta, Pliozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk, Koll. NHMR.

1. Otolithenende
   a) spitz
   b) abgerundet
2. Skulptur der Innenseite
   a) Dorsal- und Ventralrand bis zur Ventrallinie
   b) über die Ventrallinie greifend
3. Skulptur der Aussenseite
   a) schwach oder ganz fehlend (? Erosion)
   b) feiner, hauptsächlich im dorsalen Teil
   c) fein, im dorsalen und ventralen Bereich
4. Umriss
   a) regelmässig
   b) Dorsalrand stark gefurcht, dadurch unregelmässiger

Im Wesentlichen sind alle Zusammenstellungen möglich. Anhand des vorliegenden Materials konnten folgende Typen ihrer Häufigkeit nach geordnet festgestellt werden:

1.	1a, 2a, 3b, 4b	sh	sh	= sehr häufig
2.	1a, 2a, 3c, 4a	sh	h	= häufig
3.	1a, 2a, 3b, 4a	h	m	= medium
4.	1a, 2a, 3a, 4b	h	s	= selten
5.	1a, 2b, 3c, 4a	m	ss	= sehr selten
6.	1b, 2a, 3c, 4a	s		
7.	1b, 2b, 3c, 4a	s		
8.	1b, 2b, 3c, 4b	ss		

Tabelle II. Die Variationsbreite der Art *Gadichthys benedeni* Leriche, 1926.

Variationen. – Abgesehen von der etwas andersartigen Ausbildung der jugendlichen Otolithen ist gerade bei dieser Art die Variationsbreite relativ gross, wie sich aus der Tabelle II entnehmen lässt. Wenn man als Vergleich die von Leriche (1926) abgebildeten Otolithen hinzunimmt, dessen einziger vollständiger Otolith zur Formengruppe 5 gehört, so lässt sich in zwei Merkmalen deutlich

eine Entwicklung der Otolithenform von den Sanden von Kattendijk bis zu den Sanden von Luchtbal feststellen. Einmal nimmt auf der Innenseite, vornehmlich im ventralen Teil, die Skulptur an Tiefe ab und zum anderen tritt keine Form mit abgerundetem Hinterende in den oberen Schichten mehr auf. Gerade diese sowieso sehr seltenen Formen (insgesamt ca. 5 mal festgestellt) scheinen den Übergang zu der im Folgenden beschriebenen oberpliozänen Unterart zu bilden.

Verbreitung. – Unterpliozän.

Bemerkung. – Von Leriche wird 1926 auch ein Otolith abgebildet mit starker Tuberkelbildung auf der Aussenseite (Abb. 12), dessen Hinterende fehlt; möglicherweise gehört er zu einer 9. im Pliozän nicht festgestellten Formengruppe, wie auch Leriche vermutete.

Gadichthys benedeni verticalis nov. subsp.
(Taf. I, Fig. 12a, b; Taf. VI, Fig. 1a, b, 2a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. I, Fig. 12a, b; Taf. VI, Fig. 1a, b, Koll. RGM, 175539; Leg. Gaemers.

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

Stratum typicum. – Oberpliozän, Sande von Kallo.

Derivatio nominis. – Nach der eigenartigen Ausbildung des Otolithenendes.

Diagnosis. – Kleinere Otolithen mit etwa dem gleichen Verhältnis L/H wie *G. benedeni benedeni* (Leriche), obwohl das Hinterende senkrecht abgestutzt ist. Dieses Merkmal ist überhaupt das wichtigste Unterscheidungsmerkmal. Bei den Exemplaren aus den jüngeren Schichten kann sogar am Hinterrand eine kleine Einbuchtung vorhanden sein, in ganz wenigen Exemplaren sogar am Vorderrand in Höhe der Sulcusmündung. Im allgemeinen sind die Otolithen dieser Unterart auch weniger fein und weniger häufig skulpturiert, ein Merkmal, dessen Entwicklung sich aber auch bei den Otolithen der Typusart in den Sanden von Luchtbal abzeichnet.

Beschreibung. – In allen anderen Punkten stimmen diese Otolithen mit *G. benedeni benedeni* (Leriche) vollständig überein.

Die Grössenverhältnisse, die in der geologischen Richtung nach oben interessanterweise immer mehr abnehmen, liegen im Durchschnitt um 3,0 mm.

Material. – 150 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175527, 175528. 30 Sagitten, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175529–175534. 3 Sagitten, Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175535. 2 Sagitten, Sande von Merksem, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175536. 1 Sagitta, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Kanaldock B-1-2, Koll. RGM, 175537. 2 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, 7.Hafendock, Koll. RGM, 175538. 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. RGM, 175539, Holotyp (Leg. Gaemers). 8 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. 2 Sagitten, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Koll. Gaemers. 28 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Variationen. – Die Variationsbreite scheint bei der neuen Unterart in der Hauptsache in der Art des Hinterendes zu liegen, das bei geologisch älteren Exemplaren meist abgestutzt, bei den geologisch jüngeren jedoch nicht selten eingebuchtet ist. Eine ebensolche Entwicklung ist in dem Grössenverhältnis von L/H zu erkennen; geologisch ältere Otolithen sind schlanker als die geologisch jüngeren.

Verbreitung. – Oberpliozän.

Gattung MERLANGIUS Oken, 1817

Merlangius pseudaeglefinus (Newton, 1891)
(Taf. II, Fig. 6a, b; Taf. V, Fig. 1a, b, 2)

Gadus pseudaeglefinus Newton, 1891, p. 94, Taf. X, Fig. 6, 7.
Gadus merlangus Linnaeus; Newton, 1891, p. 95, Taf. X, Fig. 12.
Gadus ? virens Linnaeus; Newton, 1891, p. 96, Taf. X, Fig. 13, 14.
(Gadidarum) *pseudaeglefinus* Newton; Shepherd, 1916, p. 183, 203, Fig. 155(5).
Merlangus pseudaeglefinus Newton; Leriche, 1926, p. 459, Taf. XLI, Fig. 15, 16; Fig. 228.
non *Merlangius pseudaeglefinus* (Newton); Weiler, 1942, p. 80, Taf. IX, Fig. 10.
non *Merlangius pseudaeglefinus* (Newton); Gaemers, 1971, p. 244, Taf. I, Fig. 13a, b; Taf. V, Fig. 6a, b.

Beschreibung. – Die Otolithen aus dem Pliozän Belgiens und Hollands stimmen genau mit der von Leriche gegebenen Beschreibung und dessen vorzüglichen Photographien überein. Von *M. merlangus* (syn. *M. vulgaris*) sind sie durch eine etwas gedrungenere Gestalt, bedingt durch das nicht ganz so lange Hinterende, eine reichhaltigere gröbere Skulptur, eine stärkere Längsbiegung des gesamten Otolithen, einen kräftigeren Ventralwulst auf der Aussenseite und einen senkrecht stehenden Vorderrand, dessen ventraler Teil stärker abgerundet ist, gut unterschieden.

L: 12,0 mm, H: 4,7 mm, L/H: 2,55 (Kattendijk)
L: 10,5 mm, H: 3,9 mm, L/H: 2,7 (Kattendijk)
L: 8,1 mm, H: 2,8 mm, L/H: 2,9 (Kattendijk)
L: 6,5 mm, H: 2,1 mm, L/H: 3,1 (Kattendijk)
L: 9,5 mm, H: 3,6 mm, L/H: 2,6 (Kattendijk)
L/H: 3,5–3,9 (Rezent; Nordsee) (*M. merlangus*)

Material. – 11 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175542. 1 Sagitta, Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175543. 33 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Kai 271, Koll. RGM, 175544,

175545. 2 Sagitten, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Kanaldock B 1-2, Koll. RGM, 175546. 1 Fragment, Westerschelde, Ellewoutsdijk, ? Pliozän, Koll. RGM, 175547. 26 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. NHMR. 25 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. 1 Sagitta, Westerschelde, Ellewoutsdijk, ? Pliozän, Koll. NHMR. 35 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans. 51 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers. 6 Sagitten, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Gattung MICROMESISTIUS Gill, 1863

Micromesistius hochti nov. sp.
(Taf. I, Fig. 18a, b, 19, 20; Taf. V, Fig. 4a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. I, Fig. 18a, b; Taf. V, Fig. 4a, b, Koll. RGM, 175554; Leg. Gaemers.

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

Stratum typicum. – Oberpliozän, Sande von Kallo.

Derivatio nominis. – Nach Herrn von der Hocht, Krefeld, von welchem eine Anzahl der aufgesammelten Otolithen stammen.

Diagnosis. – Lange dünne Otolithen mit gleichmässig gebogenem Dorsalrand und nicht in der Längsachse gedreht. Der Ventralrand ist schärfer ausgebildet als bei der rezenten Art.

Beschreibung. – Otolith sehr schlank, flach und dünn, nicht um die Längsachse gedreht. Der Ventralrand verläuft nur im vordersten Teil gekrümmt und führt dann gerade zum spitzen Hinterende aufwärts. Der Vorderrand ist klein und vollständig abgerundet. Auch der Dorsalrand, an dem ein abgerundetes postdorsales Eck erkennbar ist, ist gleichmässig ausgebildet. Der Sulcus liegt leicht supramedian, besonders im vorderen Teil und ist relativ gerade. Das Ostium ist kurz und vorne nach oben verjüngt. Am engen Collum ist eine scharfe Einbiegung des ventralen Begrenzungsrandes und eine lange konkave Stelle des dorsalen Begrenzungsrandes. Die Cauda ist viel länger und im mittleren dorsalen Teil in der für die Gattungen *Micromesistius* und *Merlangius* typischen Form geschwungen. Area schwach über dem Collum. Ventrallinie in der Mitte des Ventralfeldes verlaufend. Alle Ränder fein skulpturiert, der Ventralrand jedoch tiefer. Hier reichen die Furchen nur bis zur Ventrallinie, gehen aber im hinteren Teil über diese hinweg. Am Dorsalrand reichen sie bis zum Sulcus.

Innenseite flachkonvex. Otolith insgesamt dünn. Aussenseite ein wenig konkav mit deutlichem tuberkeligem medianem Längswulst. Die randlichen Furchen stehen auf den Rändern senkrecht.

L: 6,0 mm, H: 2,0 mm, L/H: 3,0 (Kallo, Holotyp)
L: 6,0 mm, H: 2,0 mm, L/H: 3,0
L: ca. 6,4 mm, H: 2,05 mm, L/H: 3,1

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. RGM, 175554; Leg. Gaemers (Holotyp). 1 Sagitta, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175555. 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers. 7 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Variationen. – Variationen sind lediglich in der Tiefe der Skulptur zu erkennen, doch können Unterschiede dieser Art des öfteren auch auf mehr oder weniger starke Erosion zurückzuführen sein.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Die Otolithen dieser Art ähneln sehr stark denjenigen der rezenten Art *Micromesistius poutassou* Risso (Taf. V, Fig. 3a, b) und sind als dessen Vorfahren anzusehen. Der Dorsalrand ist bei der pliozänen Art gleichmässiger gebogen, der Otolith in seiner Gesamtheit flacher und schlanker und nicht um die Längsachse gedreht. Grössenverhältnisse von *M. poutassou:*
L: 8,6 mm, H: 3,0 mm, L/H: 2,85 (Rezent, Bretagne)
L: 6,6 mm, H: 2,6 mm, L/H: 2,55 (Rezent, Bretagne)
L: 5,0 mm, H: 2,0 mm, L/H: 2,5 (Rezent, Bretagne)

Micromesistius tenuis (Weiler, 1942) ist noch gestreckter und hat ein Verhältnis L/H von 3,8 bis 4,0. Der Ventralrand ist viel weniger ausgebogen und verläuft der vorderen Partie des Dorsalrandes parallel. Am Dorsalrand ist ein postdorsales Eck deutlicher. Ausserdem zeigt die miozäne Art nach Heinrich (1969) stets eine Drehung um die Otolithenlängsachse.

Gattung MELANOGRAMMUS Gill, 1862

Melanogrammus conjunctus nov. sp.
(Taf. I, Fig. 22a, b, 23; Taf. IV, Fig. 5a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. I, Fig. 22a, b; Taf. V, Fig. 5a, b, Koll. RGM, 175560; Leg. Gaemers.

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

Stratum typicum. – Oberpliozän, Sande von Kallo.

Derivatio nominis: Nach der engen Verwandtschaft mit der einzigen rezenten Art *Melanogrammus aeglefinus* L.

Diagnosis. – Gestreckte und relativ flache Otolithen mit deutlichem ventralem Längswulst auf der Aussenseite. Ein praedorsales Eck ist stark abgerundet, so dass der Vorderrand gerade verläuft.

Beschreibung. – Umriss gestreckt, Ventralrand gleich-

mässig gebogen, aber im vorderen Teil ziemlich stark ausgebogen. Dorsalrand mit abgerundetem prae- und postdorsalem Eck. Vorderrand schräg abgestutzt und kurz durch eine Aufbiegung des Ventralrandes. Hinterende spitz, ein wenig nach unten verlagert. Dorsal- und Ventralrand fein gefurcht, doch ist die Furchung des Ventralrandes, die bis zur sulcusnahen Ventrallinie reicht, kräftiger. Am Dorsalrand reichen die Furchen bis an den Sulcus, sind aber viel verschwommener. Der meist gerade Sulcus verläuft leicht supramedian und ist in ein kleines Ostium und eine lange nicht erweiterte Cauda unterteilt. Das Collum ist geräumig, da die abgerundeten Colliculi weit auseinanderstehen. Am ventralen Rand des Collums ist eine geringfügige Einbuchtung zu erkennen. Die Innenseite ist leicht konvex. Der gesamte Otolith relativ flach und nicht um die Längsachse gedreht. Die Aussenseite ist konkav und fein skulpturiert: am Dorsalrand in engstehenden Furchen, am ventralen Längswulst durch mehr tuberkelige Furchen, die sich in der Mitte in Tuberkel auflösen.

L: 7,0 mm, H: 2,2 mm, L/H: 3,1 (Kallo, Holotyp)
L: 7,6 mm, H: 2,55 mm, L/H: 3,0 (Kallo)
L: ca. 11,5 mm, H: 4,0 mm, L/H: 2,9 (*M.* aff. *conjunctus*)
L: 13,7 mm, H: 5,1 mm, L/H: 2,7 (*M. aeglefinus*, rezent)
L: 11,5 mm, H: 4,45 mm, L/H: 2,6 (*M. aeglefinus*, rezent)

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175558. 1 Sagitta, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175559. 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Leg. Gaemers, Koll. RGM, 175560 (Holotyp). 1 Sagitta, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR.
6 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.
1 Sagitta, ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk, Koll. RGM, 175573 (*M.* aff. *conjunctus*).

Variationen. – Die Variationsbreite dieser Art beschränkt sich in erster Linie auf das Verhältnis L/H, das zwischen 2,9 und 3,1 schwankt. Bei jugendlichen Exemplaren ist das postdorsale Eck genauso wie bei der rezenten Art mehr nach hinten verlagert.

Bemerkung. – Diese Art ähnelt sehr der rezenten *M. aeglefinus* (L.), ist aber schlanker als diese, besitzt ein mehr abgerundetes praedorsales Eck und ist in der Längsachse nicht oder geringfügig gedreht. Meist ist die fossile Art auch flacher ausgebildet.

Diskussion. – Die Otolithen dieser Gattung haben ein relativ weites Collum mit abgerundeten Colliculi, etwa wie bei der Gattung *Gadichthys*. Bei den Gattungen *Trisopterus, Gadus, Pollachius* und *Merlangius* ist das Collum extrem eng und nicht abgerundet. Bei *Micromesistius* und *Trisopterus esmarki* ist das Collum auch eng, aber die Colliculi sind zum Collum hin abgerundet. Koken bildet 1891 aus dem Crag von Suffolk einen Otolithen ab, den er als *Merlangius vulgaris suffolkensis* nov. ssp. bezeichnet. Seine Abbildung eines zerbrochenen und unvollständigen Exemplares hat gewisse Ähnlichkeiten mit *Melanogrammus conjunctus*, ist aber nach der Abbildung zu urteilen gestreckter durch eine geringere und weiter nach hinten verlagerte Ausbiegung des Ventralrandes. Koken schreibt, dass sein Otolith sehr ähnlich der rezenten Art *Merlangius merlangus* L. ist. Bei dieser rezenten Art aber ist der Sulcus ganz anders geformt als bei *Melanogrammus*. Das Ostium ist schmaler als die Cauda, welche deutlich geschwungen ist. Der Ventralrand biegt am Collum spitzwinklig ein und das Collum ist sehr eng. Leider sind diese Merkmale weder aus Kokens Zeichnung noch aus seiner Beschreibung exakt zu entnehmen. Besonders die Beschaffenheit des entscheidenden Collums ist nicht zu erkennen. So müssen beide Arten: *Melanogrammus conjunctus* und *Merlangius merlangus suffolkensis* verglichen werden, wenn eindeutige Funde dieser Unterart vorliegen.

Verbreitung. – Oberpliozän – ? Pleistozän.

Bemerkung. – Sehr wahrscheinlich ist der Otolith, welche als *M.* aff. *conjunctus* bestimmt ist (Taf. II, Fig. 1a, b; Taf. VI, Fig. 3a, b), eine Zwischenform von *M. conjunctus* und *M. aeglefinus*. Das Länge-Höhe Verhältnis, welches ungefähr den Mittelwert zwischen beide Arten darstellt, tut solches vermuten. Die Furchen auf der dorsalen Partie der Innenseite sind ähnlich wie bei *M. aeglefinus*. Der Vorderrand stimmt am Besten mit *M. conjunctus* überein.

Gattung POLLACHIUS Bonaparte, 1845

Pollachius virens (Linnaeus, 1758)
(Taf. II, Fig. 2a, b; Taf. V, Fig. 6a, b)

Beschreibung. – Otolith gestreckt. Ventralrand sehr wenig gebogen. Dorsalrand stärker gebogen und mit deutlichem prae- und postdorsalem Eck. Vorderrand sehr schräg abgestuft. Hinterende spitz. Sulcus breit, in ein sehr kurzes Ostium und eine lange Cauda unterteilt. Die Colliculi beider Sulcusteile schliessen sehr eng aneinander an. Innenseite konvex. Das Ventralfeld ist zum sulcustragenden Teil der Innenseite hin abgeschrägt in einem stumpfen Winkel entlang der sehr sulcusnahen Ventrallinie. Ventralrand bis zum Sulcus grob gefurcht. Am Dorsalrand reichen sehr feine eng stehende Furchen bis in den Sulcus. Die Aussenseite ist konkav und stark skulpturiert: am Dorsalrand durch radiale Furchen und am ventralen Längswulst durch tuberkelige Furchen.
L: über 19,0 mm, H: 7,1 mm (Abbildung)
L: über 22,2 mm, H: 8,0 mm

Material. – 2 Fragmenten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175561. Westerschelde, Ellewoutsdijk, ? Pliozän/? Pleistozän, 4 Sagitten,

Koll. RGM, 175562, 175563; 4 Sagitten, Koll. NHMR; 1 Sagitta, Koll. Gaemers, Leg. R. van der Ham. 2 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Verbreitung. – Oberpliozän – Rezent.

Diskussion. – Genau dieselben Merkmale gelten auch für die rezenten Otolithen, doch scheint hier in der Regel die Aussenseite etwas verschwommener skulpturiert und der ventrale Längswulst weniger kräftig.

Pollachius sp.
(Taf. II, Fig. 3; Taf. V, Fig. 7a, b)

Beschreibung. – Ein Bruchstück liegt aus den Sanden von Kallo der Bohrung bei Ouwerkerk vor, das von der Form *P. virens* abweicht. Das Vorderende ist gerundeter und die Ventrallinie näher am Ventralrand. Das Ostium ist länger, nach vorne abgerundet und durch eine deutliche Einbuchtung des ventralen Sulcusbegrenzungsrandes von der Cauda getrennt.

Material. – 1 Sagitta (Fragment), Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175564.

Diskussion. – Dieser Otolith erinnert an die Formen der Art *P. pollachius*, rezent aus der Nordsee und fossil aus England bekannt. Unterschieden ist er durch die Rundung des Vorderrandes und die scheinbar geringfügigere Biegung des Otolithen, soweit man dies an dem Bruchstück erkennen kann.

Gattung MERLUCCIUS Rafinesque, 1810

Merluccius vulgaris Fleming, 1828
(Taf. VI, Fig. 5a, b)

Beschreibung. – Es liegt ein ausserordentlich grosses Bruchstück dieser rezent und fossil aus dem Miozän bekannten Art vor. Es ist deutlich an einer Einbuchtung des Dorsalrandes zu erkennen, dass das Otolithende gestreckter entwickelt ist als bei *M. triangularis* üblich.
L: über 20,0 mm, H: 11,8 mm
Wenn das Verhältnis L/H 2,5 betragen sollte, wie für *M. vulgaris* in der Regel angegeben wird, müsste die Gesamtlänge des Otolithen ungefähr 30 mm betragen.

Material. – 1 Sagitta, Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk, Koll. Gaemers, Leg. R. van der Ham.

Verbreitung. – Pleistozän – Rezent.

Merluccius triangularis Weiler, 1942
(Taf. II, Fig. 4a, b; Taf. VI, Fig. 4a, b)

Merluccius cf. *vulgaris* L. var. *brevis* Leriche, 1926, p. 460, Taf. XLI, Fig. 18, 18a.

Beschreibung. – Die Otolithen stimmen gut mit der von Weiler 1942 gegebenen Beschreibung der obermiozänen Otolithen überein: durch eine deutliche Verkürzung des Hinterendes und dadurch erlangte dreieckige Gestalt ist dieser Otolith leicht von *M. vulgaris* L. zu unterscheiden. Ebenfalls ist diese Art unter der Bezeichnung *M.* cf. *vulgaris* L. var. *brevis* aus dem Deurnien von Antwerpen von Leriche beschrieben. Nun liegt sie auch aus den darüber folgenden Schichten, den Sanden von Kattendijk, eindeutig und in vielen Exemplaren vor, verliert aber in den Sanden von Luchtbal so schnell an Häufigkeit, dass hieraus noch keine vollständigen Exemplare bekannt sind.
L: 11,0 mm, H: 5,2 mm, L/H: 2,1 (Kattendijk)
L: 10,3 mm, H: 5,5 mm, L/H: 1,9 (Kattendijk)
L: 11,1 mm, H: 5,0 mm, L/H: 2,2 (Kattendijk)
L: 19,0 mm, H: 9,1 mm, L/H: 2,1 (Obermiozän; Weiler, 1942)
L: 11,5 mm, H: 6,3 mm, L/H: 1,85 (Deurne; Leriche, 1926, nach Zeichnung)

Material. – 11 Sagitten (viele Fragmenten), Sande von Kattendijk, Hafenkai 271, Antwerpen, Koll. RGM, 175565. Sande von Kattendijk, Antwerpen, 5 Sagitten, Koll. NHMR; 18 Sagitten, Koll. Gaemers; 16 Sagitten, Koll. Schwarzhans. 1 Sagitta (Fragment), Sande von Luchtbal, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Verbreitung. – Obermiozän – Oberpliozän.

