

Das Kiemenfilter bei Tiefseefischen.

Von

Dr. Enoch Zander

Erlangen.

Mit Tafel X, 17 Figuren im Text und 2 Tabellen.

Die vorliegende Untersuchung bildet die Fortsetzung und Ergänzung der Studien über das Kiemenfilter der Teleosteer, die ich vor kurzem in dieser Zeitschrift veröffentlichte (2). Nachdem ich eine große Zahl oberflächlich lebender Fische untersucht hatte, erschien es mir interessant zu sein, meine Ergebnisse an Tiefenformen zu prüfen. Ich richtete deshalb an Herrn Geheimrat Prof. Dr. CHUN die Bitte, mir aus dem Material der deutschen Tiefseeexpedition einige Fische anzuvertrauen. Mit der größten Bereitwilligkeit erfüllte Herr Prof. CHUN unter gütiger Zustimmung von Herrn Prof. BRAUER meine Bitte. Es ist mir eine sehr angenehme Pflicht, beiden Herren auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Im ganzen standen mir 14 Species in 19 Exemplaren zur Verfügung, die teils mit dem Grundnetze (Trawl), teils mit dem Vertikalnetze in Tiefen bis zu 4000 m gefangen waren. Ihr Verzeichnis lasse ich hier folgen:

Malacopterygii: Sternoptychidae:

Cyclothone obscura

Cyclothone microdon

Sternoptyx diaphana

Stomiatidae:

Stomias colubrinus

Apodes:

Nemichthyidae:

Avocettina infans

Haplomi:

Scopelidae:

Myctophum Benoiti Reinhardti

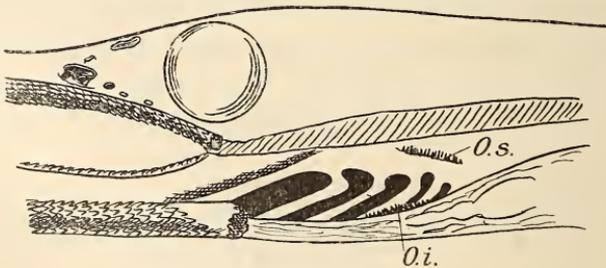
- Anacanthini: Macruridae:
 Bathygadus longifilis
 Macrurus laevis
 Macrurus Petersoni
 Macrurus Investigatoris
 Coelorhynchus flabellispinis
- Acanthopterygii: Zoarcidae:
 Lamprogrammus niger
 Glyptophilidium macropus
- Ophidiidae:
 Neobythites nigripennis.

Wenn wir ohne Rücksicht auf die spezifischen Eigentümlichkeiten die Reliefbildungen der inneren Kiemenbogenkanten überblicken, können wir die untersuchten Species zunächst nach dem Fehlen oder Vorhandensein von Siebfortsätzen in zwei sehr ungleich große Gruppen einteilen. In die eine gehören *Avocettina infans* und *Stomias colubrinus*. Sie entbehren der Siebfortsätze vollständig. Trotzdem ist die innere Kante ihrer Kiemenbogen so verschieden ausgebildet, daß ich jede Species gesondert schildern muß.

1. *Avocettina infans* Günth.

Stat. 270; 4. IV; Trawl 1840 m; Formol; Totallänge 380 mm; Textfig. 1.

Diese Species macht auf den ersten Blick einen recht fremdartigen Eindruck, weil Ober- und Unterkiefer in lange rutenförmige



Textfig. 1.

Avocettina infans. Vergr. 10:1. O.i. Ossa pharyngea inferiora; O.s. Ossa pharyngea superiora.