Bemerkung. – Es ist sehr erstaunlich, dass die schon im Miozän weit verbreitete Art *Merluccius vulgaris* L., die ja ebenso rezent weit verbreitet ist, im Pliozän Antwerpens nicht vorkommt, sondern statt dessen die Art *M. triangularis* Weiler. Erst im ? Unterpleistozän der Westerschelde kommt sie wieder vor. Ein ähnliches, kaum erklärliches Phänomen liegt bei der Art *Trisopterus luscus* L. vor, hier durch die schon erwähnten Fakten aber noch komplizierter.

Gattung RANICEPS Cuvier, 1817

Raniceps sp.
(Taf. II, Fig. 5a, b; Taf. VII, Fig. 4a, b)

Beschreibung. – Gestalt länglich oval mit breit abgerundetem Vorderrand. Ventralrand gleichmässig flach gebogen, im mittleren Teil annähernd gerade. Dorsalrand etwas stärker gebogen und leicht gefurcht. In der Höhe des Sulcusendes befindet sich im Dorsalrand eine konkave Stelle. Hinterende verjüngt, aber abgerundet. Sulcus deutlich supramedian, flach, in Höhe des Collums aufwärts geknicht. Collum teilt den Sulcus in ein etwas kleineres Ostium und eine längere Cauda und ist durch eine Einschnürung beider Begrenzungsränder eng. Ostium und Cauda gleich hoch, nach vorn b.z.w. hinten verschwimmend und nahe dem Collum mit ovalen läng-

lichen Colliculi erfüllt. Area flach, über dem Collum. Ventrallinie schwach, nahe dem Ventralrand. Innenseite leicht konvex; Aussenseite leicht konkav. Auf der erodierten Aussenseite ist im dorsalen Teil eine grobe Skulptur erkennbar. In Höhe des Collums der Innenseite befindet sich eine tuberkulöse Bildung.
L: 10,0 mm, H: 4,75 mm, D: 2,05 mm, L/H: 2,1

Material. – 1 Sagitta, ? Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. RGM, 175568.

Diskussion. – Die einzige rezente Art, *R. raninus* 0. F. Müller, hat einen regelmässigen ovalen Umriss und das Ostium besitzt ein breiteres Colliculum als die Cauda. *Raniceps latisulcatus* Koken aus dem Oberoligozän und ? Mittelmiozän hat einen Ventralrand, dessen Schwergewicht mehr nach vorne verschoben ist und ein spitzeres Hinterende. Bei dieser Art ist auch der Sulcus viel gerader und die Cauda ungleich länger als das Ostium. Allem Anschein nach handelt es sich bei den pliozänen Otolithen um eine bislang noch nicht bekannte Art, da aber leider nur ein noch dazu abgerolltes Exemplar vorliegt, lässt sich nicht mit Sicherheit eine neue Art aufstellen. Möglicherweise stellt sie eine Zwischenform beider Arten dar.

Gattung ONOS Linnaeus, 1758

Onos sp.
(Taf. I, Fig. 21a, b; Taf. VII, Fig. 3a, b)

Beschreibung. – Otolith dünn, länglich. Innenseite deutlich konvex: Aussenseite konkav. Der Otolith ist besonders im hinteren Teil deutlich um die Längsachse gedreht. Ventralrand gerade, hinten aufwärtsbiegend. Vorder- und Hinterende spitz. Dorsalrand von der vorderen Spitze an zunächst konvex, dann in einer kurzen Stelle hinter der Mitte abwärtsbiegend. Hier ist der Rand deutlich konkav. Bis zum Hinterende verläuft dann der Dorsalrand leicht geschwungen. Ventrallinie nahe dem Ventralrand. Area nicht erhalten. Sulcus flach, teilweise ausgebrochen. Deutlich aber sind Ostium und Cauda zum nicht erhaltenen Collum hin aufwärts geschwungen. Insgesamt liegt das Ostium vermutlich höher als die Cauda. Cauda wahrscheinlich länger als Ostium. Ränder und konkave Aussenseite praktisch unskulpturiert.
L: 3,5 mm, H: 1,4 mm, L/H: 2,5

Material. – 1 Sagitta (Innenseite beschädigt), Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Diskussion. – Dieser offensichtlich jugendliche Otolith ähnelt stark der rezenten Art *Onos tricirrhatus* (Brünn.) (Abbildung siehe Sanz Echeverria, 1926). Scheinbar ist der Dorsalrand vorne stärker ausgebogen als bei der rezenten Art, doch ist an diesem schlechten Exemplar keine eindeutige Bestimmung möglich.

In der nahen Verwandtschaft, wenn nicht sogar zur selben Gattung, gehört der von Richter (1928) aus dem Mitteloligozän Pommerns als (Gadidarum) *stettinensis* beschriebene Otolith. Umriss und Sulcus jener Art ähneln sehr stark denjenigen der Gattung *Onos*.

Gattung PALAEOMORRHUA nov. gen.

Species typicus. – *Morrhua* (syn. *Gadus*) *söllingensis* Koken, 1891.

Diagnosis. – Bereits Koken erkannte 1891 die enge Verwandtschaft dieser und zweier anderer sehr seltener Arten mit der rezenten *Gadus morrhua.* Der Umriss ist gedrungen abgerundet. Dorsal- und Ventralrand im Wesentlichen gleichstark gebogen und treffen in einem abgerundeten Vorder- und Hinterrand aufeinander. Der Sulcus ist etwa gerade, leicht supramedian und breit. Das Collum ist hoch aber eng, die Colliculi abgerundet. Das Ostium ist nur wenig kleiner als die Cauda. Längsschnitt konvex-konkav bis konvex-plan. Die Aussenseite zeigt zudem meist keinen betonten Längswulst.

Diskussion. – Als Vergleich bietet sich zu dieser seltenen Gattung eigentlich nur *Gadus* an. Als Unterschied muss der supramediane statt inframediane Sulcus und die fehlende Abschrägung des Vorderrandes nach unten gelten.

Verbreitung. – Mitteloligozän – Mittelmiozän.
Palaeomorrhua faba (Koken) Mitteloligozän
Palaeomorrhua söllingensis (Koken) Mitteloligozän
Palaeomorrhua lata (Koken) Miozän

Nach unseren Vermutungen lässt sich daraus nun der folgende Gattungsstammbaum aufstellen (Fig. 2). Die Gattungsnamen von verschiedenen Arten sind hierbei geändert: *Gadus elegans* mut. *sculptus* (= *Colliolus sculptus*), *Gadus planatus* (= *Colliolus planatus*), *Gadus söllingensis* (= *Palaeomorrhua söllingensis*), *Gadus faba* (= *Palaeomorrhua faba*), *Gadus latus* (= *Palaeomorrhua lata*), *Trisopterus antwerpiensis* (= *Gadichthys antwerpiensis*), *Trisopterus benedeni* (= *Gadichthys benedeni*), *Merlangius tenuis* (= *Micromesistius tenuis*).

Familie MACRURIDAE Bonaparte, 1838
Gattung MACRURUS Bloch, 1837

Macrurus sp.
(Taf. I, Fig. 24)

Beschreibung. – Ein Otolith, dessen gesamte Innenseite ausgebrochen ist. Die Aussenseite erscheint ziemlich ähnlich den im Miozän des Nordseebeckens vorkommenden Arten dieser Gattung. Die Ränder der leicht konvexen Aussenseite sind verschwommen gefurcht, am Ventralrand aber deutlicher.
L: 4,5 mm, H: 3,0 mm, L/H: 1,5

Material. – 1 Sagitta, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175569.

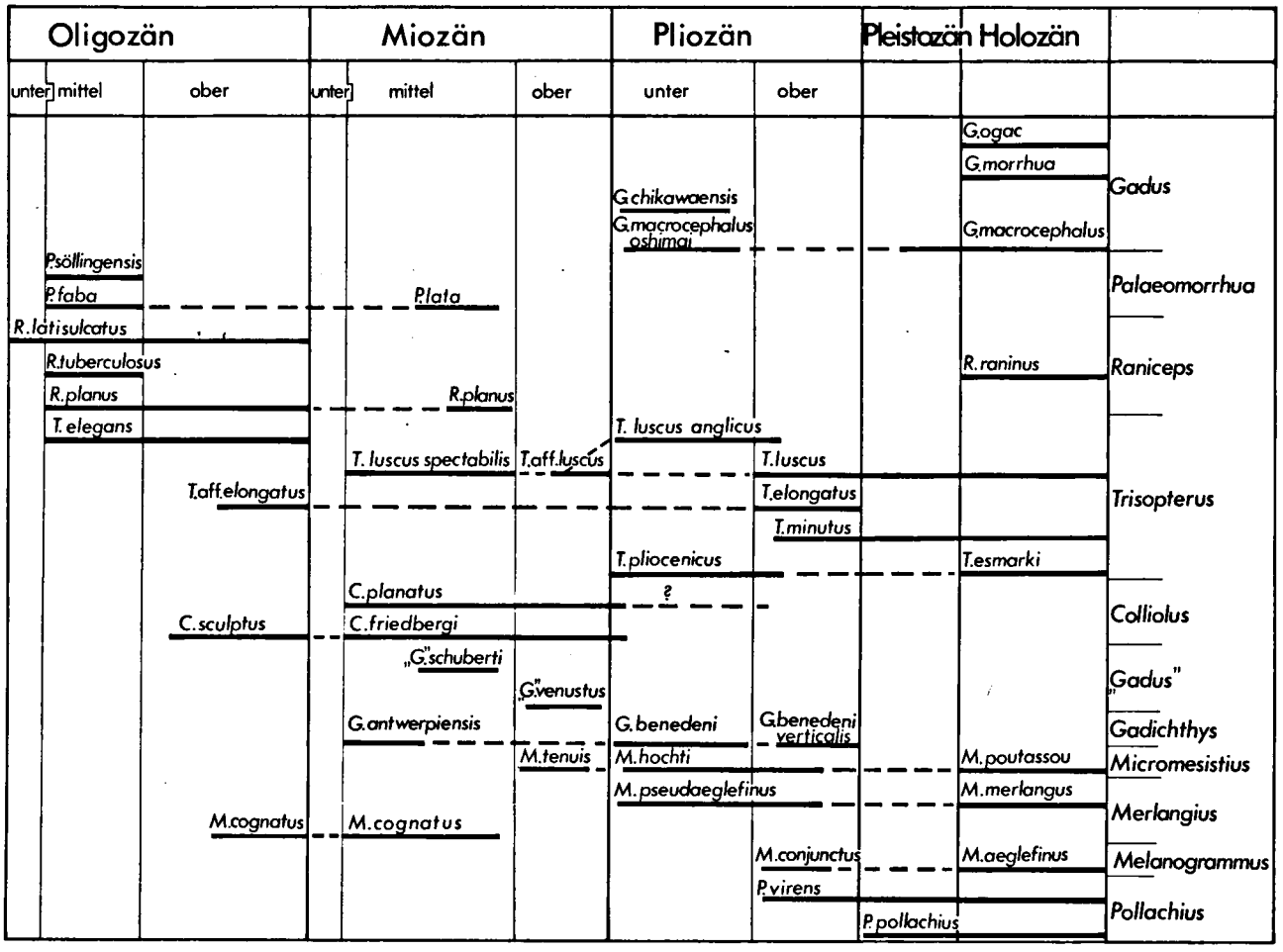


Fig. 2. Stammbaum von verschiedenen Gadiden-Gattungen.

Familie SERRANIDAE Richardson, 1817

(Serranidarum) sp.
(Taf. VII, Fig. 2a, b)

Beschreibung. – Umriss oval. Alle Ränder fein gewellt. Ventralrand gleichmässig, flach gebogen. Hinterrand abgestutzt, mit einer starken Einbuchtung. Dorsalrand sehr flach gebogen. Längsschnitt konvex-konkav. Sulcus beschädigt, leicht supramedian. Ostium kaum nach unten erweitert, etwa so lang wie Cauda. Cauda dünn, rund abgeschlossen, kaum abwärts gebogen. Postcaudale Senke zum hinteren Ventralrand und Ventrallinie vorhanden. Rostrum abgebrochen, aber ziemlich weit hervorragend. Antirostrum rundlich, klein. Excisura breit, nicht sehr tief, senkrecht abgeschlossen. Aussenseite am Ventralrand fein gefurcht. Rostrum durch Längswulst verstärkt. Otolithenmitte beinahe glatt. Dorsalrand glatt gewellt. Je eine tiefe Furche oberhalb der Excisura und von der Einbuchtung des Hinterendes aus in die Mitte führend. An dem dorsalen Rand des Rostrums haben sich kleine Knötchen gebildet.
L: ca. 3,0 mm, H: 2,0 mm, L/H: ca. 1,5

Material. – 1 Sagitta (beschädigt), Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans.

Familie CARANGIDAE
Gattung TRACHURUS Rafinesque, 1810

Trachurus trachurus (Linnaeus, 1758)
(Taf. III, Fig. 3a, b; Taf. VII, Fig. 9a, b)

Beschreibung. – Die Otolithen zeigen die deutlichen Merkmale dieser rezent aus der gleichen Gegend bekannten Art. Die Gestalt ist gestreckt, der Ventralrand nur wenig gebogen. In einem spitzen Winkel geht er in den abgeschrägten Hinterrand über, der in einem betonten postdorsalen Eck in den Dorsalrand übergeht. Dorsalrand nach vorne abfallend. Excisura und Antirostrum sehr klein. Rostrum sehr lang und spitz, aber leider fehlt die äusserste Spitze. Sulcus liegt supramedian und ist deutlich in ein kurzes Ostium und eine längere Cauda unterteilt. Ostium sehr eng, kaum nach unten erweitert. Cauda im geraden vorderen Teil nach hinten erweitert, dann deutlich verjüngend abwärtsbiegend. Sulcus tief. Längsschnitt konvex-konkav. Aussenseite dorsal grob,

ventral fein skulpturiert, genauso wie die Ränder.
L: 6,4 mm, H: 3,2 mm, L/H: 2,0 (Kattendijk)
L: 10,1 mm, H: 5,0 mm, L/H: 2,05 (Rezent, Nordsee)

Verbreitung. – Unterpliozän – Rezent.

Diskussion. – Diese Otolithen gleichen beinahe vollständig den rezenten, vielleicht ist aber bei den fossilen Otolithen das postdorsale Eck etwas mehr betont.

Familie SPARIDAE Bonaparte, 1831
Gattung DENTEX Cuvier, 1815

Dentex aff. *gregarius* (Koken, 1891)
(Taf. VII, Fig. 5)

Beschreibung. – Der vorliegende Otolith ähnelt stark den vielfach beschriebenen und abgebildeten Otolithen von *D. gregarius.* Seine Gestalt ist, nach dem was erhalten ist, ziemlich gedrungen; das Ostium nach unten wenig erweitert. In allen anderen Punkten stimmt er gut mit den oligo- und miozänen Otolithen überein.
L: 4,0? mm, H: 3,8 mm, L/H: 1,05?

Material. – 1 Sagitta (beschädigt), Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans.

Bemerkung. – Wir schliessen uns der Meinung von Gaemers (1971) an, nach welcher gegenwärtig eine ganze Reihe von Arten unter diesem Namen zusammengeschlossen ist und so die ungeheuere Variationsbreite zu erklären ist. Auch bei den rezenten Arten sind die Otolithen nicht immer sehr leicht voneinander zu unterscheiden. Für den pliozänen Otolithen ist es allerdings auf Grund seines üblen Erhaltungszustandes nicht möglich, eine neue Art aufzustellen.

Gattung PAGRUS Cuvier, 1817

Pagrus sp.
(Taf. VII, Fig. 7)

Beschreibung. – Umriss gedrungen oval. Dorsalrand deutlich nach hinten verlagert und, wahrscheinlich als Auswirkung der Erosion, sehr gleichmässig rund gebogen, fein gewellt. Ventralrand in rechtem Winkel mit Dorsalrand zusammentreffend und im hinteren Abschnitt fein gewellt, ebenfalls gleichmässig gebogen, aber ungleich länger. Vorderrand stark beschädigt. Offenbar war ein spitzes Rostrum vorhanden. Darüber folgt eine schräg gestellte konkave Strecke ohne erkennbare Excisura, in einer abgerollten Ecke in den Dorsalrand übergehend. Längsschnitt deutlich konvex-konkav. Sulcus median. Cauda dünn, lang, deutlich geschwungen, mit postcaudalem Fortsatz zum hinteren Ventralrand. Ostium schaufelförmig erweitert. Aussenseite im ventralen Teil fein und im dorsalen grob gefurcht. Im mittleren Bereich verschwimmen die Furchen. Auf der Innenseite sind eine flache Area und eine kurze Ventrallinie zum Hinterende der Cauda vorhanden.
L: ca. 2,5 mm, H: 2,0 mm, L/H: ca. 1,3

Material. – 1 Sagitta (beschädigt), Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. W. Schwarzhans.

Diskussion. – Der hier beschriebene stark erodierte Otolith zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit der rezenten Art *P. ehrenbergi* Cuv. & Val. Mit fossil bekannten Arten zeigt er in keinem Fall so grosse Ähnlichkeit, als dass man ihn in eine dieser Arten einordnen könnte. Hinzu kommt der schlechte Erhaltungszustand, der keine eindeutige Bestimmung zulässt.

Familie KYPHOSIDAE
Gattung SPONDYLIOSOMA Cantor, 1849

Spondyliosoma (syn. *Cantharus*) sp.
(Taf. III, Fig. 1a, b; Taf. VII, Fig. 6)

Beschreibung. – Umriss länglich oval. Längsschnitt konvex-konkav. Ventralrand gebogen, tiefste Stelle etwas vor der Mitte, hinten gerade und steil aufsteigend. Dorsalrand relativ gerade, in einem wenig ausgebogenen postdorsalen Eck abgeschrägt und spitzwinklig auf den Hinterrand treffend. Vorderrand beschädigt und Rostrum, Excisura und Antirostrum deshalb kaum rekonstruierbar. Dorsalrand grob gewellt und Ventralrand bis auf die Stelle unter dem Sulcusende glatt. Sulcus supramedian, mit scheinbar kurzem Ostium, welches nach oben weit geöffnet ist. Cauda relativ lang und tief und nur im hinteren Teil abwärtsgebogen. Area schlank, tief, nach oben und hinten verschwimmend. Ventrallinie nicht erkennbar. Aussenseite erodiert, wahrscheinlich ehemals fein skulpturiert, besonders in der dorsalen Partie. Furchen radial angeordnet.
L: ca. 6,0 mm, H: 3,0 mm, L/H: ca. 2,0

Material. – 1 Sagitta, Pliozän, ? Sande von Kattendijk, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR.

Diskussion. – Dieser Otolith erinnert ar *Spondyliosoma spondyliosoma* L. (Taf. VII, Fig. 8). Doch ist bei der rezenten Art das Otolithenende massiger und die Cauda in Folge dessen stärker abwärtsgebogen. Der Dorsalrand scheint kürzer und etwas anders skulpturiert.

Familie TRACHINIDAE Günther, 1860
Gattung TRACHINUS Linnaeus, 1758

Trachinus angustus nov. sp.
(Taf. VIII, Fig. 1a, b, 2)

Typus. – Holotyp: Taf. VIII, Fig. 1a, b, Koll. RGM, 175574; Leg. Schwarzhans.

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach der wenig gebogenen Form des Dorsal- und Ventralrandes.

Diagnosis. – Dorsal- und Ventralrand im ganzen wenig gebogen und daher auch ein grosses Verhältnis L/H. Der Sulcus ist über dem Collum erweitert.

Beschreibung. – Die Otolithen zeigen die an die Art *T. verus* erinnernden Merkmale: relativ flacher als *T. biscissus*, mit andeutungsmässig konkaver Aussenseite. Der Dorsalrand der Innenseite ist deutlich gefurcht, wodurch der Rand gewellt ist. Aussenseite von einem ventral gelegenen Längswulst durchzogen.

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. RGM, 175574 (Holotyp; Leg. W. Schwarzhans). 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Koll. W. Schwarzhans. 1 Sagitta, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR.

Variationen. – Die Variationsbreite dieser neuen Art beschränkt sich in der Abstufung des Otolithenendes, das beinahe ganz abgerundet (abgerolltes Exemplar?) oder auch deutlich erkennbar sein kann. Die Dicke der Otolithen scheint ziemlich konstant, jedoch liegt ein einziges nicht ganz typisches jüngeres Exemplar vor, das etwas dicker und Kürzer ist. Bei der Übergangsstelle von Ostium und Cauda ist bei allen Exemplaren eine deutliche kleine Ausbuchtung des oberen Begrenzungsrandes des Sulcus und des Colliculums nach aussen erkennbar.

Verbreitung. – Unterpliozän.

Diskussion. – Verglichen mit den rezenten Arten der heutigen Nordsee ergeben sich bei der neuen Art am ehesten Ähnlichkeiten mit den Otolithen der Art *T. vipera* L. Doch weisen diese Otolithen einen anderen Umriss und einen mehr supramedian gelegenen Sulcus auf.

Bei *T. verus* Koken liegt das Verhältnis L/H meist bei 2,0–2,1, bei *T. angustus* bei 2,2–2,3. Diese Verhältnisse sind ziemlich konstant. Es ist nur ein Fall von Weiler (1942) in der Literatur erwähnt, wo das Verhältnis L/H bei *T. verus* grösser ist, nämlich 2,3.

Trachinus sp.
(Taf. III, Fig. 2)

Beschreibung. – Es liegen noch vier stark beschädigte Otolithen vor, deren Umriss etwas an *T. draco* L. erinnert. Doch sind sie nicht sicher zu bestimmen.
L: ca. 7,0 mm, H: 4,2 mm, L/H: ca. 1,65

Material. – 3 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175575, 175627. 1 Fragment, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM 175576.

Familie OPHIDIIDAE Rafinesque, 1810
Gattung OTOPHIDIUM Gill, 1861

Otophidium compactum nov. sp.
(Taf. III, Fig. 4, 5; Taf. VIII, Fig. 3a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. III, Fig. 4; Taf. VIII, Fig. 3a, b, Koll. RGM, 175577.

Locus typicus. – Bohrung Ouwerkerk, 42H19-4 (A 40), Schouwen-Duiveland, Niederlande.

Stratum typicum. – Oberpliozän, Sande von Kallo.

Derivatio nominis. – Nach dem Umriss.

Diagnosis. – Ein gedrungener dicker Otolith mit einem wenig entwickelten praedorsalen Eck und einem relativ schmalen Sulcus.

Beschreibung. – Umriss oval, am Hinterende zugespitzt. Der Ventralrand ist gleichmässig gebogen, mit der tiefsten Stelle etwa in der Mitte seines Verlaufes. Vorderrand gänzlich abgerundet. Der Dorsalrand ist meist auch recht gleichmässig gebogen und zeigt ein nicht sehr spitz entwickeltes praedorsales Eck. Der Sulcus liegt auf der deutlich konvexen Innenseite median-inframedian. Er ist für einen Otolithen der Gattung *Otophidium* ziemlich schmal und gerade, zeigt aber deutlich eine Unterteilung in ein langes Ostium und eine sehr kleine Cauda, etwa so lang wie hoch. An dieser Stelle ist der Sulcus etwas verengt. Von der unteren Verengung führt eine Furche nahe dem dorsalen Begrenzungsrande durch das gesamte Ostium bis zum Vorderrand, wie es für diese Art typisch ist. Sulcus geschlossen. Ventrallinie sehr nahe dem Ventralrand. Area fehlt. Die Aussenseite ist dorsal etwas über die Innenseite hinausgeschoben, dadurch wird dieser Rand extrem dick und abgerundet. Aussenseite glatt und konvex, dorsal am dicksten.
L: 5,7 mm, H: 4,0 mm, L/H: 1,4
L: 4,8 mm, H: 3,4 mm, L/H: 1,4

Material. – 2 Sagitten, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175577 (Holotyp), 175578.

Verbreitung. – Oberpliozän.

Diskussion. – Von der umrissmässig ähnlichen rezenten Art *O. taylori* (Girard) ist die pliozäne Art durch eine gedrungenere dickere Gestalt unterschieden. Ausserdem ist bei *O. taylori* der Sulcus vorne verjüngt und dann insgesamt breiter, wobei die breiteste Stelle weit hinten liegt.

Otophidium sp.
(Taf. III, Fig. 8; Taf. VIII, Fig. 4, 6)

Beschreibung. – Ein beschädigter Otolith aus den Sanden von Kallo aus Ouwerkerk, der dünner und schlanker

ist als die vorigen Otolithen. Auf Grund dieses schlechten Erhaltungszustandes ist er nicht eindeutig zu bestimmen.
L: 4,55 mm, H: 3,05 mm, L/H: 1,49

Material. – 1 Sagitta, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175579.

Diskussion. – Die von Chaine & Duvergier (1932) als *Ophidium barbatum* L. abgebildeten Otolithen zeigen auch einige Ähnlichkeit mit den pliozänen Otolithen. Doch ist bei dieser Art ein praedorsales Eck sehr gut entwickelt. Es müssten aber doch einmal gattungsunterscheidende Merkmale zwischen *Ophidium* und *Otophidium* herausgearbeitet werden.

(Ophidiidarum) sp. 1
(Taf. III, Fig. 7)

Beschreibung. – Ein abgerolltes Exemplar aus dem Pliozän Antwerpens, 6. Hafendock. Es handelt sich um einen ovalen Otolithen relativ flacher Gestalt. Die leicht konkave Innenseite trägt einen medianen schlanken Sulcus, dessen Ostium vor der Cauda nach oben charakteristisch erweitert und durch eine Furche abgetrennt ist. Die Aussenseite ist in der Anlage konkav und zeigt keine Skulptur. Der Dorsalrand dieser Art ist relativ gerade im vorderen Teil ausgebildet.

Es liegen noch zwei weitere Otolithen aus der Bohrung Ouwerkerk vor, die auf der Innenseite ziemlich zerstört sind, aber etwa denselben Umriss zeigen.
L: 3,3 mm, H: 2,2 mm, L/H: 1,45

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175580. 2 Sagitten, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175582. 1 Sagitta, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR.

(Ophidiidarum) sp. 2
(Taf. III, Fig. 9a, b)

Beschreibung. – Ein ausserordentlich hoher Otolith, bedingt durch die starke Ausbiegung des praedorsalen Ecks.

Der Otolith ist sehr stark abgerollt und daher ziemlich flach und dünn. Der Sulcus ist sehr schmal und eine Unterteilung ist an diesem schlechten Exemplar nicht erkennbar. Auf der Aussenseite sind Reste einer radialen Skulptur erkennbar, die zu sehr schmalen und scharfen flachen Graden entwickelt sind (durch die Erosion).
L: 3,75 mm, H: 3,1 mm, L/H: 1,21

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175583.

Familie CARAPIDAE Gill, 1864
Gattung CARAPUS Rafinesque, 1810

Carapus nuntius (Koken, 1891) *elongatus* nov. ssp.
(Taf. III, Fig. 6a, b, 10; Taf. VIII, Fig. 5a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. III, Fig. 10; Taf. VIII, Fig. 5a, b, Koll. RGM, 175585.

Locus typicus. – Bohrung Ouwerkerk, 42H19-4 (A 40), Schouwen-Duiveland, Niederlande.

Stratum typicum. – Unterpliozän/Oberpliozän, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal.

Derivatio nominis. – Nach der Form des Umrisses.

Diagnosis. – Grosse Otolithen von gestrecktem Umriss. Während das Hinterende ohne Absatz deutlich zugespitzt ist, ist der Vorderrand ziemlich abgerundet. Der Ventralrand verläuft sehr flach.

Beschreibung. – Beide vorliegenden Otolithen erinnern stark an die oligozäne und miozäne Art *C. nuntius*, als deren Mutation im Pliozän sie aufzufassen sind. Der Dorsalrand ist relativ flach, gleichmässig gerundet, wobei die höchste Stelle durch die Zuspitzung des Hinterendes etwas nach vorne verlagert ist. Der Ventralrand ist noch flacher, im vorderen Teil verhältnismässig stark ausgebuchtet und dann wenig gekrümmt nach hinten verjüngend. Die Innenseite ist völlig flach. Der ungeteilte Sulcus liegt supramedian. Sein Ventralrand ist gerade bis leicht konkav und geht vorne stärker abgerundet als hinten in den gleichmässig konvexen Dorsalrand über. Am Ventralrand des Sulcus befindet sich hinten eine kleine scharfe Einbuchtung, eine ehemalige Unterteilung in ein grosses Ostium und eine kleine Cauda markierend. Die Aussenseite ist dorsal deutlich am dicksten und hier grob querskulpturiert.
L: 5,8 mm, H: 2,5 mm, L/H: 2,3 (Holotyp)
L: 6,9 mm, H: 2,95 mm, L/H: 2,3 (Paratyp)

Material. – 2 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175584, 175585.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Die Otolithen der Typusart *C. nuntius* Koken sind in der Regel kleiner, überschreiten selten eine Länge von 4 mm und ihr Hinterende ist nicht so sehr zugespitzt. Dadurch liegt ihr Verhältnis L/H in der Regel bei 1,8–2,0. Lediglich von Weiler wird 1958 aus dem Oberoligozän des Niederrheins ein etwas abweichend grösserer Otolith (5,9 mm) mit grösserem Verhältnis L/H (2,2) erwähnt.

Von den anderen aus dem Pliozän bekannten Otolithen dieser Gattung ist diese Form vornehmlich durch das grosse Verhältnis L/H unterschieden, von *C. praeimberbis* Weiler zusätzlich durch die fehlende

Abstufung des Hinterendes und von *C. imberbis* L. zusätzlich durch den regelmässigeren Umriss, besonders im dorsalen, aber auch im ventralen Bereich. Vielleicht ist auch der Sulcus etwas länger. Dennoch ist die verwandtschaftliche Beziehung von *C. nuntius* und *C. nuntius elongatus* zu der rezenten Art *C. imberbis* offensichtlich und scheint sogar deutlicher als die von Weiler 1971 angegebene seiner neuen Art *C. praeimberbis,* welche durch ihr charakteristisches Hinterende mit *C. bullaeformis* Weiler eine Gruppe bildet. Diese Gruppe bildet eine fortlaufende Entwicklung vom Miozän zum Pliozän, wobei uns keine eindeutig dazu passende Art rezent bekannt ist. Eine weitere Gruppe bilden wohl *C. nuntius* mit seiner Unterart *C. nuntius elongatus.* Die Form von *C. posterus* Koken erinnert dagegen am meisten an die rezente Art *C. imberbis,* die aus dem Pliozän von Mallorca abgebildet und beschrieben ist. Doch sind beide Gruppen wohl sehr eng miteinander verwandt und wahrscheinlich gehen sie im Mittel- oder Unteroligozän aus einem gemeinsamen Vorfahren hervor. Auch die erste Gruppe gehört wohl in die nähere Verwandtschaft, doch ist ihre Abstammung anhand der bislang bekannten Fossilien nicht genau zu belegen.

Familie AMMODYTIDAE
Gattung AMMODYTES Linnaeus, 1758

Ammodytes (Hyperoplus) lanceolatus
Lesauv. *sculptus* nov. ssp.
(Taf. III, Fig. 14, 15a, b;
Taf. VIII, Fig. 8a, b; Taf. IX, Fig. 2)

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach der stärkeren Skulptur der Ränder und der Aussenseite.

Diagnosis. – Vorderrand spitz, Hinterrand abgerundet. Ränder und Aussenseite deutlich und fein skulpturiert.

Beschreibung. – Umriss oval, vorne durch eine deutliche Aufbiegung des Ventralrandes und eine schwächere Abwärtsbiegung des Dorsalrandes spitz verjüngt. Dorsalrand viel gerader als Ventralrand, in einem abgerundeten Hinterende ineinander übergehend. Alle Ränder skulpturiert, Dorsalrand aber viel deutlicher und feiner als Ventralrand. Otolith flach, Innenseite jedoch schwach konvex und Aussenseite schwach konkav. Aussenseite meist nur an den Rändern fein skulpturiert. Auf der im mittleren Teil zumindest glatten Innenseite befindet sich ein fast gerader, leicht supramedian gelegener Sulcus, der deutlich in eine kurze Cauda und ein längeres Ostium unterteilt ist, welche beide etwa gleichhoch sind. Das Ostium ist etwas tiefer als die Cauda, die schon bei leicht abgerollten Exemplaren nur zu erahnen ist. Das Ostium mündet mit einer geringen Verbreiterung an der Spitze des Vorderrandes, welche mit einem Rostrum zu vergleichen ist. Eine Excisura und ein Antirostrum ist nur an ganz wenigen gut erhaltenen Exemplaren erkennbar. Unter dem mittleren Teil des Ostiums ist eine für *Hyperoplus* typische dreieckige Vertiefung, die als Anfang einer Ventrallinie anzusehen ist, die dann sehr nahe am Rande verläuft und kaum sichtbar ist, kurz vor dem Otolithenende jedoch aufbiegt und am Hinterrand deutlich einen skulpturierten Streifen abtrennt und schliesslich verschwimmend dorsal in der Area endet. Die Area ist sehr lang, beginnt etwa auf halber Länge des Ostiums und reicht meist über das Sulcusende hinaus. Sie ist tief und am deutlich abgegrenzten Dorsalrand fein skulpturiert. Die Aussenseite ist für *Ammodytes* ziemlich konkav und zeigt wie *A. lanceolatus* im vorderen und hinteren Teil einen deutlichen ventralen Längswulst, der zur Mitte hin verschwimmt.

L: 3,4 mm, H: 1,65 mm, L/H: 2,06 (Holotyp)
L: 3,8 mm, H: 1,75 mm, L/H: 2,15 (Kallo)
L: 3,1 mm. H: 1,5 mm, L/H: 2,05 (Kattendijk)
L: 3,3 mm, H: 1,7 mm, L/H: 1,95 (Kattendijk)
L: 3,25 mm, H: 1,7 mm, L/H: 1,9 (Kattendijk)

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. RGM, 175586; Leg. Schwarzhans. Sande von Kattendijk, Antwerpen, 8 Sagitten, Koll. Schwarzhans; 3 Sagitten, Koll. Gaemers. 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Variationen. – Unterschiedlich kräftige Ausbildung in der Skulptur beruht im Wesentlichen wohl auf unterschiedlichen Graden der Erosion. Bei einem gestreckteren Exemplar ist der Ventralrand hinten nicht so stark ausgebogen. Auch kann das Hinterende mehr oder weniger abgeschrägt ausgebildet sein.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Die beschriebenen Otolithen ähneln sehr der rezenten Art *Ammodytes (Hyperoplus) lanceolatus,* deren fossile Vorgänger sie wahrscheinlich sind. Allerdings ist *A. lanceolatus* etwas dicker und vor allem gröber und weniger skulpturiert. Im ganzen scheint auch der Sulcus ein wenig schmaler.

Auf dem ersten Blick ähneln diese Otolithen auch der rezenten Gattung *Trachinus,* doch ist bei *Ammodytes* der Sulcus deutlich anders: gerader, deutlich zweigeteilt (Colliculi) und Ostium und Cauda annähernd gleichhoch, wobei die Cauda viel flacher ist. Auch der mehr tropfenförmige Umriss ist charakteristisch für *Ammodytes.*

Auch der von Fitch (1968) beschriebene pleistozäne Otolith *A. hexapterus* Pallas ähnelt sehr unserer neuen Unterart, ist aber unterschieden durch die schräge mehr ventrale Lage des Sulcus und die weniger reichhaltige feine Skulptur.

Ammodytes rostratus nov. sp.
(Taf. VIII, Fig. 9a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. VIII, Fig. 9a, b, Koll. RGM, 175587.

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach dem gut ausgebildeten Rostrum.

Diagnosis. – Rostrum gut entwickelt, massig. Stumpfwinklige Excisura vorhanden. Ränder und Aussenseite deutlich und fein gefurcht. Hinterende verjüngt, aber senkrecht abgestutzt, abgerundet.

Beschreibung. – Umriss länglich oval. Ventral- und Dorsalrand gleichmässig gekrümmt und zum Hinterende gleichmässig verjüngt, wo sie durch einen abgerundeten, senkrechten, zweifach gefurchten Hinterrand miteinander verbunden sind. Dorsalrand viel kürzer als Ventralrand. Der Ventralrand läuft in ein am vordersten Rand leicht beschädigtes Rostrum aus, das weit vorspringt. Von hier führt der Vorderrand zunächst leicht ansteigend, dann, in einer deutlichen Konkavität als Excisura plötzlich aufwärtsbiegend. Das Antirostrum ist in einer Art rechtwinkliger nicht vorspringender Ecke mit dem Dorsalrand ausgebildet. Alle Ränder gewellt, besonders deutlich der Dorsal- und Hinterrand, sowie der vordere Ventralrand. Auf der schwachkonvexen Innenseite liegt ein kaum supramedianer Sulcus, der für diese Gattung typisch geformt ist: gerade und deutlich unterteilt. Ostium lang, nach vorne etwas verbreitert, von der flacheren sehr kurzen, ovalen Cauda getrennt. Beide Sulcusteile mit je einem Colliculum erfüllt. Über dem Sulcus ist eine deutliche, lange und tiefe Area vorhanden. Eine Ventrallinie ist schwer erkennbar, jedoch ist unter dem mittleren Teil des Ostiums deutlich jene typische dreieckige Vertiefung zu erkennen. Die Aussenseite ist schwachkonkav, im dorsalen und vorderen ventralen Bereich fein, aber verschwommen gerippt. Der rostrale Teil ist etwas angeschwollen. Über der Excisura und von der oberen Einbuchtung des Hinterrandes führt je eine Furche zur Otolithenmitte.
L: 4,0 mm, H: 1,9 mm, L/H: 2,1

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. RGM, 175587; Leg. Schwarzhans.

Verbreitung. – Unterpliozän.

Diskussion. – Obwohl die neu beschriebene Art nur in einem noch dazu nicht hundertprozentig vollständigen Exemplar vorliegt, unterscheidet sie sich doch wesentlich und auf dem ersten Blick von den anderen Otolithen dieser Gattung, fossil und rezent aus dieser Gegend bekannt, durch das starke Rostrum, das beinahe schon an die Otolithen der Trachiniden erinnert. Jedoch zeigt der gut erkennbare Sulcus und der allgemeine Umriss die für die Gattung *Ammodytes* typische Form, so dass wir diese Art zu derselben Gattung stellen.

Ammodytes sp.
(Taf. III, Fig. 13a, b; Taf. VIII, Fig. 7a, b)

Beschreibung. – Gestalt gedrungen. Dorsalrand ungefähr gerade, im vorderen und mittleren Bereich grob gefurcht. Hinterrand senkrecht, kaum gefurcht. Ventralrand nur geringfügig, gleichmässig gebogen, gleichhoch endend wie beginnend. Rostrum deutlich, sehr stark und typisch abgerundet, dadurch sehr kompakt. Excisura etwa rechtwinklig und das ebenfalls kompakte Antirostrum deshalb nicht vorspringend. Auf der Innenseite ist das Rostrum etwas beschädigt. Der Sulcus liegt etwas supramedian und ist in ein etwas breiteres und langes Ostium und eine sehr kurze Cauda unterteilt. Am Collum ist dorsal und ventral eine geringfügige Einbuchtung zu erkennen. Unter dem Sulcus verläuft halbrundgebogen eine breite der Ventrallinie entsprechende Depression vom Sulcusende bis zum mittleren Teil des Ostiums, wo sie etwas erweitert ist. Dorsal liegt eine flache schmale Area über dem Sulcus, durch welche einige wenige randliche Furchen bis zum Sulcus gehen. Die Innenseite ist leicht konvex, während die Aussenseite eine konkave Anlage zeigt. Sie besitzt ein medioventrales Umbo, zu welchem dorsal und posterial feine Furchen und ventral grobe verschwommene Furchen reichen. Auch von der Excisura führt eine tiefe schräg liegende Furche zum Umbo.
L: 2,3 mm, H: 1,3 mm, L/H: 1,75

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Verbreitung. – Unterpliozän.

Diskussion. – Diese Art ähnelt sehr der rezenten *A. tobianus* L., ist aber viel gedrungener, wobei der Sulcus allerdings länger ist. Ausserdem ist der Vorderrand mit Rostrum und Antirostrum kompakter entwickelt und das Hinterende senkrechter abgestutzt.

Taxonomische Vorbemerkung zur Familie Gobiidae
Rezent sind eine ganze Reihe Gattungen dieser Familie bekannt, deren Otolithen besonders im Umriss, aber auch in der Form des Sulcus grosse Unterschiede zeigen, manchmal aber auch den Eindruck erwecken nur auf Grund geographischer Unterschiede verschiedenen Gattungen zugeordnet zu sein, ein Problem, das in vielen Gebieten der rezenten Systematik anzutreffen ist. Hinzu kommt, dass die Variationsbreite einzelner Arten oftmals sehr gross ist, und bei der grossen Formenvielfalt gerade bei den fossilen Otolithen eine Bestimmung sehr erschwert wird. Um die einzelnen Arten zusätzlich noch

eindeutig in eine Gattung einzuordnen, ist eine sehr viel grössere Kenntnis der rezenten Gattungen nötig, als sie zur Zeit bekannt ist. Auffallenderweise nämlich sind alle älteren Otolithen dieser Familie (älter als das Pleistozän) zur Gattung *Gobius* gestellt worden, mit Ausnahme der Art *Lepidogobius gatunensis* (Schubert). Bislang sind fossil nämlich über 50 Arten bekannt, die zur Gattung Gobius gestellt werden und sich über eine sehr grosse Formenvielfalt erstrecken, wie sie kaum innerhalb einer Gattung vorhanden sein kann. Deshalb hat bei dieser Familie der Gattungsname *Gobius* den Charakter der bei Otolithen üblichen Bezeichnung (Gobiidarum). Infolge dessen werden in dieser Arbeit alle Otolithen dieser Familie, wenn nicht anders näher bestimmbar, so angeführt. Von den anderen fossilen Vertretern dieser Familie können bislang nur *Coryphopterus nicholsi* (Bean), *Lepidogobius gatunensis* (Schubert) und *L. lepidus* (Girard) mit exakten Gattungsnamen angegeben werden, während alle anderen Arten vorläufig als (Gobiidarum) bezeichnet werden müssen. Nach unserem fossilen Vergleichsmaterial zu urteilen, gehören die Arten *G. telleri* Schubert und *G. vicinalis* Koken zur Gattung *Pomatoschistus*. Zur selben Gattung ist möglicherweise auch die Art *G. carinthiacus* Weinfurter zu stellen. Echte Otolithen der Gattung *Gobius* bleiben nach unserer Meinung zunächst nur *G. guerini* Chaine & Duvergier und *G. dorsorostralis* Weinfurter. Vielleicht gehört auch *G. multipinnatus* (H. v. Meyer) (? syn. *G. pretiosus* Prochazka) zu derselben Gattung.

Abschliessend muss noch darauf hingewiesen werden, dass die selbe Art der Bestimmung bei den folgenden Familien vorliegt: Clupeidae, Argentinidae, Myctophidae, Ariidae, Gadidae (vorher in dieser Arbeit erwähnt), Macruridae z. T., Apogonidae, Sciaenidae, Cepolidae, Ammodytidae, Triglidae und Soleidae. Eine Revision dieser Familien hinsichtlich ihrer fossilen Otolithenarten ist daher unbedingt notwendig. In einigen Familien, hauptsächlich bei den Myctophiden, ist auch eine Revision der rezenten Fische notwendig.

Familie GOBIIDAE Bonaparte, 1831
Gattung GOBIUS Linnaeus, 1758

Gobius ornatus nov. sp.
(Taf. III, Fig. 12a, b; Taf. IX, Fig. 1a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. III, Fig. 12a, b; Taf. IX, Fig. 1a, b, Koll. RGM, 175588.

Locus typicus. – 7. Hafendock, Antwerpen, Belgien.

Stratum typicum. – Oberpliozän, Sande von Kallo.

Derivatio nominis. – Nach der reichhaltigen Skulptur der Aussenseite.

Diagnosis. – Ein grosser gestreckter Otolith mit deutlichem postdorsalem Eck und stark tuberkelig skulpturierter Aussenseite. Der dünne etwa median gelegene Sulcus ist median abwärtsgebogen.

Beschreibung. – Innenseite leicht konvex, Aussenseite in der Anlage konkav, aber durch eine starke Skulptur konvex. Ventralrand gerade, in einem etwas vorgeschobenen Rostrum in den Vorderrand übergehend. Am nach hinten aufsteigenden Dorsalrand ist ein etwas vorgeschobenes praedorsales Eck markiert. Der Dorsalrand ist durch randliche Furchen stark skulpturiert. Der senkrechte Hinterrand ist etwas unter der Mitte eingebuchtet. Sulcus median, schlank, in der Mitte leicht abwärts geknickt. Ventrallinie und Area erkennbar. Aussenseite sehr stark und tuberkelig skulpturiert, im medio-ventralen Bereich am stärksten angeschwollen.
L: 3,05 mm, H: 2,2 mm, L/H: 1,4

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. RGM, 175588.

Verbreitung. – Oberpliozän.

Diskussion. – Bei den fossilen Arten erinnert dieser Otolith an (Gobiidarum) *moenanius* Weiler, ist aber etwas schlanker, besitzt einen anderen Vorder- und Dorsalrand und einen schlankeren anders geformten Sulcus.