Fortsätze ausgezogen sind, deren Innenseite dichtgedrängte Zähne wie die Reibfläche einer Feile trägt. In der Differenzierung des Kiemenkorbes verleugnet sie jedoch ihre Zugehörigkeit zu den Apodes nicht. Die kurzen, fast ganz auf den Rachenboden beschränkten, Kiemenpalten, deren Länge gegen den Schlund zu beträchtlich

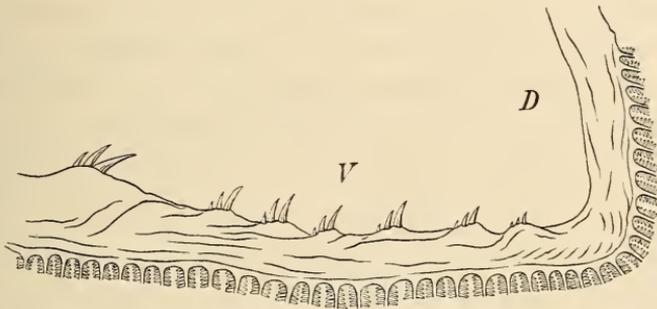
abnimmt, ermangeln jeglicher Schutzvorrichtungen. Ihre Ränder sind vollkommen glatt. Auch die Ossa pharyngea stimmen mit denen anderer Apoden überein. Am lateralen und medialen Winkel der drei letzten Kiemenspalten liegt je eine langgestreckte Platte (Textfig. 1 *Os* u. *Oi*) mit scharfen Zähnen.

2. *Stomias colubrinus* Garm.

Stat. 67; 30/X; Formol; Vertikalnetz 1500 m; Totallänge 230 mm. Textfig. 2.

Die etwas defekten Mundränder des mir vorliegenden Exemplars tragen mächtige Hakenzähne, während in den Vomer zwei, den Giftzähnen der Schlange ähnelnde Haken eingelassen sind. Über Verschlußfalten der Mundränder habe ich bei dem schlechten Erhaltungszustande dieser Partie nichts Sicheres feststellen können.

Das Kiemenspaltensystem ist vollkommen bodenständig, denn die Kiemenbogen (Textfig. 2) sind zwar scharf winkelig gebrochen,



Textfig. 2.

Stomias colubrinus. Erster linker Kiemenbogen von vorn. Vergr. 5:1. *D*, dorsaler; *V*, ventraler Bogenschenkel.

aber zur Anlage dorsaler Spaltenhälften kommt es nicht. Die Kiemenspalten bleiben zwischen den ventralen Bogenschenkeln eingeschlossen und dringen nicht über den Bogenwinkel dorsalwärts vor (Tab. I). Obgleich die Siebfortsätze gänzlich fehlen, bleibt die innere Kante der Kiemenbogen nicht glatt. Vielmehr stehen auf ihrer vorderen Seite hart am Bogengrat reihenförmige Gruppen von langen Zähnen (Textfig. 2 *V*). An der Basis sind die Zähne jeder Gruppe zu einer einheitlichen Scheibe verschmolzen, welche dem Kiemenbogen durch Bindegewebe angeheftet ist. Dank der lockeren Verbindung vermögen Muskeln, welche an den unteren Rand der Fußscheibe strahlen, die Platte samt ihren Zähnen zu bewegen. Auf den dorsalen Bogenschenkeln (Textfig. 2 *D*) finden sich diese Zähnen-

gruppen nicht. Jede Gruppe besteht meistens aus drei, gegen das ventral-mediale Bogenende an Größe zunehmenden Zähnen, deren Spitzen gegen den Schlund gekrümmt sind. Die Zahl der Zähnchengruppen, welche auf dem ersten Bogen sieben beträgt, verringert sich gegen den Schlund zu mit der Länge der Kiemenbogen, so daß der vierte Kiemenbogen nur noch vier Gruppen den Ursprung gibt.

Die Ossa pharyngea superiora setzen sich jederseits aus drei zum zweiten und vier zum dritten Pharyngobranchiale gehörigen scharfen Zähnen zusammen. Im Bereiche der Ossa pharyngea inferiora stehen am Hinterrande der fünften Kiemenspalte je drei lange Zähne.

Alle übrigen Formen besitzen ein Kiemenfilter. Dasselbe setzt sich generell aus zwei Reihen von Siebfortsätzen an jedem Kiemenbogen zusammen. Die Ausbildung beider Reihen unterliegt jedoch Schwankungen, so daß wir die restierenden Species in zwei Unterabteilungen scheiden können, von denen die eine die Acanthopterygii und Anacanthini, die andre sämtliche Malacopterygii umfaßt.

Untersuchen wir die Formen der ersten Abteilung, so tritt uns als hervorstechendstes Gruppenmerkmal die mehr gleichmäßige Ausbildung der vorder- und hinterständigen Siebfortsätze entgegen. Ein unterschiedliches Verhalten zeigen nur die vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens. Diese Differenzen sind durch die wechselnde Ausdehnung der ersten Kiemenspalte bedingt. Bleibt sie, wie dies bei *Macrurus*-Arten und *Coelorhynchus* der Fall ist, ein kurzer Schlitz, so erlangt die vordere Höckerreihe des ersten Kiemenbogens keine prädominierende Entwicklung. Infolgedessen bewahrt das Filter den biserial-symmetrischen Charakter. Bei *Lamprogrammus*, *Glyptophidium*, *Neobythites* und *Bathygadus* dagegen, deren erste Kiemenspalte weit gegen die dorsale Medianlinie vordringt, wachsen die Vorsprünge des ersten Bogens zu langen Stacheln aus, so daß das Filter dimorph-monacanth wird. Ich will zunächst die Species mit biserial-symmetrischen Filtern beschreiben.

Bei den hierher gehörigen Arten der Gattungen *Macrurus* und *Coelorhynchus* herrscht die Tendenz, die Ethmoidalregion über die Prämaxille hinaus zu verlängern. Bei *Macrurus*-Arten sich in mäßigen Dimensionen haltend, streckt sich dieses Rostrum bei *Coelorhynchus* zu einem pflugscharähnlichen Fortsatz. Dadurch kommt die Mundöffnung, welche sich gleichzeitig stark verengert, ganz auf die Unterseite des Kopfes zu liegen. Ihre Ränder sind mit Zähnchen in spezifisch wechselnder Ausbildung bewaffnet. Gegenüber der sehr

geräumigen Mundhöhle tritt die Rachenhöhle an Umfang sehr zurück (Fig. 2). Der Ausbau des Kiemenkorbes erinnert lebhaft an die bei *Cottus* von mir beschriebenen Verhältnisse. Das Kiemenspaltsystem ist stark reduziert, da nicht bloß die erste, sondern auch die fünfte Kiemenspalte kurz bleibt. Ihre Reduktion hat eine geringe Ausbildung des Filters zur Folge. Die Siebfortsätze sind wenig zahlreich und sehr primitiv entwickelt.

Zu diesen generellen Merkmalen gesellen sich mancherlei spezifische Differenzen, die ich im folgenden erläutern will.

3. *Macrurus (Malacocephalus) laevis* Loeve.

J. Nr. 5474; Stat. 265; 30/III; Trawl 628 m; Formol; Totallänge 250 mm; Fig. 1; Textfig. 3.

Prämaxille und Dentale sind mit scharfen, bis 1,5 mm langen, nach hinten gerichteten Zähnen bewehrt, hinter denen zwei schwach entwickelte Verschlussfalten liegen.

Die Siebfortsätze bilden scheiben- bis knopfförmige Warzen, aus deren Epithelüberzug lange scharfe Zähne hervorragen. An der vorderen Kante des ersten Bogens stehen sie infolge der geringen Länge der ersten Kiemenspalte nur auf dem mittleren Stück des ventralen Bogenschenkels

und bleiben primitiv und stark abgeflacht. An der hinteren Kante und an den übrigen Bogen werden sie etwas größer. Bemerkenswert ist das häufige Verschmelzen der vorder- und hinterständigen Siebfortsätze eines Bogens zu unpaaren Gebilden, welche sattelförmig dem Bogengrat aufsitzen. Dieser Fall tritt besonders in der mittleren Partie der ventralen Bogenschenkel ein, sobald die beiderseitigen Fortsätze an korrespondierenden Stellen der vorderen und hinteren Bogenkante entspringen (Fig. 1 x). Nach *Macrurus Petersoni* besitzt *Macrurus laevis* unter den in Rede stehenden Species die meisten Siebfortsätze (Tab. II). Sie verbreiten sich, wie bei den beiden andern Arten über die vier freien Kiemenbogen.