Rezent sind aus der Nordsee zumindest die Arten *Coryphopterus flavescens* Fabr., *Gobius niger* L., *Pomatoschistus microps, P. minutus, P. pictus, Aphia pellucida* und *Crystallogobius nilssoni* bekannt. Da zum Vergleich mit den pliozänen Otolithen leider von *Coryphopterus flavescens, Pomatoschistus pictus* und *Crystallogobius nilssoni* keine Otolithen vorlagen, können diese und die im Folgenden neu beschriebenen Arten erst als 100 % gesichert angesehen werden, wenn sie auch mit den Otolithen dieser Arten noch verglichen worden sind.

Gattung POMATOSCHISTUS

Pomatoschistus telleri (Schubert, 1906)
(Taf. III, Fig. 16–21; Taf. IX, Fig. 3a, b, 5a, b)

Beschreibung. – Diese Art variiert sehr stark, besonders in der Entwicklung von jugendlichen zu erwachsenen Exemplaren, wie es auch bei den rezenten Arten dieser Gattung der Fall ist. Unterschiede in der Stärke der Skulptur sind im wesentlichen wohl auf unterschiedlich gute Erhaltungsgrade zurückzuführen. Stärker variiert die Entwicklung des praedorsalen Ecks, von welcher auch der Grad des Anstiegs des Dorsalrandes abhängt. Bei jugendlicheren Exemplaren ist dieses Eck offensichtlich noch nicht so stark entwickelt; doch kann man sie in jedem Fall noch von (Gobiidarum) *modestus* unterscheiden. Der höchste Punkt des Dorsalrandes liegt bei den fossilen Otolithen immer hinter der Mitte, bei *P. minutus* dagegen meist in der Mitte. Die Skulptur bleibt immer regelmässig und die Otolithenränder machen nie einen zerlappten Eindruck, wie es bei *P. minutus* und noch

öfter bei *P. microps* der Fall ist. Das Verhältnis L/H scheint in der Regel mit dem Alter des Fisches zuzunehmen. Es liegen sogar eine ganze Reihe Otolithen vor, die noch etwas schlanker sind und deshalb nur als *P.* aff. *telleri* beschrieben werden können. Auch die an und für sich so typische Ausbildung des Sulcus (siehe Schubert, 1906) verändert sich von jugendlichen zu erwachsenen Exemplaren in der selben Weise, wie es auch bei der rezenten Art zu verfolgen ist. Bei jugendlichen Exemplaren ist der Sulcus sehr dünn, und erst bei den erwachseneren entwickelt sich die typische dorsale-ostiale Ausbiegung des Sulcus.

Vergleichende Masse der fossilen Arten der Gattung *Pomatoschistus* und der rezenten Art *P. minutus:*

P. minutus (Rezent, Nordsee):
L: 1,0 mm, H: 1,05 mm, L/H: 0,95
L: 1,2 mm, H: 1,1 mm, L/H: 1,1
L: 1,8 mm, H: 1,7 mm, L/H: 1,05
L: 2,0 mm, H: 1,9 mm, L/H: 1,05

P. sp. (Pliozän, Nordsee):
L: 1,0 mm, H: 1,05 mm, L/H: 0,95

P. telleri (Pliozän, Nordsee):
L: 1,0 mm, H: 0,95 mm, L/H: 1,05
L: 1,1 mm, H: 1,0 mm, L/H: 1,1
L: 1,2 mm, H: 1,1 mm, L/H: 1,05
L: 1,2 mm, H: 1,0 mm, L/H: 1,2
L: 1,5 mm, H: 1,3 mm, L/H: 1,15
L: 1,65 mm, H: 1,45 mm, L/H: 1,15
L: 1,8 mm, H: 1,5 mm, L/H: 1,2
L: 2,0 mm, H: 1,8 mm, L/H: 1,1
L: 2,3 mm, H: 1,95 mm, L/H: 1,175

P. telleri (Miozän u. Pliozän, Parathetis, Schubert, 1906):
L: 1,8–3,0 mm, H: 1,4–2,3 mm, L/H: 1,3 + 1,3

P. telleri (Obermiozän, Polen, Smigielska, 1966):
L: 1,25 mm, H: 1,1 mm, L/H: 1,15
L: 1,55 mm, H: 1,35 mm, L/H: 1,15
L: 2,0 mm, H: 1,7 mm, L/H: 1,2

P. telleri (Pliozän, Mallorca, Bauza-Rullan, 1964):
L: 2,2 mm, H: 2,0 mm, L/H: 1,1

P. telleri sensu Schubert, 1906 (Pliozän, Nordsee):
L. 1,8 mm, H: 1,3 mm, L/H: 1,4
L: 2,1 mm, H: 1,75 mm, L/H: 1,2
L: 2,2 mm, H: 1,8 mm, L/H: 1,225
L: 2,25 mm, H: 1,65 mm, L/H: 1,35
L: 2,95 mm, H: 2,1 mm, L/H: 1,4

P. vicinalis (Torton, Wien):
L: 1,65 mm, H: 1,75 mm, L/H: 0,95

Material. – 8 Sagitten, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175589, 175590. 17 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175591. 27 Sagitten, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175592–175598. 2 Sagitten, Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175599. 89 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175600, 175601, 175626, 175628, 175629. 1 Sagitta, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Kanaldock B 1-2, Koll. RGM, 175602. 20 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. Sande von Kattendijk, Antwerpen, 52 Sagitten, Koll. Gaemers; 39 Sagitten, Koll. Schwarzhans; 2 Sagitten, Koll. NHMR. 22 Sagitten, Sande von Luchtbal, Antwerpen, Koll. Gaemers. 45 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

P. aff. *telleri* (Taf. III, Fig. 25a, b, 26; Taf. IX, Fig. 4): 9 Sagitten, Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175603, 175604, 175605. 1 Sagitta, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175606.

Verbreitung. – Obermiozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Diese aus dem Obermiozän des Mittelmeerraums und des Pliozäns beinahe ganz Europas bekannte Art ist sehr eng verwandt mit der rezenten *P. minutus* Gmelin, wie bereits Schubert 1906 erkannte. Von der rezenten Art scheint diese nach sehr umfangreichem eigenem Material lediglich durch eine gestrecktere Gestalt, einen regelmässigeren Dorsalrand und ein stärker entwickeltes praedorsales Eck unterschieden zu sein.

Bemerkung. – Es ist anzunehmen, dass einige der fossil bekannten Gobiiden-Otolithen zur Gattung *Pomatoschistus* gehören. Für die im Folgenden aus dem Pliozän beschriebenen, teilweise recht ähnlichen Arten lässt sich eine exakte Einstufung nach der derzeitigen Unkenntnis der rezenten Otolithen dieser Familie noch nicht vornehmen. Neben *P. telleri* dürfte bislang als einzige Art *P. vicinalis* Koken noch ziemlich sicher zur selben Gattung gehören. Vielleicht gehört auch *? P. carinthiacus* Weinfurter dazu.

Pomatoschistus sp.
(Taf. III, Fig. 11a, b)

Beschreibung. – Es liegt ein sehr jugendliches Exemplar vor, das sehr hoch ist und keine randliche Skulptur zeigt. Es handelt sich entweder um ein sehr jugendliches Exemplar der Art *P. telleri,* was nach der Form nicht sehr wahrscheinlich ist, oder um ein sehr jugendliches Exemplar von *P. minutus.*

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers.

(Gobiidarum) *modestus* nov. sp.
(Taf. III, Fig. 22a, b–24, Taf. IX, Fig. 7a, b, 8a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. III, Fig. 23a, b; Taf. IX, Fig. 8a, b, Koll. RGM, 175610; Leg. Hamstra.

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach dem bescheiden geformten Umriss des Otolithen.

Diagnosis. – Dorsalrand ganz abgerundet vom Ventralrand zum Hinterrand führend. Verhältnis L/H im Schnitt 1,15.

Beschreibung. – Ventralrand gerade, vorne und hinten abgerundet aufwärtsbiegend; hinten recht- bis leicht stumpfwinklig, vorne recht- bis leicht spitzwinklig. Der Hinterrand führt senkrecht nach oben und ist in seinem mittleren Verlauf häufig ein wenig eingeknickt. Der Dorsalrand steigt im Anfang ziemlich steil von dem Ventralrand aufbiegend an und geht dann meist völlig abgerundet in den eigentlichen Dorsalrand über und endet schliesslich leicht abwärtsknickend im Hinterrand. Eine prädorsale Ecke kann gelegentlich ganz schwach angedeutet sein. Alle Ränder sind glatt, jedoch kann der Dorsalrand sehr verschwommen gewellt sein. Es liegt sogar ein Exemplar vor, bei welchem der Dorsalrand im vorderen Abschnitt ziemlich deutlich gewellt ist. Auf der glatten leicht konvexen Innenseite liegt der im ganzen mediane Sulcus. Die Cauda ist mässig lang, eng und endet abgerundet. Das Ostium ist meist geräumig und deutlich abwärtsgebogen. Der untere Begrenzungsrand des Sulcus steigt mässig steil an und knickt in der Mitte seines Verlaufes in den caudalen Bereich ein. Das Ostium beginnt spitz. Der obere Begrenzungsrand steigt zunächst mehr oder weniger steil und geschwungen (konkav) an und biegt dann in einer meist geräumigen aber nicht oft sehr weit ausladenden Ecke zum caudalen Bereich hin um. Hinter diesem Teil bis zum Sulcusende ist über derselben meist eine flache Area erkennbar. Im ventralen und hinteren Bereich ist meist eine Ventrallinie vorhanden. Die Aussenseite ist stark konvex und ziemlich glatt. Im dorsalen und vorderen Bereich ist gelegentlich eine ganz grobe und verschwommene Skulptur zu erkennen. Auch an der Einbuchtung des Hinterrandes ist eine verschwommene Einbuchtung in der Konvexität der Aussenseite.

L: 2,0 mm, H: 1,9 mm, L/H: 1,05
L: 2,1 mm, H: 1,9 mm, L/H: 1,1
L: 2,0 mm, H: 1,75 mm, L/H: 1,15
L: 2,3 mm, H: 2,0 mm, L/H: 1,15
L: 2,15 mm, H: 1,8 mm, L/H: 1,2

Material. – 19 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175607, 175608, 175609. 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. RGM, 175610 (Leg. Hamstra). 3 Sagitten, Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock, Koll. NHMR. Sande von Kattendijk, Antwerpen, 81 Sagitten, Koll. Schwarzhans; 27 Sagitten, Koll. Gaemers; 6 Sagitten, Koll. NHMR. 4 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Variationen. – Abgesehen von der Ausbildung der Skulptur, die in manchen Fällen durch Erosion vermindert sein worden kann, liegt die Hauptvariationsbreite in der, wenn auch immer sehr schwachen Ausbildung eines praedorsalen Ecks und dem Grad der Ausbiegung des oberen Sulcusbegrenzungsrandes des Ostiums.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Diskussion. – *Lepidogobius gatunensis* (Schubert), dessen Otolithen einen auf den ersten Blick ähnlichen Umriss haben, stimmt in der Form des Sulcus, der Aussenseite, des Dorsalfeldes und im Habitus des ganzen Otolithen nicht mit den pliozänen Otolithen Antwerpens überein. Der Sulcus erinnert lebhaft an den der Art *P. telleri* (= ? syn. *Gobius robustus* Cappetta), jedoch ist der Umriss sowie die Aussenseite ganz anders geformt. Von der ebenfalls parallel vorkommenden neuen Art (Gobiidarum) *dorsoconcavus* ist diese Art durch die etwas gedrungenere Gestalt und die etwas abweichende grössere Geräumigkeit des Ostiums unterschieden. Von den fossil bekannten Otolithen ähnelt die Art *Gobius trapezoidalis* Cappetta am ehesten der vorliegenden Art, jedoch beschreibt Cappetta von seiner neuen Art als ein artspezifisches Merkmal ein immer sehr deutlich entwickeltes prädorsales Eck, wodurch auch der Vorderrand senkrecht auf dem Ventralrand steht.

Immerhin könnte die neue Art ein Nachfahre der miozänen Cappettas sein. Die Otolithen *Gobius trapezoidalis*, (Gobiidarum) *dorsoconcavus* und (G.) *modestus* gehören wohl zu einer eng verwandten Gruppe, die vielleicht der rezenten Gattung *Pomatoschistus* nahe stehen.

(Gobiidarum) *dorsoconcavus* nov. sp.
(Taf. III, Fig. 27, 28, 30a, b; Taf. IX, Fig. 10a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. III, Fig. 28; Taf. IX, Fig. 10a, b, Koll. RGM, 175613.

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach der Einbuchtung im vorderen Dorsalrand.

Diagnosis. – Der Dorsalrand ist im ansteigenden vorderen oder spätestens im mittleren Bereich leicht konkav. Die starkkonvexe Aussenseite ist bis auf wenige breite verschwommene Einbuchtungen am Hinter- Vorder- und gelegentlich Dorsalrand völlig glatt. Das Verhältnis L/H beträgt im Schnitt 1,3.

Beschreibung. – Der Ventralrand ist gerade, vorne und hinten abgerundet aufwärtsgebogen; vorne in verschiedenen spitzwinkligen Ecken, hinten rechtwinklig. Der Hinterrand ist in der Mitte der Otolithenhöhe leicht konkav,

wodurch an dieser Stelle ein selten über den Hinterrand herausspringender postdorsaler Fortsatz abgetrennt wird. Der Dorsalrand steigt vom Ventralrand zunächst mehr oder weniger schräg an und knickt dann im vorderen oder mittleren Verlauf ein wenig, aber immer erkennbar, nach unten ein. Darauf folgt ein geringer stark abgerundeter postdorsaler Fortsatz, der zunächst von der konkaven Stelle des Dorsalrandes zu einer Ecke über der Mitte des Otolithen oder etwas dahinter ansteigt, dann schwach nach hinten bis auf etwa das Niveau der konkaven Stelle des Dorsalrandes abfällt, eine lange Strecke, die den gesamten hinteren dorsalen Bereich des Otolithen ausmacht, und schliesslich in einer etwas zurückgeschobenen Ecke in die Konkavität des Hinterrandes einbiegt. Auf der schwachkonvexen Innenseite, deren Ränder alle unskulpturiert sind, liegt ein im ganzen medianer Sulcus, der nicht selten den Eindruck erweckt, etwas nach vorne verschoben zu sein. Er steht deutlich schräg und ist, wie bei den Otolithen der Gobiiden üblich, in ein umfangreiches Ostium und eine kleine Cauda unterteilt. Die Cauda liegt hoch, ist sehr kurz und sehr schmal und endet abgerundet. Das Ostium beginnt spitz, weit unten und nahe dem vorderen Dorsalrand. Die Einbuchtung des unteren Begrenzungsrandes liegt weit hinten und ist durch den stetigen Anstieg des Ostiums geringfügig. Der obere Begrenzungsrand des Sulcus biegt zunächst konkav recht stark aufwärts und knickt sodann in einem spitzen Winkel, etwa im mittleren Verlauf des Sulcus oder kurz davor, in einer konkaven Kurve zur Cauda hinab. An dieser Ausbildung befindet sich am Dorsalrand jene Konkavität, so dass hier fast nie eine Area zu erkennen ist. Die Area ist gelegentlich hinter dieser Stelle erkennbar und reicht nicht über das Sulcusende hinaus. Eine Ventrallinie geht von dem Ostiumsbeginn am Ventral- und Hinterrand entlang, wo sie sich meist verliert. Gelegentlich führt eine ebensolche Furche von dem Ostiumbeginn auch ein Stück den Dorsalrand aufwärts.

Material. – 6 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175611, 175612, 175613. 1 Sagitta, Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175614. Sande von Kattendijk, Antwerpen, 8 Sagitten, Koll. Schwarzhans; 5 Sagitten, Koll. Gaemers; 2 Sagitten, Koll. NHMR. 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Variationen. – Die Variationsbreite ist nicht sehr gross und beschränkt sich hauptsächlich auf dem verschiedenen Grad des Anstiegs des vorderen Dorsalrandes von dem Ventralrand zur Konkavität, deren Lage nebst dem Verhältnis L/H dadurch etwas in Mitleidenschaft gezogen wird. Jedoch sinkt das Verhältnis L/H nur in ganz wenigen Fällen unter 1,3.

Verbreitung. – Unterpliozan – Oberpliozän.

Diskussion. – Der Sulcus dieses Otolithen erinnert ein wenig an den von *Pomatoschistus telleri,* jedoch ist der dorsale Begrenzungsrand doch längst nicht so stark auswärtsgebogen.

(Gobiidarum) *bicornutus* nov. sp.
(Taf. III, Fig. 29a, b; Taf. IX, Fig. 6a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. III, Fig. 29a, b; Taf. IX, Fig. 6a, b, Koll. RGM, 175615.

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach der auffallenden Form des Dorsalrandes.

Diagnosis. – Umriss etwa rechteckig, jedoch sind am Dorsalrand beide Ecken ausgebuchtet, was dem Otolithen einen sehr charakteristischen Umriss gibt. Der kurze dreieckige Sulcus liegt stark anteriodorsal.

Beschreibung. – Innen- und Aussenseite leicht konvex. Ventralrand relativ gerade, vorne und hinten abgerundet senkrecht aufwärtsbiegend. Vorderrand gerade, zum Dorsalrand und dessen Ausbuchtung hin etwas zurückgebogen. Hinterrand ebenfalls gerade, vor der dorsalen Ausbiegung ein wenig konkav. Hinter der vorderen Ausbiegung ist am Dorsalrand eine tiefe konkave Stelle, von welcher der Dorsalrand allmählich zur hinteren Ausbiegung ansteigt. Der hinten zugespitzte, vorne angerundete etwa dreieckige Sulcus, dessen längste, ungeknickte Seite, der Ventralrand, schräg liegt, liegt deutlich anteriodorsal. Nahe dem Ventralrand verläuft eine dünne Ventrallinie. Eine Area ist nicht vorhanden, da das über dem Sulcus liegende Dorsalfeld abgerundet über den Dorsalrand zur Aussenseite hin abfällt. Auf der Innenseite ist keine randliche Skulptur erkennbar. Die Aussenseite ist völlig glatt, nur an dem Vorderrand ist ein sehr schmaler zweimal quergefurchter Randsaum abgegrenzt. L: 1,6 mm, H: 1,3 mm, L/H: 1,25

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175615.

Verbreitung. – Unterpliozän.

Diskussion. – Dieser Otolith zeigt keinerlei Verwandtschaft zu einer der fossil bekannten noch zu einer der uns rezent bekannten Arten.

(Gobiidarum) *rectangularis* nov. sp.
(Taf. III, Fig. 31a, b; Taf. IX, Fig. 9a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. III, Fig. 31a, b; Taf. IX, Fig. 9a, b, Koll. RGM, 175616; Leg. Gaemers.

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

Stratum typicum. – Oberpliozän, Sande von Kallo.

Derivatio nominis. – Nach dem Umriss.

Diagnosis. – Ein gestreckter Otolith mit geschwungenen aber senkrecht aufeinanderstehenden Seiten. Der Sulcus liegt median und ist relativ schlank.

Beschreibung. – Umriss rechteckig. Innenseite leicht, Aussenseite stärker konvex. Ventralrand etwa gerade, im mittleren Bereich mehr oder weniger stark eingebuchtet. Vorderrand senkrecht, im oberen Teil nur sehr leicht eingebuchtet. Dorsalrand vorne eingebuchtet, in einem massigen aber kaum vorspringenden postdorsalen Eck in den in der Mitte deutlich kerbig eingebuchteten Hinterrand abfallend übergehend. Sulcus median, senkrecht und waagerecht gemessen und relativ wenig schräg liegend. Er ist verhältnismässig dünn und die dorsale Ausbiegung ist wenig betont. Von der dorsal verflachenden kurzen, schlanken Area führt eine Ventrallinie entlang den Rändern um den gesamten Otolithen. Ausser den erwähnten Einbuchtungen sind die Ränder nicht gekerbt. Die Aussenseite ist konvex, und zeigt an der vorderen, dorsalen und hinteren Einbuchtung feine Furchen. Am dicksten ist der Otolith ventral.
L: 2,0 mm, H: 1,5 mm, L/H: 1,33

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. RGM, 175616 (Leg. Gaemers).

Verbreitung. – Oberpliozän.

Diskussion. – Der vorliegende Otolith erinnert an (G.) *dorsoconcavus,* da er auch eine solche Einbuchtung hat, unterscheidet sich aber durch eine Einbuchtung des Ventralrandes, den senkrechten Vorderrand und den mehr median gelegenen Sulcus.

(Gobiidarum) sp.
(Taf. III, Fig. 32a, b; Taf. X, Fig. 1a, b)

Beschreibung. – Innenseite beinahe flach, Aussenseite konvex. Ventralrand ziemlich gerade, unskulpturiert. Hinterrand senkrecht, in der Mitte eingebuchtet. Vorderrand kürzer, ebenfalls in der Mitte eingebuchtet. Dorsalrand mit wenig vorspringendem postdorsalem Eck, aber sehr deutlichem medianem Eck. Sulcus median, schräg stehend und sehr kurz. Während sein dorsaler Rand gleichmässig gebogen ist, zeigt sein ventraler Rand einen deutlichen medianen Knick. Eine Area ist über dem Sulcus kaum zu erkennen. Eine um den gesamten Otolithen führende Ventrallinie trennt das Sulcusfeld von der Randpartie. Die Aussenseite ist medioventral am dicksten angeschwollen und zeigt im dorsalen, hinteren und vorderen Bereich eine feine Skulptur.

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Verbreitung. – Oberpliozän.

Diskussion. – Nach dem Sulcus zu urteilen könnte dieser Otolith, der ziemlich sicher auch eine neue Art darstellt, in die Familie Eleotridae gehören.

Familie COTTIDAE
Gattung ONCOCOTTUS Gill, 1861

Oncocottus asper nov. sp.
(Taf. X, Fig. 2a, b)

Typus. – Holotyp: Taf. X, Fig. 2a, b, Koll. RGM, 175617; Leg. Schwarzhans.

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

Stratum typicum. – Unterpliozän, Sande von Kattendijk.

Derivatio nominis. – Nach der massigen Gestalt.

Diagnosis. – Otolith schmal, dreieckig und dick. Alle Ränder stumpf. Ventralrand gerade. Sulcus lang, mittlerer Teil einschliesslich Collum, eng und vertieft. Ostium und Cauda flach endend. Ostium dreieckig zum Vorderrand öffnend.