Textfig. 3.

Macrurus (Malacocephalus) laevis. Vergr. 5:1. a, Ossa pharyngea superiora, rechts. b, Os pharyngeum inferius, rechts. V, Kiemenspalte.

Von den drei, mit langen Hakenzähnen bewaffneten Ossa pharyngea superiora, rechts. b, Os pharyngeum inferius, rechts. V, Kiemenspalte.

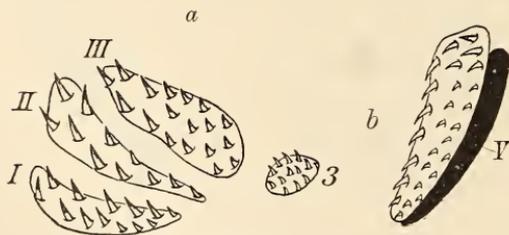
Von den drei, mit langen Hakenzähnen bewaffneten Ossa pha-

ryngea superiora (Textfig. 3a) ist das dritte (III) nur als winzige Schuppe erkennbar. Die beiden vorderen Felder, von denen das zweite doppelt so breit ist als das erste, grenzen dicht aneinander. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 3b) ziehen fast am ganzen Hinterrande der fünften Kiemenpalte (Textfig. 3b, V) hin, sich gegen den lateralen Spaltenwinkel stark verjüngend. Die Zähne nehmen gegen den Schlund und das breit abgerundete mediale Plattenende beträchtlich an Größe ab.

4. *Macrurus Petersoni* Alcock.

J. Nr. 548¹⁵; Stat. 192; Formol; Trawl 371 m; Totallänge 195 mm; Fig. 2; Textfig. 4.

Die Ränder der Mundspalte tragen kürzere Zähne als bei *Macrurus laevis*. Auch die Verschlüßfalten sind stärker reduziert. Dagegen bildet die Schleimhaut tiefer in der Mundhöhle nicht weit vom ersten Kiemenspaltenschlitz zwei große ventral-laterale Falten (Fig. 2 T), die sich gegen die Rachenhöhle erhebend vielleicht die verkümmerten Maxillar- und Mandibularfalten ersetzen sollen. Das Kiemenfilter ähnelt demjenigen von *Macrurus laevis* sehr, doch verwachsen die vorder- und hinterständigen Siebfortsätze nicht so häufig, weil sie einander nur selten genau gegenüberliegen. An der vorderen Kante des ersten Bogens sind sie stark verkümmert.



Textfig. 4.

Macrurus Petersoni. Vergr. 5:1. a, Ossa pharyngea superiora, b, Os pharyngeum inferius der rechten Seite. V, Kiemenpalte; 3, laterales accessorisches Plättchen.

Von den drei Paar Ossa pharyngea superiora (Textfig. 4a) ist das letzte (III), das bei *Macrurus laevis* rudimentär war, bei *M. Petersoni* stärker entwickelt als die beiden voranliegenden, die eine schmale gestreckte Gestalt besitzen.

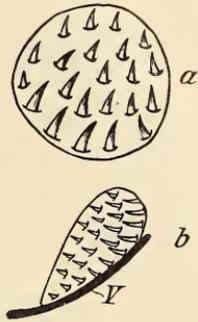
Ihr Zahnbesatz zeigt eine geringere Ausbildung als bei *Macrurus laevis*. Außerdem finden wir lateral von der dritten Zahnplatte ein kleines rundliches Feld mit feineren Zähnechen, das der vorderen Kante des dritten Epibranchiale aufliegt (Textfig. 4a). Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 4b) haben eine ähnliche Lage als bei *Macrurus laevis*, verjüngen sich jedoch lateralwärts nicht so sehr und tragen schwächere Zähne. Die fünfte Kiemenpalte (V) reicht weder lateral noch medial über die Platte hinaus.