Beschreibung. – Umriss etwa stumpfwinklig dreieckig. Ventralrand gerade, ungewellt. Dorsalrand durch einen medianen stumpfwinkligen Knick in gleichlangen Vorder- und Hinterrand geteilt. Dorsalrand gewellt, spitzwinklig vorn und hinten in Ventralrand übergehend. Jedoch sind alle Ecken abgerundet. Sulcus gerade, median, schon leicht inframedian anmutend. Das vorne dreieckig erweiterte Ostium ist deutlich länger als die ovale, nach hinten verflachende Cauda. Der Bereich um das Collum und die angrenzenden Sulcusbereiche ist durch eine dorsale und ventrale Anschwellung der Innenseite direkt am Sulcusrand deutlich tiefer als der restliche Sulcus. Über, bzw. unter, beiden Anschwellungen, etwa vergleichbar mit den Cristen, liegen längliche Depressionen. Die obere, kürzere ist die Area; die untere, die vom mittleren Verlauf des Ostiums bis hinter das Caudaende führt, ist mit der Ventrallinie vergleichbar. Das massige Rostrum, durch den Übergang Ventral-Vorderrand gebildet, springt ventral am meisten vor. Excisura und Antirostrum am Oberrand der Ostiummündung sind winzig. Die Innenseite ist fast ganz flach, nur im allervordersten und hintersten Bereich leicht konvex. Die Aussenseite ist schwach längskonkav bis flach. Nahe dem steil zur Innenseite abfallenden Ventralrand befindet sich ein fast völlig unskulpturierter Längswulst, der gelegentlich so massig werden kann, dass die Aussenseite in ihrer Querachse konvex ist. Der Dorsalrand ist meist grob und verschwommen skulpturiert.
L: 3,1 mm, H: 1,7 mm, L/H: 1,8 (Kattendijk)
L: 2,2 mm, H: 1,1 mm, L/H: 2,0 (Kattendijk)

L: 3,3 mm, H: 1,5 mm, L/H: 2,2 (Holotyp)
L: 1,8 mm, H: 0,8 mm, L/H: 2,25 (Kallo)

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. RGM, 175617 (Leg. Schwarzhans). 2 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175618. Sande von Kattendijk, Antwerpen, 1 Sagitta, Koll. NHMR; 1 Sagitta, Koll. Gaemers. 1 Sagitta, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Variationen. – Die Variationsbreite dieser Art beschränkt sich hauptsächlich auf dem Umriss. So kann das mediodorsale stumpfwinklige Eck ziemlich abgerundet sein, wodurch das Verhältnis L/H zunimmt. Das Hinterende kann zugespitzt sein und davor ein postdorsales Eck vorhanden sein. Der ventrale Wulst der Aussenseite kann die ganze Aussenseite bedecken.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Die vorliegenden Otolithen erinnern in vielen Punkten an die Otolithen der in der Nordatlantik rezenten Art *Oncocottus quadricornis* L. Der Umriss ist ähnlich, wenngleich die Ecken mehr abgerundet sind als bei der rezenten Art und das Verhältnis L/H etwas grösser ist.

Die Form des Sulcus stimmt mit der pliozänen überein, jedoch ist er hier länger und die Excisura viel kleiner. Wichtig ist auch, dass bei den rezenten Otolithen der Ventralrand nie ganz gerade, sondern immer leicht gebogen ist (Chaine & Duvergier, 1936). Die Skulptur der rezenten Otolithen ist gleich, der Dorsalrand schärfer, bedingt dadurch, dass die Aussenseite des Längswulstes konsequent auf die ventrale Partie beschränkt ist.

Familie BOTHIDAE
Gattung ARNOGLOSSUS Bleeker, 1862

Arnoglossus aff. *laterna* (Walbaum, 1792)
(Taf. III, Fig. 33–37; Taf. X, Fig. 3a, b)

Beschreibung. – Der Otolith ist flach; Innenseite leicht konvex, Aussenseite ebenfalls oder zumindest plan. Der Umriss in seiner Gesamtheit und der Sulcus ist für die Gattung *Arnoglossus* typisch. Alle vorliegenden Exemplare haben eine deutlich rechtwinklige oder nur ganz leicht stumpfwinklige postdorsale Ecke und zumeist auch eine Einbuchtung im Hinterrand. Der Tiefpunkt des Ventralrandes ist in fast allen Fällen merklich nach hinten verlagert. Alle Ränder sind nicht gewellt (Bei *A. laterna* (Walb.) sind nach Chaine & Duvergier (1936), Bauza-Rullan (1957) und eigenem Material oft die Ränder gewellt).
L: 2,0 mm, H: 1,7 mm, L/H: 1,2
L: 2,1 mm, H: 1,6 mm, L/H: 1,3

Material. – 3 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175619, 175620. 5 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans, 3 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers. 3 Sagitten, Sande von Kallo, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Variationen. – Das Verhältnis L/H der Otolithen ist sehr merklich verschieden und schwankt zwischen 1,15 und 1,3.

Bei dem gedrungenen Exemplar ist der Ventralrand besonders im hinteren Teil sehr stark ausgebogen, bei dem längeren wesentlich weniger. Das längliche Exemplar hat einen fast rechteckigen Umriss, wobei auch der Vorderrand senkrecht abfällt und ein sehr stark nach unten erweitertes Ostium. Ein weiteres gedrungenes Exemplar zeigt einen regelmässig gebogenen Ventralrand und eine fehlende Einbuchtung am Hinterrand. Die hier vorliegenden Otolithen haben eine ausserordentliche Variationsbreite, und deshalb sind vielleicht unter dieser Art mehrere zusammengefasst. Aber leider sind nicht genügend Exemplare für eine eindeutige Differenzierung vorhanden.

Verbreitung. – Unterpliozän – Oberpliozän.

Diskussion. – Da auch bei den rezenten Arten die Variationsbreite hinsichtlich Länge und Umriss ziemlich gross ist und die verschiedenen Arten auch häufig schwer auseinander zu halten sind, werden die hier beschriebenen Otolithen zunächst alle zur selben Art gestellt. Für die pliozänen Otolithen kommen mit Sicherheit nicht die Arten *A. thori* Kyle und *A. imperialis* Rafinesque in Frage, sowie alle fossil bekannten Arten. Die weitaus meisten, gedrungeneren Otolithen mit dem Verhältnis L/H 1,2 im Schnitt erinnern im Umriss am meisten an *A. laterna* (Walb.). Ihr Ventralrand ist zumeist recht gleichmässig gebogen, jedoch sind ihre Ränder, wie bei allen pliozänen Otolithen dieser Gattung aus Antwerpen, nicht gewellt. Der schon oben erwähnte gedrungene Otolith mit dem hinten stärker ausgebogenen Ventralrand erinnert zwar eher an *A. conspersus* Canestr., kann aber auch durchaus in die Variationsbreite von *A. laterna* fallen. Der länglich rechteckige Otolith schliesslich, mit dem stark nach unten erweiterten Ostium, fällt wegen des Ostiums sowieso aus dem Rahmen, erinnert im ganzen Umriss aber deutlich an *A. grohmanni* Bon. Nach Chaine & Duvergier (1936) sollen allerdings auch unter den Otolithen der Art *A. laterna* ähnliche Umrissformen vorhanden sein. Der senkrecht abgestutzte Vorderrand widerspricht aber *A. grohmanni.* Bei diesen Abweichungen, die es nicht erlauben, diesen Otolithen eindeutig in eine der auch rezent vorkommenden Arten unterzubringen, ist es auch möglich, dass es sich hier um eine neue Art handelt.

Gattung LEPIDORHOMBUS Günther, 1862

Lepidorhombus whiffiagonis (Walbaum, 1792)
(Taf. III, Fig. 38; Taf. X, Fig. 7)

Beschreibung. – Der Umriss ist oval. Die Skulptur ist

durch Erosion wahrscheinlich glatter als normal, alle Ränder sind ungekerbt. Der rostrale Teil ist zum Teil beschädigt. Innenseite schwach konvex, fast flach. Sulcus tief. Ostium länger als Cauda, gerade, nach vorne aufwärts laufend. Crista inferior deutlich betont. Aussenseite flach und glatt, durch Erosion angegriffen.
L: ca. 2,4 mm, H: 1,5 mm, D: 0,4 mm, L/H: ca. 1,6

Material. – 1 Sagitta (beschädigt), Antwerpen, bei Noordkasteel, Sande von Kattendijk, Koll. NHMR.

Verbreitung. – Unterpliozän – Rezent.

Gattung PHRYNORHOMBUS Günther, 1862

Phrynorhombus sp.
(Taf. III, Fig. 39; Taf. X, Fig. 8)

Beschreibung. – Der Umriss ist rundlich, doch sind einige abgerundete Ecken deutlich zu erkennen. Das Rostrum ist davon noch die spitzeste. Ein medioventrales Eck ist breit abgerundet, ebenso das Hinterende. Am Dorsalrand ist ein etwas spitzeres postdorsales – und ein beinahe völlig abgerundetes praedorsales – Eck erkennbar. Alle Ränder sind unregelmässig, teilweise tuberkelig gewellt, aber niemals gefurcht. Auf der flachkonvexen Innenseite liegt ein kurzer medianer Sulcus. Er ist von einer halbkreisförmigen Depression umgeben und nicht deutlich unterteilt. Ostial verschwimmt der Sulcus und verbreitert sich etwas nach oben. Die etwas stärker konvexe Aussenseite ist praktisch glatt, bis auf einen deutlich abgesetzten medianen Umbo.
L: 1,5 mm, H: 1,05 mm, L/H: 1,45

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers.

Diskussion. – Der hier beschriebene Otolith gehört sehr wahrscheinlich in die engere Verwandtschaft der fossilen Art *P. medius* Weiler und der beiden rezent aus diesem Gebiet bekannten Arten *P. norwegicus* Günther und *P. regius* Bon. Jedoch ist an dem einzelnen vorliegenden Exemplar eine artliche Bestimmung nicht möglich.

Familie SOLEIDAE Bonaparte, 1833
Gattung PEGUSA Günther, 1862

Pegusa lascaris (Risso, 1810)
(Taf. III, Fig. 41; Taf. X, Fig. 5)

Beschreibung. – Es handelt sich um sehr hohe Otolithen, die den typischen Habitus der Soleiden-Otolithen aufweisen. Der Ventralrand fällt von der vorgeschobenen Spitze vorne-oben relativ regelmässig ab und knickt erst ganz am Ende nach oben um. Der anschliessende Hinterrand führt gerade oder leicht konkav senkrecht nach oben. Der Dorsalrand ist ebenfalls hinten am höchsten, steigt aber längst nicht so stark an wie der Ventralrand. Die Ränder sind ungewellt. Die Innenseite ist schwachkonkav. Der Sulcus ist typisch für die Soleiden-Otolithen, liegt ziemlich supramedian und ist nicht sehr lang. Die glatte Aussenseite zeigt deutlich den für die Gattungen *Pegusa* und *Solea* typischen konkaven Ansatz und einen, für *Pegusa* typischen, Umbo, der etwas nach hinten-oben verschoben ist.
L: 1,7 mm, H: 1,55 mm, L/H: 1,1
L: 2,7 mm, H: 2,3 mm, L/H: 1,15
L: 2,6 mm, H: 2,4 mm, L/H: 1,1

Material. – 2 Sagitten, Sande von Kattendijk, Ouwerkerk, Koll. RGM, 175621, 175622. 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Koll. Gaemers.

Verbreitung. – Unterpliozän – Rezent.

Diskussion. – Die vorliegenden Otolithen erinnern sehr an die rezente Art *Pegusa lascaris* der selben Gegend. Der Umriss ist für diese Art typisch. Die Aussenseite ist auch ähnlich, wenngleich der Umbo etwas weiter hinten sitzt. Der grösste und einzige konstante Unterschied besteht darin, dass bei den fossilen Otolithen meist der Sulcus etwas tiefer ist. Wie auch bei den rezenten Otolithen häufig, ist der Sulcus fast immer ungeteilt. Die Otolithen anderer *Pegusa*-Arten (rezent) kommen als Vergleich nicht in Frage, da ihr Umriss meist viel abgerundeter ist. Die auf dem ersten Blick ähnliche Art *Solea solea* L. hat einen viel stärker abgerundeten Vorderrand und die am weitesten herausspringende Stelle desselben liegt ventraler. Der Übergang Dorsal-Hinterrand ist bei *Solea solea* spitz ausgezogen, so dass der Hinterrand fast immer konkav ist. Diese Spitze ist bei *Pegusa lascaris* nicht vorhanden oder doch zumindest stark abgerundet. Zudem zeigt bei *S. solea* die einfach konkave Aussenseite nicht jenen Umbo.

Pegusa sp.
(Taf. III, Fig. 40; Taf. X, Fig. 6)

Beschreibung. – Es liegt ein Otolith dieser Gattung vor, dessen Umriss stark abweicht. Der lange Dorsalrand ist gleichmässig gebogen und geht spitzwinklig, vorne mehr abgeschrägt als hinten, in Vorder- und Hinterrand über. Der Ventralrand, nach vorne und hinten durch zwei Ecken abgesetzt, ist sehr kurz. Der typische Sulcus liegt sehr hoch.
L: 2,4 mm, H: 2,3 mm, L/H: 1,05

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175623.

Gattung BUGLOSSIDIUM Chabanaud, 1930

Buglossidium luteum (Risso, 1810)
(Taf. III, Fig. 42, Taf. X, Fig. 4)

Beschreibung. – Gestalt ziemlich abgerundet, rundlich. Der Ventralrand ist relativ gleichmässig gebogen, wenn auch das Schwergewicht etwas nach hinten verlagert ist.

Der Hinterrand ist meist gerade, senkrecht und geht mit einem abgerundeten Eck in den gleichmässig gebogenen Dorsalrand über, der vorne genausohoch beginnt, wie er an diesem Eck endet. Dorsal- und Ventralrand stossen etwas über der Mitte in einer vorgeschobenen Spitze zusammen. Die schwachkonvexe Innenseite und der nicht sehr lange Sulcus sind für die Soleiden-Otolithen typisch ausgebildet, wobei der Sulcus nicht selten durch einen mittleren seichten Quersteg in Ostium und Cauda unterteilt ist. Die Aussenseite ist für die Gattung *Buglossidium* typisch deutlich konvex.
L: 2,1 mm, H: 1,8 mm, L/H: 1,2
L: 2,6 mm, H: 2,1 mm, L/H: 1,25
L: 2,0 mm, H: 1,8 mm, L/H: 1,15

Material. – 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Koll. RGM, 175624. 1 Sagitta, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Gaemers. 3 Sagitten, Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans.

Verbreitung. – Unterpliozän – Rezent.

Diskussion. – Die fossilen Otolithen ähneln sehr der rezenten Art, wie sie von Chaine & Duvergier (1936) abgebildet und beschrieben wurde. Von den ebenfalls ähnlich aussehenden Otolithen der Formengruppe um die Gattung *Quenselia* sind sie durch die deutlich konvexe Aussenseite und die weniger abgerundete postdorsale Ecke gut unterschieden.

Bemerkung. – Die Gattungen *Buglossidium, Pegusa, Quenselia, Monochirus, Microchirus* und *Dicologlossa* werden in der Literatur nicht immer als eigene Gattungen, sondern auch als Untergattungen der Gattung *Solea* aufgefasst.

(incertae sedis) sp. 1
(Taf. X, Fig. 11a, b)

Beschreibung. – Gestalt langgestreckt. Ventralrand nur schwach gebogen, lang. Hinterende spitzwinklig schräg abgestutzt. Dorsalrand kurz, gerade, durch verschwommene grobe Furchen etwas gewellt. Der als Vorderrand anzusehende Teil konkav, dann konvex übergangslos in Dorsalrand und in einer kräftig auslaufenden Spitze in den Ventralrand übergehend. Der Längsschnitt ist aussen und innen ziemlich plan; trotzdem ist der Otolith nicht dünn. Immerhin ist eine konvex-konkave Anlage des Längsschnitts erkennbar. Der Otolith ist verhältnismässig glatt, vielleicht bedingt durch die Erosion. Auf der Innenseite ist ein gerader hinten verbreiteter und senkrecht abschliessender Sulcus vorhanden, der etwas inframedian liegt und leider besonders im rostralen Teil stark von der Erosion mitgenommen ist. Ob er am Vorderrand mündet ist nicht zu erkennen. Immerhin scheint er ungeteilt zu sein. Der ventrale Begrenzungsrand des Sulcus ist relativ gerade, biegt vorne leicht auf und ist hinten etwas erweitert um dann senkrecht hochführend mit dem dorsalen Begrenzungsrand in einer ebensolchen Ausbiegung zusammenzutreffen. Der dorsale Begrenzungsrand ist schwer auszumachen, obwohl im mittleren Teil eine breitangelegte Crista superior vorhanden ist. Über dem hinteren etwas fraglich verlaufenden Sulcusteil liegt eine geräumige erhöhte Ebene, die von einer ringförmig ausgebildeten und vorne vertieften Area an drei Seiten umschlossen ist. Im vorderen Teil scheint der obere Begrenzungsrand des Sulcus wieder relativ gerade zu verlaufen und er biegt nur sehr geringfügig aufwärts. Der gesamte Sulcus ist sehr flach und nur deshalb erkennbar, dass er von einer dunkleren Partie, einem Colliculum, erfüllt ist, das keine Unterteilungen zeigt. Eine Ventrallinie fehlt.
L: 4,1 mm, H: 1,8 mm, D: ca. 1,0 mm, L/H: 2,3, L/D: ca. 4,0

Material. – 1 Sagitta (stark abgerollt), Sande von Kattendijk, Antwerpen, Koll. Schwarzhans.

(incertae sedis) sp. 2
(Taf. III, Fig. 43a, b; Taf. X, Fig. 9)

Beschreibung. – Gestalt fast ganz regelmässig länglich oval; Rostrum ziemlich spitz, Antirostrum sehr schwach entwickelt. Alle Ränder sind ungekerbt. Innenseite schwach konvex. Sulcus gerade, breit und flach, der caudale Teil ist beschädigt; wahrscheinlich sind Ostium und Cauda gleichlang. Ventrallinie deutlich und nicht sehr weit vom Ventralrand. Area ebenfalls deutlich und gross. Aussenseite schwach konkav. Erhebungen nur schwach betont, können aber durch Erosion flacher geworden sein.
L: 2,9 mm, H: 1,35 mm, D: 0,45 mm, L/H: 2,15

Material. – 1 Sagitta (beschädigt), Ouwerkerk, Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Koll. RGM, 175625.

LEBENSRAUM UND LEBENSWEISE DER PLIOZÄNEN UND PLEISTOZÄNEN FISCHE

Von 29 durch Otolithen festgestellte Gattungen im Pliozän Antwerpens gehören 28 Fischen an, deren heutigen Vertreter im litoralen Meeresbereich leben oder leben können (Zwei Gattungen sind nur fossil bekannt, nämlich *Gadichthys* und *Colliolus.* Über der Lebensweise dieser Gattungen kann man darum schwierig etwas sagen). Ein Grossteil der Gattungen kann aber auch im offenen Meer leben, während nur 3 Gattungen eigentliche Tiefseebewohner sind, von denen wiederum nur eine, nämlich *Macrurus,* nicht küstennah vorkommt. Im Ganzen ist die Fauna also sehr küstenbetont, was bei der wahrscheinlich nicht sehr grossen paläogeographischen Änderung vom Pliozän zur Jetztzeit nicht sehr verwundert (Tabelle III, IV).

In ähnlich küstennahen Ablagerungen des Miozäns des Nordseebeckens dagegen sind durchaus des öfteren Otolithen von Fischen nachgewiesen worden, deren nächsten Verwandten heute in der Hauptsache abyssal leben: Myctophiden, Macruriden und Argentiniden. Stel-

Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Benthosema	(x)	x	x	x	–	–	–	–	x
Diaphus	(x)	x	x	x	–	x	x	x	x
Trisopterus	(x)	x	–	x	–	–	x	x	–
Merlangius	x	x	–	x	–	–	x	x	–
Melanogrammus	x	x	–	x	–	–	–	x	–
Pollachius virens	(x)	x	–	x	–	–	–	x	–
Micromesistius	x	x	–	x	–	(x)	x	x	–
Merluccius	x	x	–	x	–	x	x	x	–
Raniceps	x	x	–	x	–	–	(x)	x	(x)
Onos	x	–	–	x	–	–	x	x	–
Macrurus	–	(x)	x	x	x	–	x	x	x
Serranidae	x	–	–	x	–	x	x	–	–
Trachurus trachurus	x	x	–	x	–	–	x	x	–
Dentex	x	x	–	x	–	x	x	(x)	–
Pagrus	x	x	–	x	–	x	x	(x)	–
Spondyliosoma	x	x	–	x	–	x	x	–	–
Trachinus	x	x	–	(x)	x	x	x	x	–
Otophidium	x	x	–	x	x	–	x	x	–
Fierasfer	x	–	–	(x)	x	–	x	x	–
Ammodytes	x	x	–	x	–	–	x	x	x
Ammodytes (Hyperoplus)	x	x	–	x	–	–	x	x	x
Gobius	x	–	–	x	x	x	x	x	x
Pomatoschistus	x	–	–	x	x	–	x	x	x
Oncocottus	x	–	–	x	x	–	–	x	x
Arnoglossus	x	x	–	–	x	–	x	x	–
Phrynorhombus	x	–	–	–	x	–	x	x	x
Lepidorhombus whiffiagonis	x	–	–	–	x	–	–	x	x
Pegusa lascaris	x	–	–	–	x	–	x	x	–
Buglossidium luteum	x	–	–	–	x	–	x	x	–

Bedeutung der Spalten

1–3. Meerestiefe; 1. litoral; 2. pelagisch; 3. abyssal.
4–5. Lebensweise; 4. Nekton; 5. Benthos.
6–9. Klima; 6. tropisch; 7. subtropisch; 8. gemässigt; 9. kalt.

Tabelle III. Lebensbereich und Lebensweise der pliozänen und pleistozänen Fischen nach ihren rezenten Verwandten.

lenweise machen sie bei weitem mehr als die Hälfte der Gesamtfauna aus, ohne das man für die Schichtenablagerungen, in welchen sie zu finden sind, zur Zeit der Entstehung eine wesentlich grössere Meerestiefe als 100–200 m annehmen darf. Dass diese Formen nun im Pliozän fast völlig fehlen oder doch zumindest sehr selten sind, kann wohl auch zu einem gewissen Teil auf Abwanderung in die Tiefsee zurückzuführen sein. Für einige Macruriden zum Beispiel nimmt Heinrich (1969) als geologische Abwanderungszeit das Obermiozän an, was durchaus mit den im Bereich des Nordseebeckens gemachten Feststellungen übereinstimmt. Ausserdem kommt hinzu, dass im Pliozän an der belgisch-holländischen Küste kaum ein grösserer Abfall der Meerestiefe in der Nähe war und so nur äusserst selten ein Tiefseefisch lebend oder tot angetrieben werden konnte. Damit ähneln die Verhältnisse sehr den rezenten, denn auch heute ist die gesamte Nordsee ein ausgesprochenes Schelfmeer, das selten auf mehr als 200 m Tiefe abfällt. Anders liegen die Verhältnisse im Mittelmeerraum (Weiler, 1971). Hier sind auch heute Meerestiefen bis nahezu 5000 m festzustellen, oft sogar nicht sehr weit vom Festland entfernt. Da die Situation auch im Pliozän ähnlich war, kann man hier viel häufiger Otolithen von Tiefseefischen finden: Myctophiden, Argentiniden, Trachichthyiden und Macruriden (Nähere Erläuterungen in Weiler, 1971).

Wie im allgemeinen bei einer Vergleichstafel üblich entfällt die grösste Artenzahl auf den Bereich der nektonen Lebensweise (Tabelle III). Betrachtet man dazu die absolute Zahl aller Otolithen, so machen diese Arten ungefähr 82 % der Tiere aus. Dennoch entfällt ein achtbarer Teil der Arten auf den benthischen Bereich, wenngleich er mit den absoluten Zahlen gerechnet nicht soviel ausmacht. Ähnlich wie auch im Miozän des Nordseebeckens sind es fast ausnahmslos Gattungen, deren heutigen Vertreter sandige Boden bevorzugen, und deshalb in der heutigen Nordsee auch relativ häufig angetroffen werden können: *Pomatoschistus, Arnoglossus, Phrynorhombus, Pegusa, Buglossidium* und *Lepidorhombus.* Diese Feststellungen stimmen auch gut überein mit den Korngrössenverhältnissen der angetroffenen Sedimenten.

Die bei weitem häufigsten Arten gehören also nach den absoluten Zahlen der Familie Gadidae an und machen zusammen 81,5 % aller Otolithen aus. Auf die nächsthäufigsten Familien entfallen der Reihe nach 16,5 % auf die Gobiiden, 0,5 % auf die Bothiden und Ammodytiden

Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. *Benthosema glaciale*		x										
2. *Diaphus splendidus*						x	x	x		x		
3. *Diaphus* sp.							x					
4. *Trisopterus luscus*			x	x	x							x
5. *Trisopterus luscus anglicus*					x		x					
6. *Trisopterus elongatus*					x			x	x	x	x	x
7. *Trisopterus minutus*				x	x							x
8. *Trisopterus pliocenicus*		x			x		x		x			
9. *Colliolus friedbergi*	x	?			x	x	x					
10. *Gadichthys benedeni*	x	x	x		x	x	x					x
11. *Gadichthys benedeni verticalis*			x	x				x	x	x	x	
12. *Merlangius pseudaeglefinus*	x	x	x		x			x		x		x
13. *Micromesistius hochti*		x		x				x				
14. *Melanogrammus conjunctus*				x	x			x	x			x(aff.)
15. *Pollachius virens*				x				x				x
16. *Pollachius* sp.									x			
17. *Merluccius vulgaris*												x
18. *Merluccius triangularis*	x	x	x									
19. *Raniceps* sp.					x							
20. *Onos* sp.		x										
21. *Macrurus* sp.									x			
22. *(Serranidarum) sp.*		x										
23. *Trachurus trachurus*							x					
24. *Dentex* aff. *gregarius*	x	x										
25. *Pagrus* sp.		x										
26. *Spondyliosoma* sp.		?			x							
27. *Trachinus angustus*		x			x							
28. *Trachinus* sp.								x	x			
29. *Otophidium compactum*									x			
30. *Otophidium* sp.									x			
31. (Ophidiidarum) sp. 1					x			x	x			
32. (Ophidiidarum) sp. 2								x				
33. *Carapus nuntius elongatus*								x				
34. *Ammodytes lanceolatus sculptus*		x		x								
35. *Ammodytes rostratus*		x										
36. *Ammodytes* sp.		x										
37. *Gobius ornatus*				x								
38. *Pomatoschistus telleri*		x	x	x	x		x	x	x	x		
Pomatoschistus aff. *telleri*								x	x			
39. *Pomatoschistus* sp.		x										
40. (Gobiidarum) *modestus*		x		x								
41. (Gobiidarum) *dorsoconcavus*		x		x					x			
42. (Gobiidarum) *bicornutus*		x										
43. (Gobiidarum) *rectangularis*				x								
44. (Gobiidarum) sp.				x								
45. *Oncocottus asper*		x		x								
46. *Arnoglossus* aff. *laterna*		x		x								
47. *Lepidorhombus whiffiagonis*		x										
48. *Phrynorhombus* sp.		x										
49. *Pegusa lascaris*							x					
50. *Pegusa* sp.		x										
51. *Buglossidium luteum*		x		x								
52. (incertae sedis) sp. 1		x										
53. (incertae sedis) sp. 2										x		
Gesamtzahl der Arten	5	26	6	16	14	3	9	13	13	6	2	8

Bedeutung der Spalten

1. Pliozän, Antwerpen (Leriche, 1926); 2. Sande von Kattendijk, Antwerpen; 3. Sande von Luchtbal, Antwerpen; 4. Sande von Kallo, Antwerpen; 5. Pliozän, Antwerpen; 6. Sande von Deurne /Sande von Kattendijk, Ouwerkerk; 7. Sande von Kattendijk, Ouwerkerk; 8. Sande von Kattendijk /Sande von Luchtbal; 9. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk; 10. Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk; 11. Sande von Merksem, Ouwerkerk; 12., ? Pliozän/Pleistozän, Westerschelde.

Tabelle IV. Vorkommen der Arten, welche in dieser Arbeit beschrieben sind.

(einzeln) und die übrigbleibenden 1 % auf alle anderen 11 Familien, wobei nochmals 0,4 % der Gesamtzahl der Otolithen auf die Soleiden entfallen. Ähnlich wie auch im Oligozän und Miozän des Nordseebeckens (und auch rezent) dominieren eindeutig die Gadiden, die aber stellenweise von den Macruriden und Myctophiden im Miozän deutlich überflügelt werden. Diese treten im Pliozän Antwerpens wie schon erwähnt ganz zurück und machen zusammen kaum noch 0,4 % aus und werden so deutlich von den Flachwasser und Sandboden liebenden Familien Gobiidae, Ammodytidae, Bothidae und Soleidae verdrängt. Im allgemeinen ähneln die Zustände hinsichtlich des Knochenfischbesatzes also schon sehr den heute in der Nordsee üblichen Zuständen. Die Gadiden dominieren auch in der heutigen Nordsee, werden aber sicherlich nicht soviel Prozent ausmachen (nämlich höchstens 40 %). Dafür dürfte der Besatz der Gobiiden, Soleiden, Bothiden, Pleuronectiden und Ammodytiden weiter gestiegen sein. Im Pliozän konnten dabei aber auffallender Weise die Pleuronectiden bislang nicht nachgewiesen werden. Ebenso scheinen hier die Clupeiden ganz zu fehlen, die heute in der Nordsee wohl ebensohäufig sind wie die Gadiden. Das Fehlen gerade dieser beiden Familien im Pliozän Antwerpens, nach unseren Untersuchungen, ist deshalb umsomehr verwunderlich. Die Clupeiden kommen ja zusätzlich auch im miozänen Nordseebecken gelegentlich vor. Wahrscheinlich ist die Möglichkeit fossil erhalten zu bleiben für kleinere und zartere Otolithen viel geringer als für grössere robustere. In ihrer Zusammensetzung ähnelt die pliozäne Fauna ansonsten mehr der rezenten der Nordsee als der entsprechenden miozänen. Von 53 festgestellten Arten kommen 9 rezent in der Nordsee vor, aber nur 7 in den miozänen Ablagerungen des Nordseebeckens. Als Vergleich wurde die gut bekannte mittelmiozäne Fauna herangezogen. Die obermiozäne Fauna hat den ausgesprochenen Charakter einer Übergangsfauna, schliesst sich aber noch deutlich an die mittelmiozäne an. Der Bruch zwischen beiden Faunen muss also im obersten Miozän und im untersten Pliozän zu suchen sein. In der Tat sind einige Unterschiede zwischen Unter- und Oberpliozän Antwerpens zu merken: im Oberpliozän sind einige Arten hinzugekommen, andere dafür fehlen. Zur ersten Gruppe gehören Arten wie *Pollachius virens, Otophidium compactum* und *Gobius ornatus* (und ? *Merluccius vulgaris*), die noch grössere Anklänge an die rezente Fauna zeigen. Im Oberpliozän fehlen dafür die teilweise aus dem Miozän herüberreichenden Arten *Diaphus splendidus, Colliolus friedbergi, Gadichthys benedeni* und *Carapus nuntius elongatus.* Die schon im Unterpliozän sehr seltenen Otolithen der Familien Serranidae, Sparidae und Kyphosidae sowie Macruridae verschwinden ganz.

Diese ziemlich schnell eingeleitete Faunenänderung im Obermiozän und Unterpliozän lässt sich durch drei Fakten hinreichend erklären.

1. Durch die Abwanderung einzelner Gattungen oder Familien in tiefere Meeresschichten (s.o.), was vornehmlich für die Myctophiden, Macruriden und Argentiniden gilt.
2. Durch eine beschleunigte Entwicklung der oligo- und miozänen Arten zu den rezenten (s.o.), was vornehmlich für die Gadiden, Gobiiden und Soleiden gilt.
3. Durch die zunehmende klimatische Verschlechterung vom Miozän zum Holozän, was die Abwanderung wärmeliebender Familien (Serranidae, Sparidae, Sciaenidae, Kyphosidae und Brotulidae) und die Zuwanderung kälteliebender Familien (z. T. Gadidae, Ammodytidae, Cottidae und z. T. Bothidae) bewirkte.

Der letzte, wichtigste Punkt, der die wahrscheinlich grösste faunistische Veränderung hervorgerufen hat, lässt sich, wie uns von verschiedener Seite mitgeteilt wurde, auch aus der Faunenzusammenstellung der Mollusken entnehmen.

LITERATUR

Bassoli, G., 1906. Otoliti fossili terziari dell Emilia. Rivista Ital. di Paleont., 12, pp. 36–58.

–, 1909. Otoliti di pesci. Atti Soc. Naturalisti e Matemat. di Modena, 4/12, pp. 39–44.

Bauza-Rullan, J., 1955. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiologica fosil de España. Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares, 1, pp. 71–80.

–, 1958. Contribuciones a la paleontologia de Mallorca. Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares, 4, pp. 65–74.

–, 1958. Otolitos de peces actuales. Bol. R. Soc. Españ. Hist. Nat., 56, pp. 111–126.

–, 1964. Fauna de las formaciones del terciario superior de la Puebla (Mallorca). Estudios Geolog., 20, pp. 187–220.

Chaine, J., 1949. Otolithes de Téléostéens. Bull. Soc. Sci. Nat. de Maroc, 25–27, pp. 183–190.

Chaine, J. & Duvergier, J., 1932. Sur la différenciation de poissons du genre Ophidium par leurs otolithes. C.R. hebdom. séances Acad. Sci., 194, pp. 1978–1980.

–, 1934–1942. Recherches sur les otolithes des poissons. Etude descriptive et comparative de la sagitta des Téléostéens. Actes Soc. Linnéenne Bordeaux, 86, pp. 1–254, 1934; 87, pp. 1–242, 1935; 88, pp. 5–246, 1936; 89, pp. 1–252, 1937; 90, pp. 5–258, 1938; 92, pp. 3–133, 1942.

Fitch, J. E., 1964. The fish fauna of the Playa Rey Locality, a Southern California marine pleistocene deposit. Los Angeles County Mus., Contrib. in Sci., 82, pp. 3–35.

–, 1967. The marine fish fauna based primary on otoliths, of a lower pleistocene deposit at San Pedro, California (LACMIP 332, San Pedro Sand). Los Angeles County Mus., Contrib. in Sci, 128, pp. 1–23.

Fitch, J. E. & Reimer, R. D., 1967. Otoliths and other fish remains from a Long Beach, California, pliocene deposit. Bull. Southern Calif. Acad. Sci., 66, pp. 77–91.

Fryd, C., 1901. Die Otolithen der Fische in Bezug auf ihre Bedeutung für Systematik und Altersbestimmung. Inaug. Diss. Kiel.

Gaemers, P. A. M., 1971. Bonefish-otoliths from the Anversian (Middle Miocene) of Antwerp. Leidse Geol. Mededel., 46, pp. 237–267.

Gemellaro, M., 1921. Otoliti del 'Piano Siciliano' dei dintorni di Palermo. Giorn. Sci. Nat. ed Econom., 32, pp. 155–161.

Hatai, K., 1956. Some pliocene otoliths from Chiba Prefecture, Japan. Trans. Proceed. paleontol. Soc. Japan, N. Ser. 23, pp. 213–217.

Heinrich, W. D., 1969. Fischotolithen aus dem Obermiozän von Hohen Woos. Geologie, 67, pp. 1–111.

Koken, E., 1884. Über Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligozän-Ablagerungen. Z. deutsch. geol. Ges., 36, pp. 500–565.

–, 1891. Neue Untersuchungen an tertiären Fischotolithen II. Z. deutsch. geol. Ges., 43, pp. 77–170.

Leriche, M., 1926. Les poissons néogènes de la Belgique. Mém. Musée Roy. d'Hist. nat. de Belgique, 32, pp. 367–472.

Newton, E. T., 1882. The vertebrata of the Forest Bed series of Norfolk and Suffolk. Mem. Geol. Surv. England and Wales, pp. 1–144.

–, 1891. The vertebrata of the pliocene deposits of Great Britain. Mem. Geol. Surv. England and Wales, pp. 1–137.

Pana, I., 1965. Otolitele pliocene din regiunea de Curbura a Carpatilor. Studi die Cercetari Geol., Geofis., Geograf., Ser. Geol., 10, pp. 3–14.

Pieragnoli, L., 1918. Otoliti pliocenichi della Toscana. Riv. Ital. Palaeontol., 24, pp. 21–44.

Posthumus, O., 1923. Bijdrage tot de kennis der tertiaire vischfauna van Nederland. Verh. Geol. Mijnbouwk. Genootsch. v. Nederland en Koloniën. Geol. Ser., 7, pp. 105–142.

Sanz Echeverria, J., 1935. Otolitos de los peces gadiformes de España. Bol. R. Soc. Españ. Hist. Nat., 35, pp. 245–274.

Shepherd, C. E., 1916. Fossil Otoliths. Knowledge, 39 (N. Ser., 13), pp. 177–184, pp. 203–205.

Schmidt, W., 1968. Vergleichend morphologische Studie über die Otolithen mariner Knochenfische. Archiv für Fischereiwissensch., 19, Beiheft 1, pp. 1–96.

Smigielska, T., 1966. Otoliths of fishes from the Tortonian of South Poland. Ann. Soc. geol. Pologne, 36, pp. 205–275.

Voorthuysen, J. H. van, Toering, K. & Zagwijn, W. H., 1972. The Plio-Pleistocene Boundary in the North Sea Basin; revision of its position in the marine beds. Geol. & Mijnb., 51, pp. 627–639.

Weiler, W., 1942. Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. Abh: Reichsamt Bodenforsch., N. F., 206, pp. 1–140.

–, 1959. Miozäne Fisch-Otolithen aus der Bohrung S. Pablo 2 im Becken von Veracruz in Mexiko. N. Jahrb. Geol., Palaeontol., Abh., 109, pp. 147–172.

–, 1962. Fisch-Otolithen aus dem oberen Mittelmiozän von Twistringen Bez. Bremen. Geol. Jahrb., 80, pp. 277–294.

–, 1968. Otolithi Piscium. In: Fossilium Catalogus. I Animalia. Ed. F. Westphal, Pars 117, W. Junk, 's-Gravenhage, pp. 1–196.

–, 1971. Fisch-Otolithen aus dem Jungtertiär Süd-Siziliens. Senckenbergiana lethaea, 52, pp. 5–37.

Weinfurter, E., 1950. Die oberpannonische Fischfauna vom Eichkogl bei Mödling. Sitz.-ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. Abt. 1, 159, pp. 37–50.

–, 1954. In Papp, A. & Thenius, E: Vösendorf. Ein Lebensbild aus dem Pannon des Wiener Beckens. Mitt. Geol. Ges. Wien, 46, pp. 30–41.

TAFELN

TAFEL I

Fig. 1a, b. *Benthosema glaciale.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175499).

Fig. 2a, b. *Diaphus splendidus.* Sande von Deurne/Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175501).

Fig. 3. *Diaphus splendidus.* Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175504).

Fig. 4a, b. *Diaphus* sp. Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175505).

Fig. 5. *Trisopterus elongatus* nov. sp. Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Holotyp (Koll. RGM, 175508).

Dig. 6a, b. *Trisopterus elongatus* nov. sp. Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Paratyp (Koll. RGM, 175509).

Fig. 7, 8. *Gadichthys benedeni.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175524, 175523).

Fig. 9a, b. *Trisopterus pliocenicus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 10. *Trisopterus pliocenicus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175514).

Fig. 11a, b. *Trisopterus minutus.* ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (Koll. Gaemers; Leg. R. van der Ham).

Fig. 12a, b. *Gadichthys benedeni verticalis* nov. ssp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175539; Leg. Gaemers).

Fig. 13a, b; 14; 17. *Gadichthys benedeni.* Sande von Luchtbal, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 15; 16. *Gadichthys benedeni.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 18a, b. *Micromesistius hochti* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175554; Leg. Gaemers).

Fig. 19. *Micromesistius hochti* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Paratyp (Koll. Gaemers).

Fig. 20. *Micromesistius hochti* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Paratyp (Koll. Gaemers).

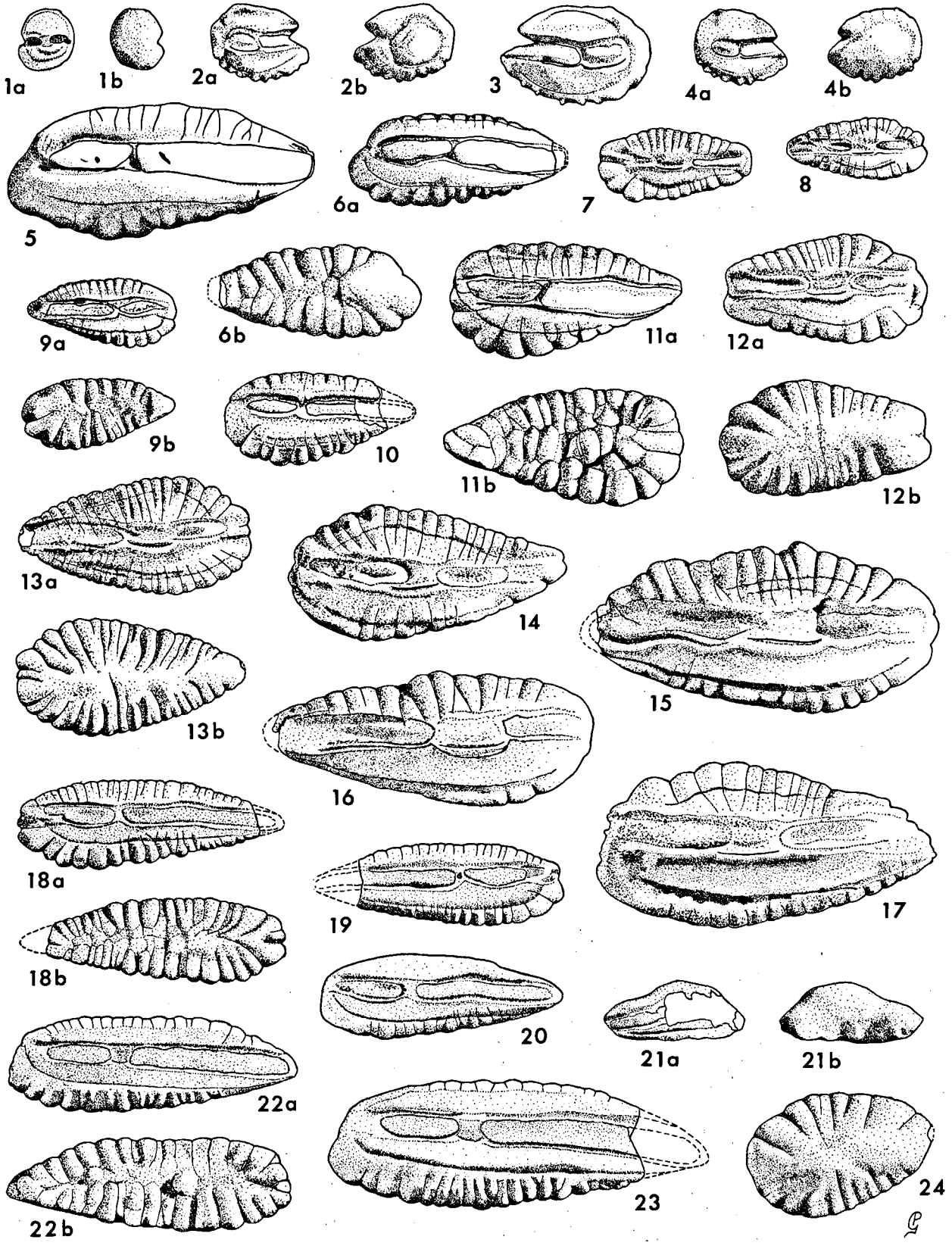
Fig. 21a, b. *Onos* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 22a, b. *Melanogrammus conjunctus* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175560; Leg. Gaemers).

Fig. 23. *Melanogrammus conjunctus* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Paratyp (Koll. Gaemers).

Fig. 24. *Macrurus* sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175569).

Vergrösserung aller Exemplare 7,5 x.


1a
1b
2a
2b
3
4a
4b
5
6a
7
8
9a
6b
11a
12a
9b
10
11b
12b
13a
14
15
13b
16
18a
17
19
18b
20
21a
21b
22a
23
24
22b

TAFEL II

Fig. 1a, b. *Melanogrammus* aff. *conjunctus*. ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (Koll. RGM, 175573).

Fig. 2a, b. *Pollachius virens*. ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (Koll. RGM, 175562).

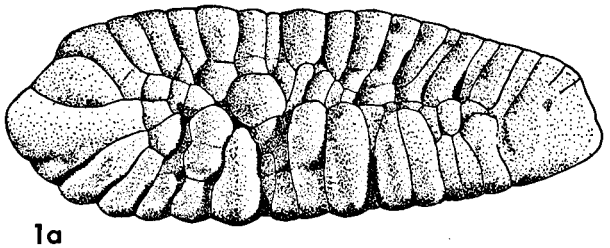
Fig. 3. *Pollachius* sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175564).

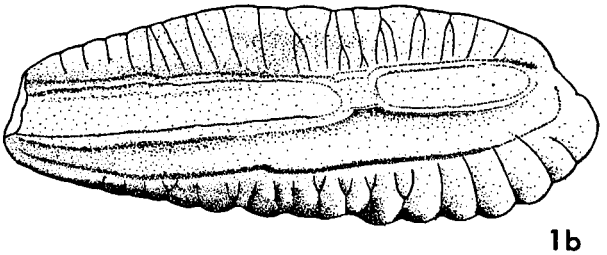
Fig. 4a, b. *Merluccius triangularis*. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

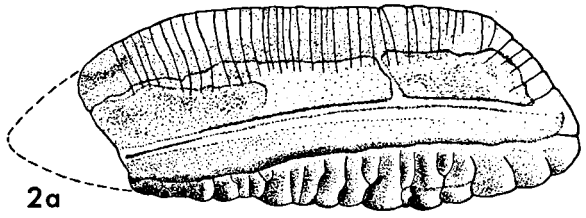
Fig. 5a, b. *Raniceps* sp. ? Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock (Koll. RGM, 175568).

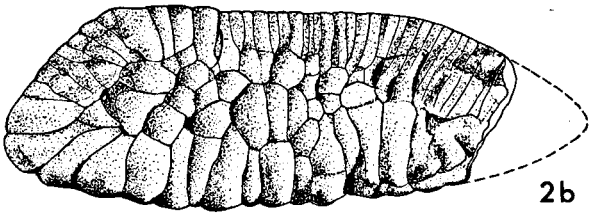
Fig. 6a, b. *Merlangius pseudaeglefinus*. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175545).

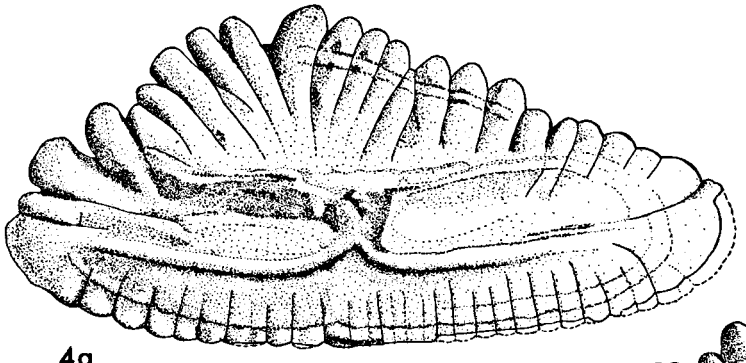
Vergrösserung aller Exemplare 7,5 x, mit Ausnahme der *Pollachius*-Otolithen (Vergrösserung 3,75 x).

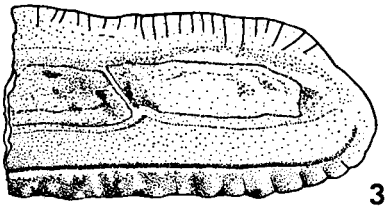

1a

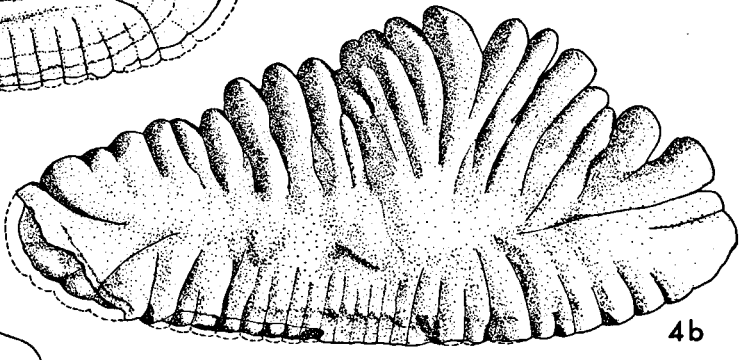

1b

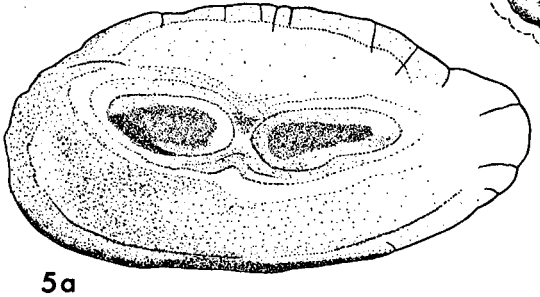

2a

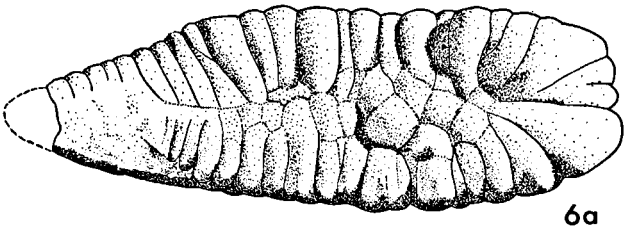

2b

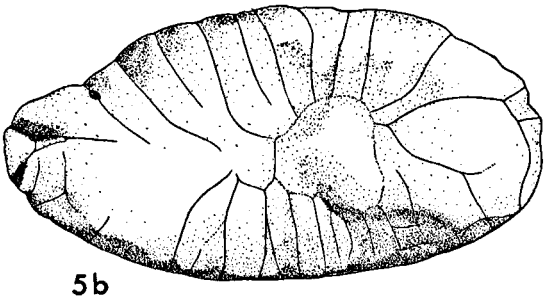

4a

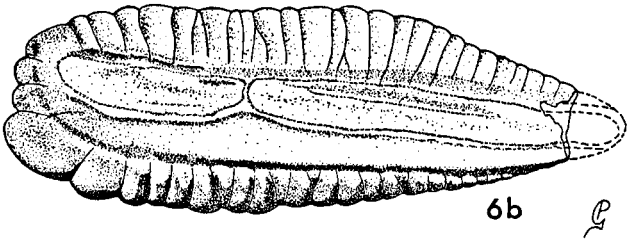

3


4b


5a


6a


5b


6b

TAFEL III

Fig. 1a, b. *Spondyliosoma* sp. Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock (Koll. NHMR).

Fig. 2. *Trachinus* sp. Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175575).

Fig. 3a, b. *Trachurus trachurus.* Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175570).

Fig. 4. *Otophidium compactum* nov. sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Holotyp (Koll. RGM, 175577).

Fig. 5. *Otophidium compactum* nov. sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Paratyp (Koll. RGM, 175578).

Fig. 6a, b. *Carapus nuntius elongatus* nov. ssp. Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Paratyp (Koll. RGM, 175584).

Fig. 7. (Ophidiidarum) sp. 1. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175580).

Fig. 8. *Otophidium* sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175579).

Fig. 9a, b. (Ophidiidarum) sp. 2. Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175583).

Fig. 10. *Carapus nuntius elongatus* nov. sp. Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Holotyp (Koll. RGM, 175585).

Fig. 11a, b. *Pomatoschistus* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 12a, b. *Gobius ornatus* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, 7. Hafendock, Holotyp (Koll. RGM, 175588).

Fig. 13a, b. *Ammodytes* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 14. *Ammodytes lanceolatus sculptus* nov. ssp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Paratyp (Koll. Gaemers).

Fig. 15a, b. *Ammodytes lanceolatus sculptus* nov. ssp. Sande von Kallo, Antwerpen, Paratyp (Koll. Gaemers).

Fig. 16a, b; 18a, b. *Pomatoschistus telleri.* Sande von Kallo, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 17a, b. *Pomatoschistus telleri.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175601).

Fig. 19. *Pomatoschistus telleri.* Sande von Luchtbal, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 20; 21. *Pomatoschistus telleri.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175628, 175629).

Fig. 22a, b; 24. (Gobiidarum) *modestus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Paratypen (Koll. RGM, 175608, 175609).

Fig. 23a, b. (Gobiidarum) *modestus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175610; Leg. Hamstra).

Fig. 25a, b; 26. *Pomatoschistus* aff. *telleri.* Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175604, 175605).

Fig. 27. (Gobiidarum) *dorsoconcavus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 28; 30a, b. (Gobiidarum) *dorsoconcavus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175613, Holotyp; 175612, Paratyp).

Fig. 29a, b. (Gobiidarum) *bicornutus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Holotyp (Koll. RGM, 175615).

Fig. 31a, b. (Gobiidarum) *rectangularis* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175616; Leg. Gaemers).

Fig. 32a, b. (Gobiidarum) sp. Sande von Kallo, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 33. *Arnoglossus* aff. *laterna.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 34. *Arnoglossus* aff. *laterna.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175619).

Fig. 35; 36; 37. *Arnoglossus* aff. *laterna.* Sande von Kallo, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 38. *Lepidorhombus whiffiagonis.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, bei Noordkasteel (Koll. NHMR).

Fig. 39a, b. *Phrynorhombus* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

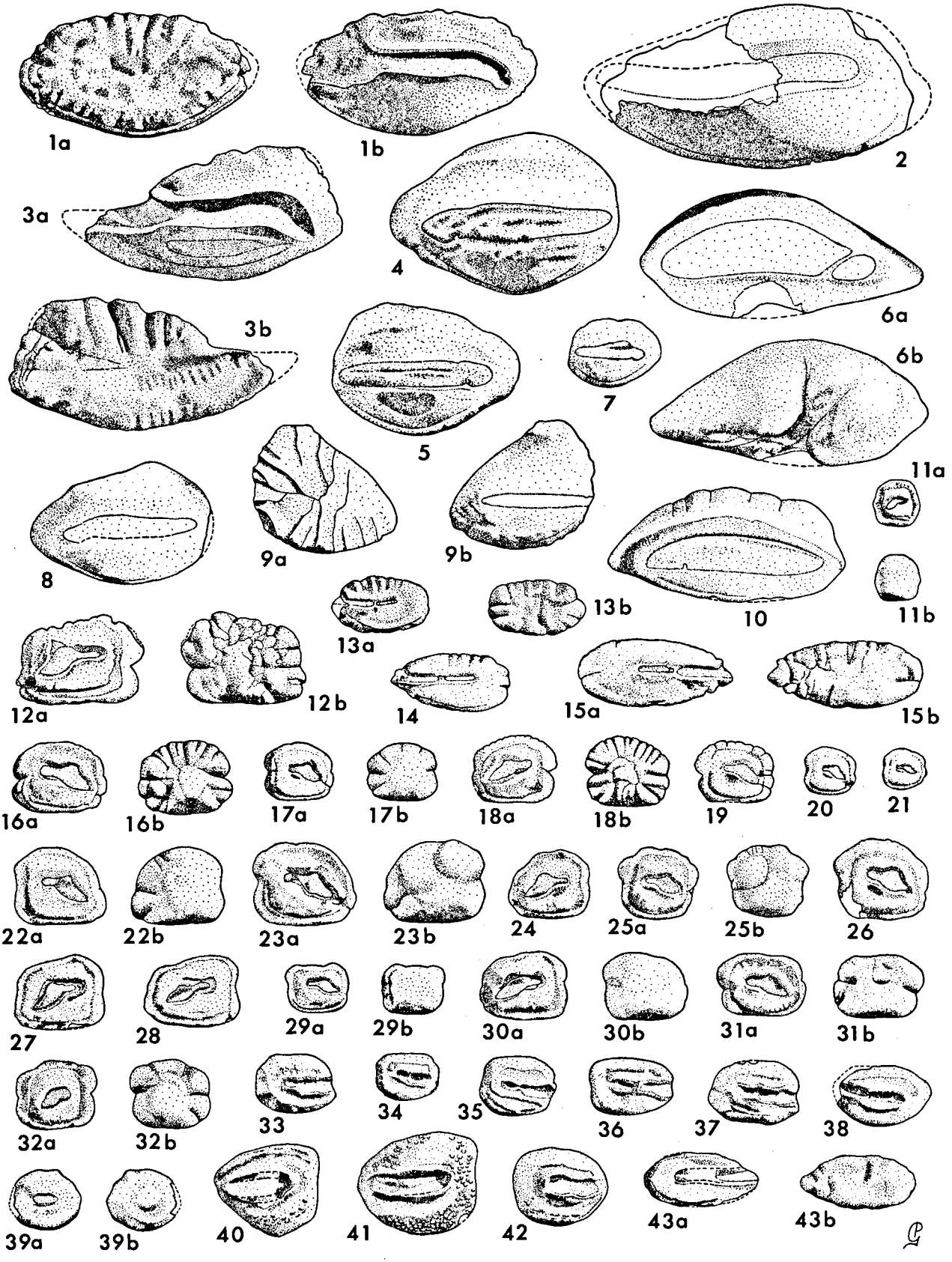
Fig. 40. *Pegusa* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175623).

Fig. 41. *Pegusa lascaris.* Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175621).

Fig. 42. *Buglossidium luteum.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers).

Fig. 43 a, b. (incertae sedis) sp. 2. Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175625).

Vergrösserung aller Exemplare 7,5 x.


1a
1b
2
3a
4
6a
3b
5
7
6b
11a
8
9a
9b
10
11b
13a
13b
12a
12b
14
15a
15b
16a
16b
17a
17b
18a
18b
19
20
21
22a
22b
23a
23b
24
25a
25b
26
27
28
29a
29b
30a
30b
31a
31b
32a
32b
33
34
35
36
37
38
39a
39b
40
41
42
43a
43b

TAFEL IV

Fig. 1a, b. *Diaphus splendidus.* Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175504) 15 x.

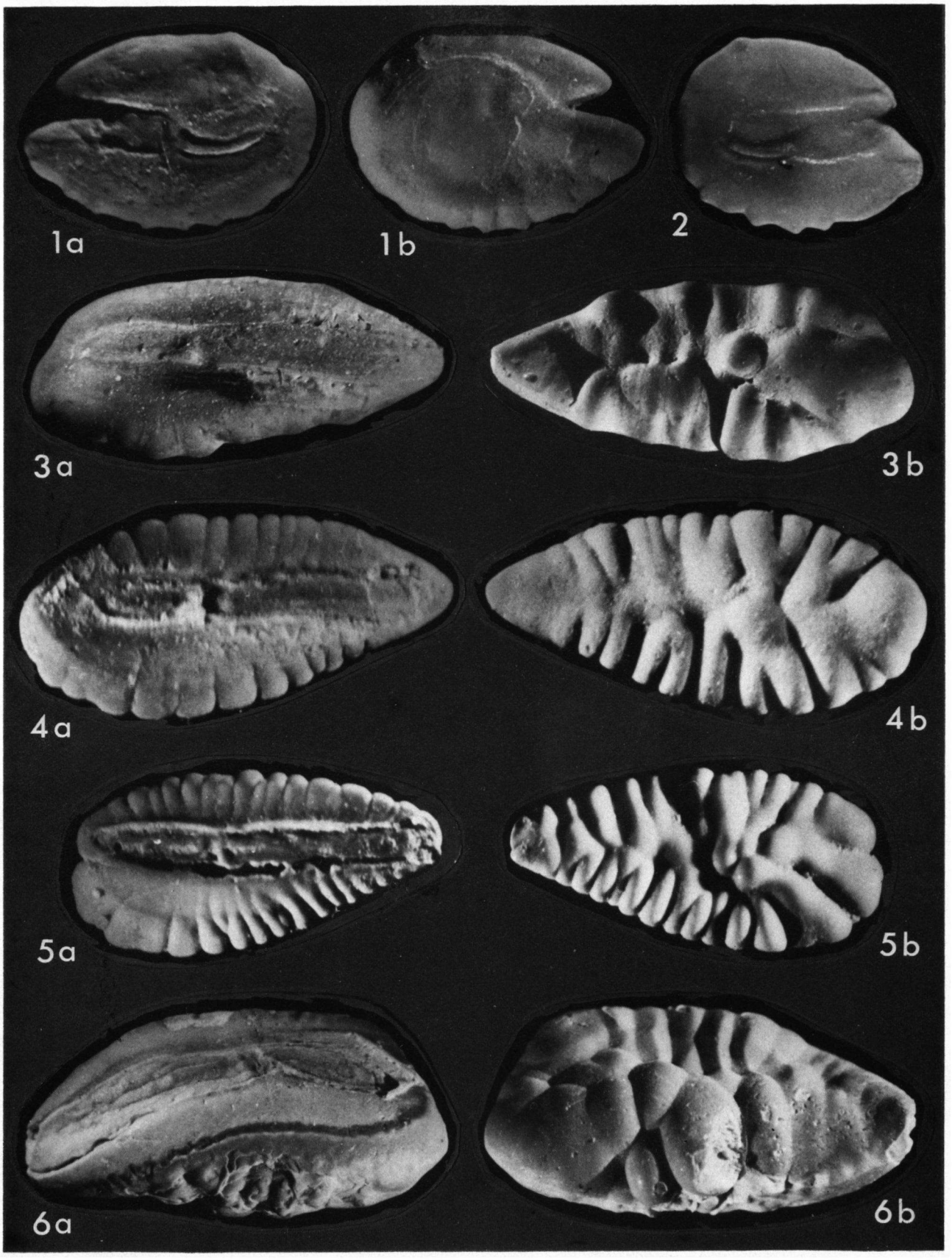
Fig. 2. *Diaphus* sp. Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175505) 20 x.

Fig. 3a, b. *Trisopterus elongatus* nov. sp. Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk, Holotyp (Koll. RGM, 175508) 10 x.

Fig. 4a, b. *Trisopterus pliocenicus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175556; Leg. Schwarzhans) 20 x.

Fig. 5a, b. *Trisopterus pliocenicus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Paratyp (Koll. RGM, 175557; Leg. Schwarzhans) 15 x.

Fig. 6a, b. *Trisopterus luscus anglicus.* Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175541) 7,5 x.


1a
1b
2
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6b

TAFEL V

Fig. 1a, b. *Merlangius pseudaeglefinus.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Schwarzhans) 5 x.

Fig. 2. *Merlangius pseudaeglefinus.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Schwarzhans) 7,5 x.

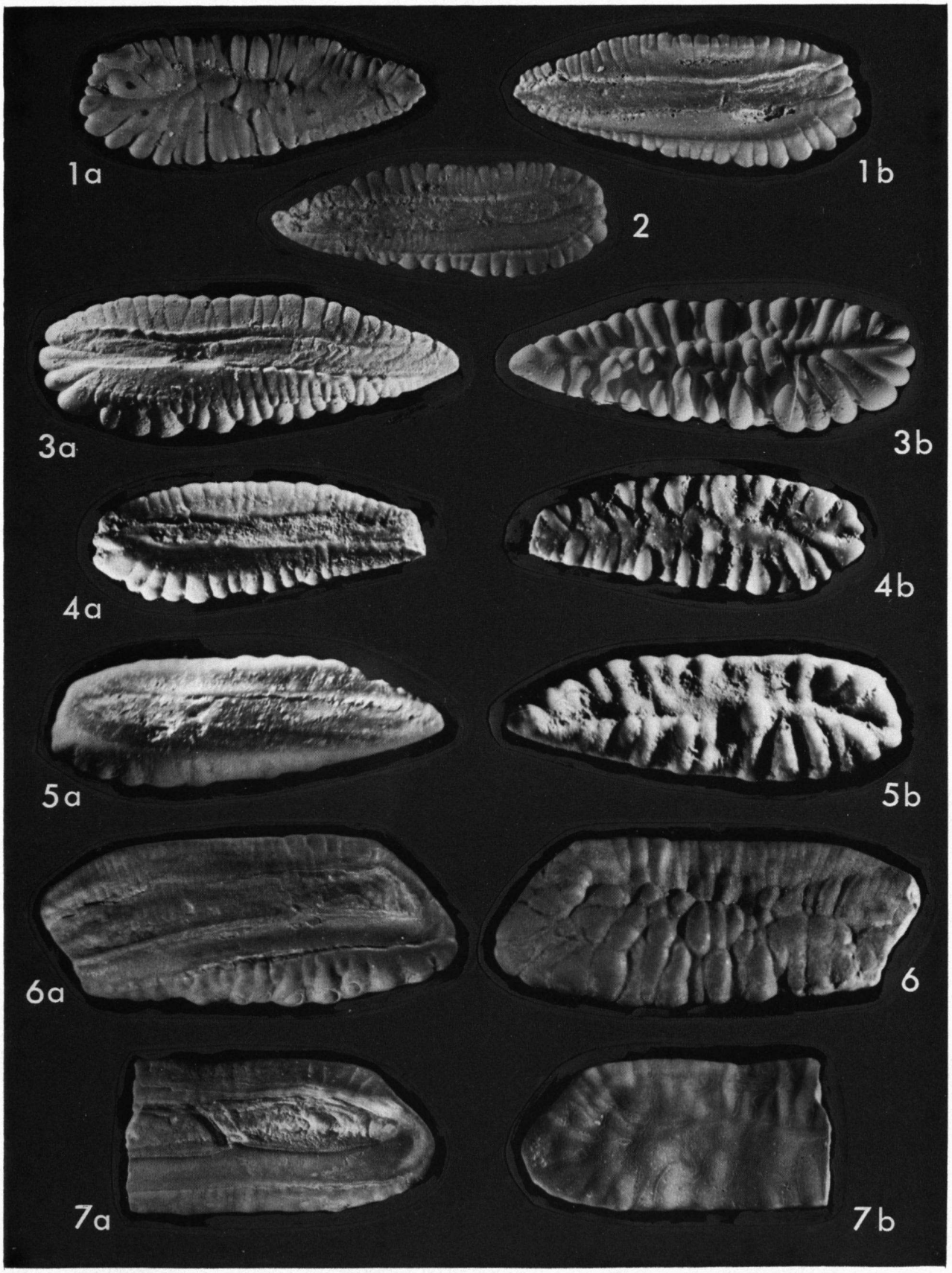
Fig. 3a, b. *Micromesistius poutassou.* Rezent, Bretagne (Koll. Gaemers, Leg. Schwarzhans) 8 x.

Fig. 4a, b. *Micromesistius hochti* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175554; Leg. Gaemers) 10 x.

Fig. 5a, b. *Melanogrammus conjunctus* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175560; Leg. Gaemers) 10 x.

Fig. 6a, b. *Pollachius virens.* ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (Koll. RGM, 175562) 4 x.

Fig. 7a, b. *Pollachius* sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175562) 4 x.


1a
1b
2
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6
7a
7b

TAFEL VI

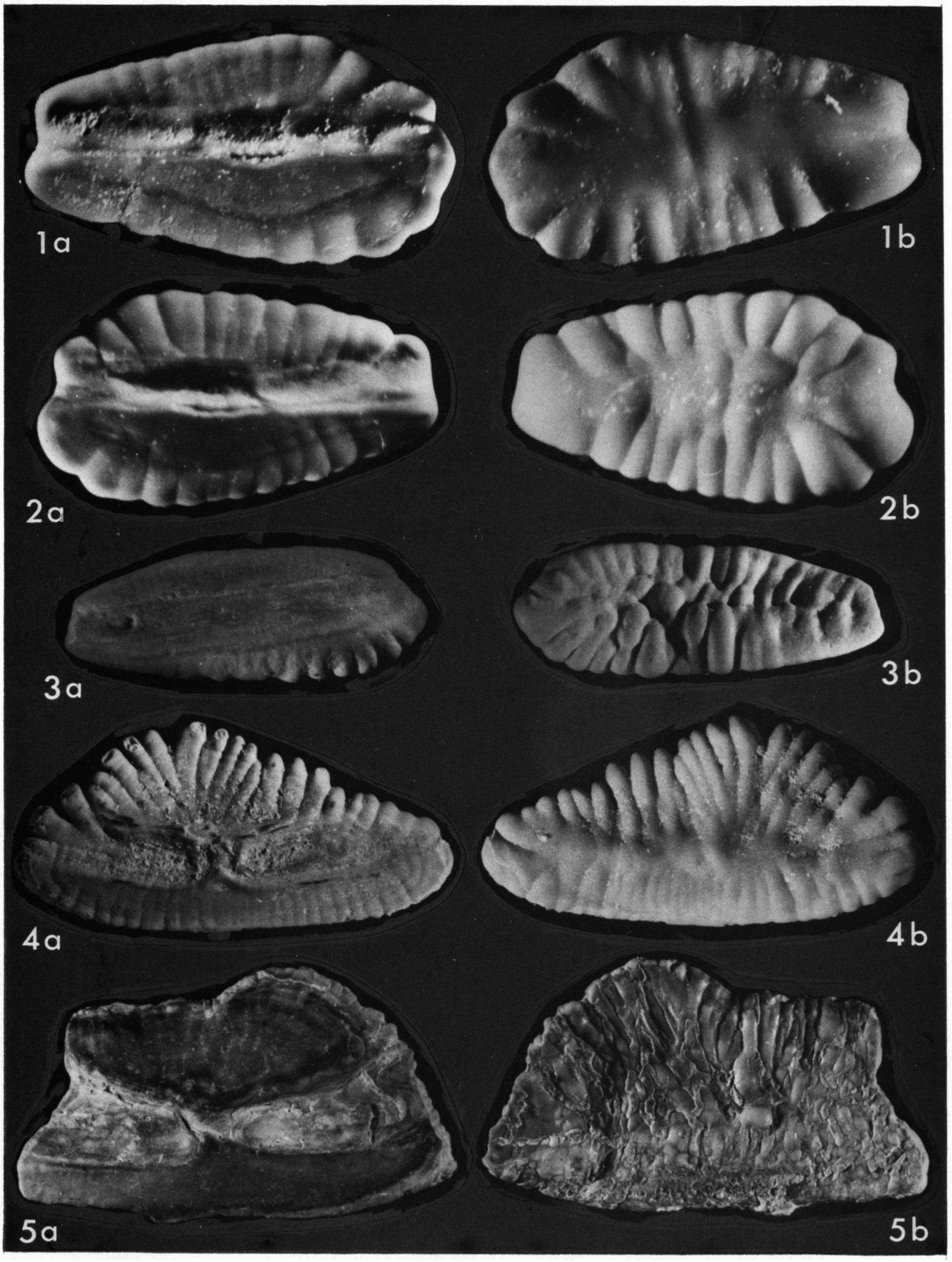
Fig. 1a, b. *Gadichthys benedeni verticalis* nov. ssp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175539; Leg. Gaemers) 15 x.

Fig. 2a, b. *Gadichthys benedeni verticalis* nov. ssp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175528) 15 x.

Fig. 3a, b. *Melanogrammus* aff. *conjunctus.* ? Pliozän/? Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (Koll. RGM, 175573) 6 x.

Fig. 4a, b. *Merluccius triangularis.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers) 6 x.

Fig. 5a, b. *Merluccius vulgaris.* Pleistozän, Westerschelde, Ellewoutsdijk (Koll. Gaemers) 4 x.


1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b

TAFEL VII

Fig. 1a, b. *Gadichthys benedeni.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers) 10 x.

Fig. 2a, b. (Serranidarum) sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Schwarzhans) 15 x.

Fig. 3a, b. *Onos* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers) 15 x.

Fig. 4a, b. *Raniceps* sp. ? Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock (Koll. RGM, 175568) 7,5 x.

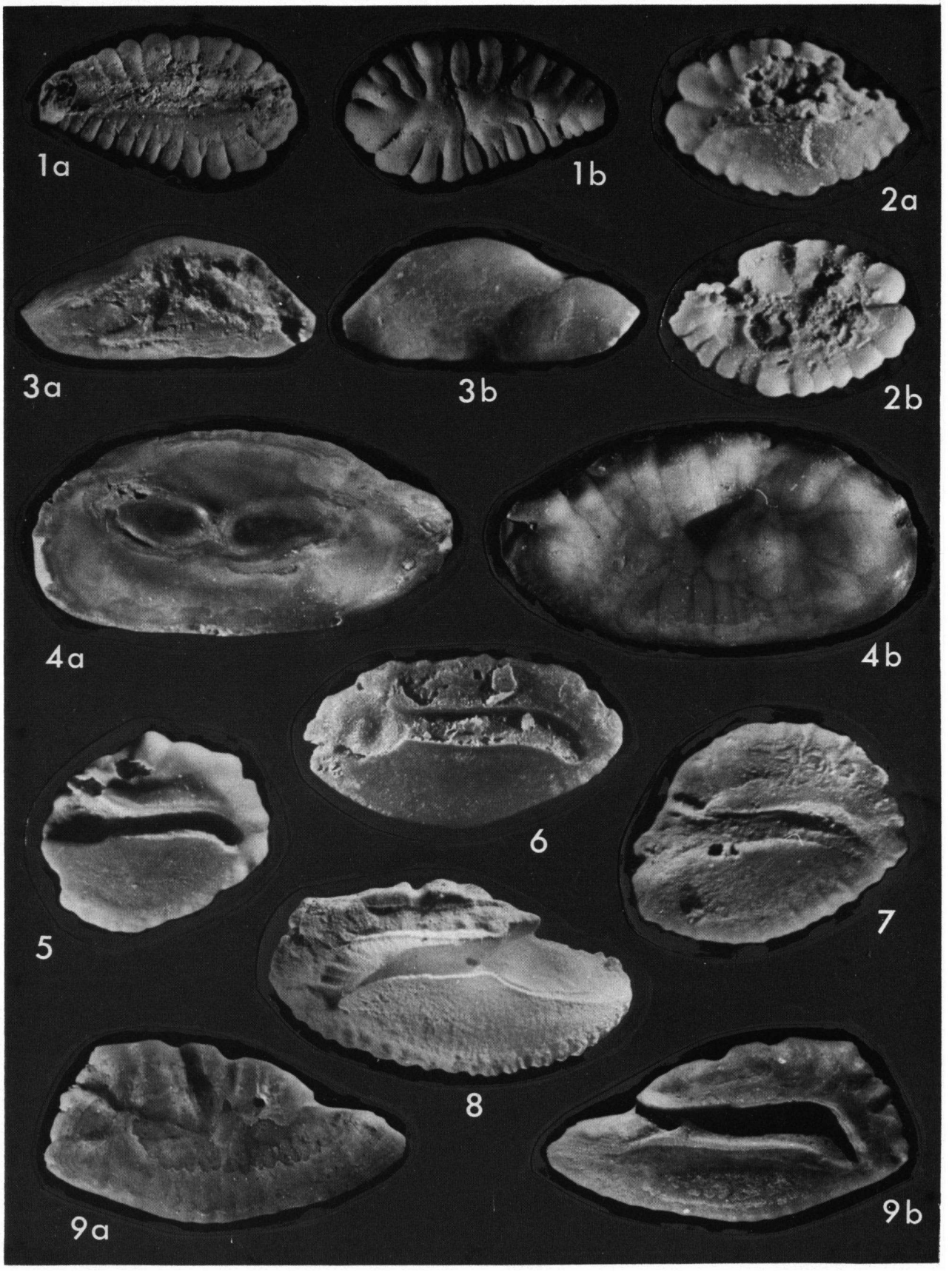
Fig. 5. *Dentex* aff. *gregarius.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Schwarzhans) 10 x.

Fig. 6. *Spondyliosoma* sp. Pliozän, Antwerpen, 6. Hafendock (Koll. NHMR) 10 x.

Fig. 7. *Pagrus* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Schwarzhans) 20 x.

Fig. 8. *Spondyliosoma cantharus.* Rezent, Mittelmeer (Koll. Schwarzhans) 7,5 x.

Fig. 9a, b. *Trachurus trachurus.* Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175570) 10 x.


1a
1b
2a
3a
3b
2b
4a
4b
6
5
7
8
9a
9b

TAFEL VIII

Fig. 1a, b. *Trachinus angustus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175574; Leg. Schwarzhans) 10 x.

Fig. 2. *Trachinus angustus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Paratyp (Koll. Schwarzhans) 10 x.

Fig. 3a, b. *Otophidium compactum* nov. sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Holotyp (Koll. RGM, 175577) 10 x.

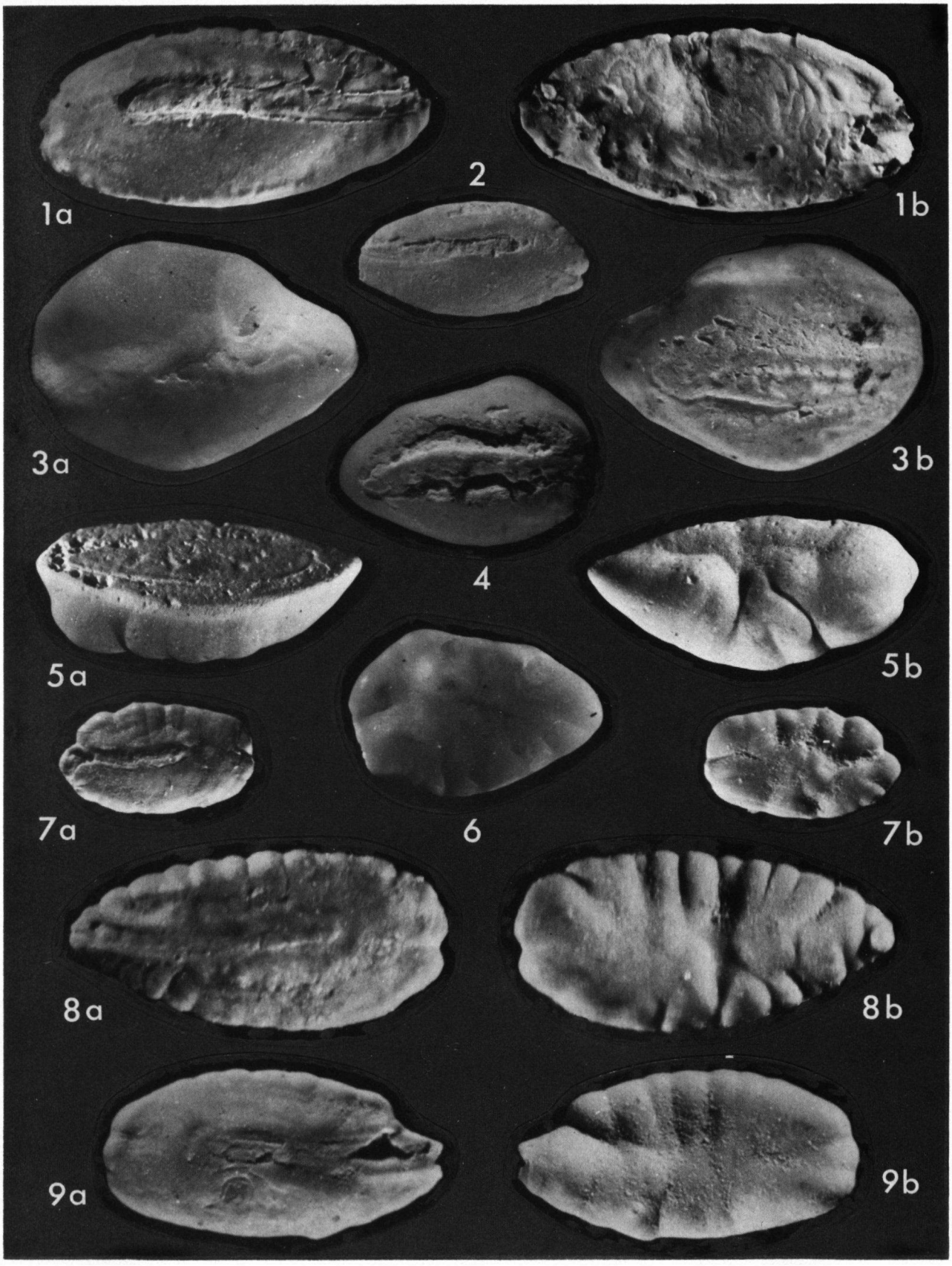
Fig. 4; 6. *Otophidium* sp. Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175579) 10 x.

Fig. 5a, b. *Carapus nuntius elongatus* nov. sp. Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk, Holotyp (Koll. RGM, 175585) 10 x.

Fig. 7a, b. *Ammodytes* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers) 15 x.

Fig. 8a, b. *Ammodytes lanceolatus sculptus* nov. ssp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. RGM, 175586; Leg. Schwarzhans) 20 x.

Fig. 9a, b. *Ammodytes rostratus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175587; Leg. Schwarzhans) 15 x.


1a
2
1b
3a
3b
4
5a
5b
7a
6
7b
8a
8b
9a
9b

TAFEL IX

Fig. 1a, b. *Gobius ornatus* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, 7. Hafendock, Holotyp (Koll. RGM, 175588) 15 x.

Fig. 2. *Ammodytes lanceolatus sculptus* nov. ssp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Paratyp (Koll. Schwarzhans) 15 x.

Fig. 3a, b. *Pomatoschistus telleri.* Sande von Kallo, Antwerpen (Koll. Gaemers) 20 x.

Fig. 4. *Pomatoschistus* aff. *telleri.* Sande von Kattendijk/Sande von Luchtbal, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175604) 20 x.

Fig. 5a, b. *Pomatoschistus telleri.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175601) 20 x.

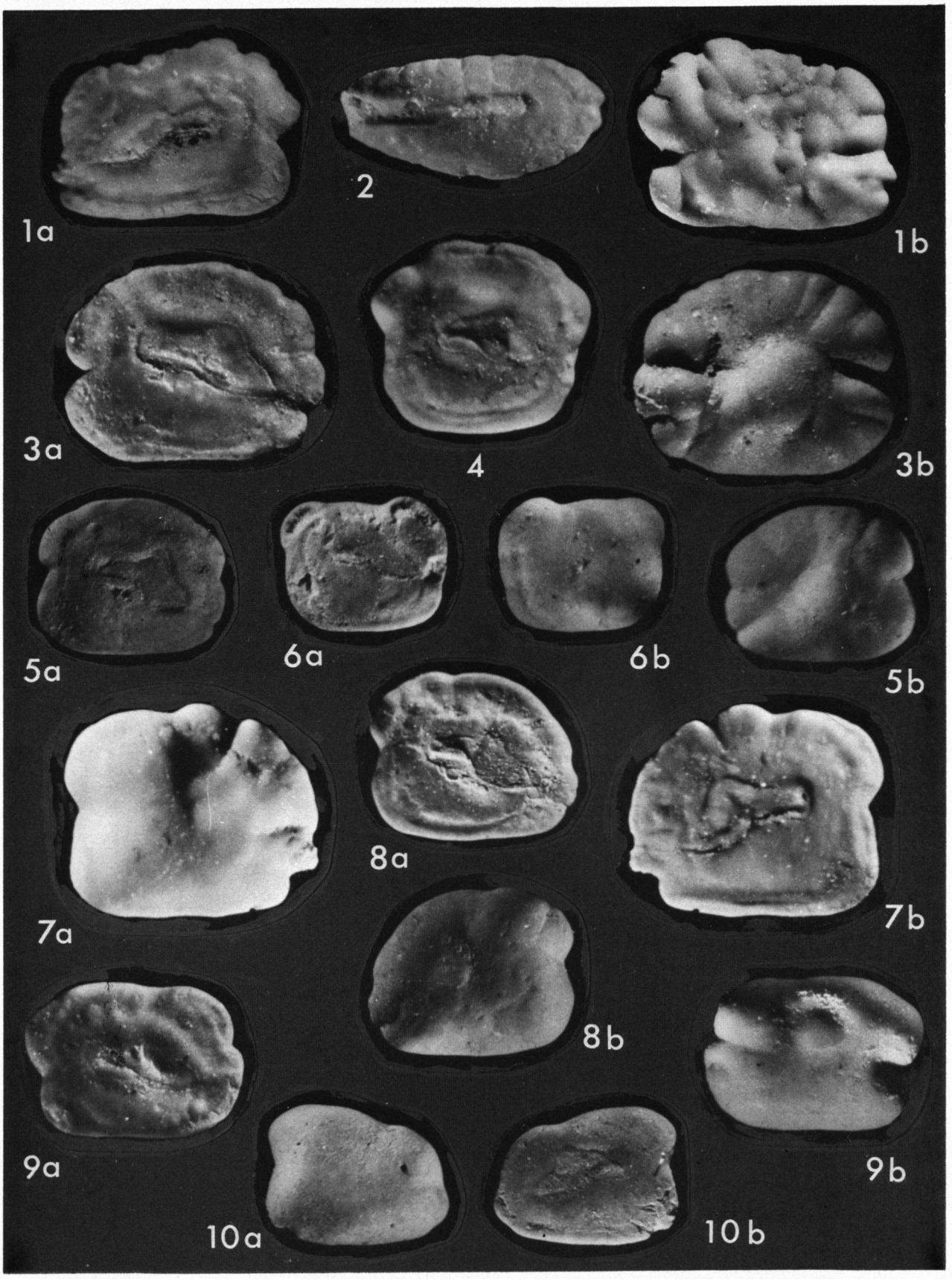
Fig. 6a, b. (Gobiidarum) *bicornutus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Holotyp (Koll. RGM, 175615) 20 x.

Fig. 7a, b. (Gobiidarum) *modestus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Paratyp (Koll. Schwarzhans) 19 x.

Fig. 8a, b. (Gobiidarum) *modestus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175610; Leg. Hamstra) 15 x.

Fig. 9a, b. (Gobiidarum) *rectangularis* nov. sp. Sande von Kallo, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM, 175616; Leg. Gaemers) 20 x.

Fig. 10a, b. (Gobiidarum) *dorsoconcavus* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271, Holotyp (Koll. RGM, 175613) 15 x.


1a
2
1b
3a
4
3b
5a
6a
6b
5b
7a
8a
7b
8b
9a
9b
10a
10b

TAFEL X

Fig. 1a, b. (Gobiidarum) sp. Sande von Kallo, Antwerpen (Koll. Gaemers) 20 x.

Fig. 2a b. *Oncocottus asper* nov. sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Holotyp (Koll. RGM 175617; Leg. Schwarzhans) 15 x.

Fig. 3a, b. *Arnoglossus* aff. *laterna.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Schwarzhans) 20 x.

Fig. 4. *Buglossidium luteum.* Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers) 15 x.

Fig. 5. *Pegusa lascaris.* Sande von Kattendijk, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175621) 15 x.

Fig. 6. *Pegusa* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM, 175623) 20 x.

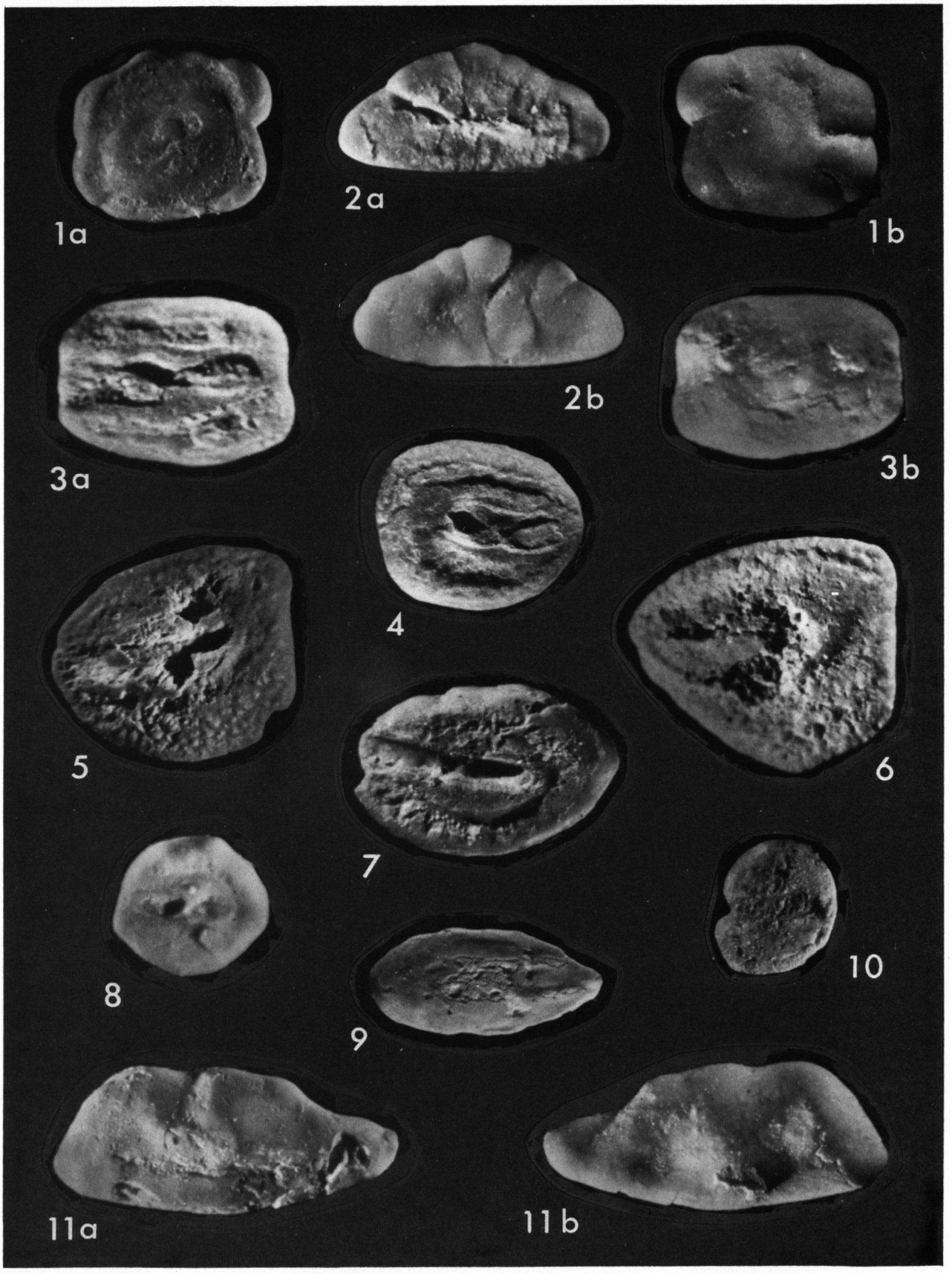
Fig. 7. *Lepidorhombus whiffiagonis.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, bei Noordkasteel (Koll NHMR) 20 x.

Fig. 8. *Phrynorhombus* sp. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Gaemers) 20 x.

Fig. 9. (incertae sedis) sp. 2. Sande von Luchtbal/Sande von Merksem, Ouwerkerk (Koll. RGM, 175625) 15 x.

Fig. 10. *Benthosema glaciale.* Sande von Kattendijk, Antwerpen, Hafenkai 271 (Koll. RGM 175499) 20 x.

Fig. 11a, b. (incertae sedis) sp. 1. Sande von Kattendijk, Antwerpen (Koll. Schwarzhans) 15 x.


1a
2a
1b
2b
3a
3b
4
5
6
7
8
9
10
11a
11b