5. *Macrurus Investigatoris* Alcock.

J. Nr. 543⁵; Stat. 263; Trawl 823 m; Totallänge 190 mm; Textfig. 5.

Prämaxille und Dentale sind mit sehr kurzen feinen Zähnen besetzt. Verschlußfalten habe ich nicht gesehen. Die bei *Macrurus Petersoni* der ersten Kiemenpalte benachbarten Faltentaschen sind bei *M. Investigatoris* nur angedeutet. Der Aufbau des Kiemenkorbes folgt den gleichen Prinzipien, wie bei den beiden andern Arten. Die Siebfortsätze, welche an der vorderen Kante des ersten Bogens sehr klein bleiben, besitzen eine ähnliche Gestalt als bei *M. laevis* und *Petersoni*, verwachsen jedoch nie. Ihre Zahl (Tab. II) ist wesentlich geringer als bei den genannten Arten.

Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 5 a) sind jederseits zu einer großen, fast kreisrunden Platte mit hakenförmigen Zähnen verschmolzen. Die medial stark verbreiterten und abgerundeten Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 5 b) erreichen mit ihrem zugespitzten Ende den lateralen Winkel der fünften Kiemenpalte nicht. Ihre Zähne nehmen gegen das mediale stumpfe Ende der Platte an Größe zu.



Textfig. 5.

Macrurus Investigatoris.
Ossa pharyngea der rechten
Seite. Vergr. 5:1. a, Os su-
perius; b, inferius. V, Kiemen-
palte.

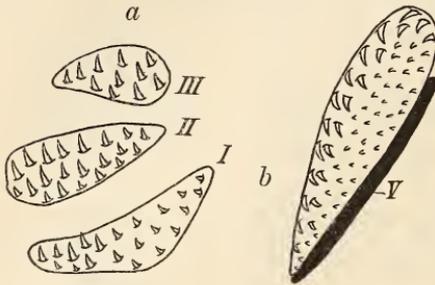
6. *Coelorhynchus flabellispinis* Alcock.

J. Nr. 572²; Stat. 194; Trawl 614 m; Totallänge 220 mm; Textfig. 6.

Coelorhynchus schließt sich auf das engste an die beschriebenen *Macrurus*-Arten an. Prämaxille und Dentale tragen kurze Zähnen. Verschlußfalten fehlen. Die Siebfortsätze haben eine starke Reduktion erfahren. Die bei *Macrurus* rudimentären vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens fehlen *Coelorhynchus*; auch die hintere Reihe des vierten Bogens ist vollständig unterdrückt (Tab. II). Von den übrigen Bogenkanten entspringen seitlich wenig komprimierte Siebhöcker, die bei einer maximalen Höhe von 1 mm in Abständen von 2 mm sehr weitläufig gestellt und mit scharfen Zähnen bewehrt sind. Ihre Zahl hat sich noch mehr als bei *Macrurus Investigatoris* verringert (Tab. II). Wir können somit von *Macrurus laevis* bis *Coelorhynchus* eine von Fall zu Fall sich steigende Reduktion des Filters konstatieren.

Die Ossa pharyngea superiora haben keine Modifikationen erfahren. Jederseits liegen den Pharyngobranchialia drei gut entwickelte Platten in ziemlich weiten Abständen auf, deren Oberfläche mit kräftigen Hakenzähnen bewehrt ist (Textfig. 6 a). Das gerundete mediale Ende der Ossa pharyngea inferiora reicht über den Kiemen-

spaltenwinkel hinaus, das zugespitzte laterale dagegen erstreckt sich nur bis an den entgegengesetzten Spaltenwinkel (Textfig. 6 b). Ihre Zähnchen sind durchgehends kurz; nur am hinteren Rande werden sie länger und neigen mehr oral.



Textfig. 6.

Coelorhynchus flabellispinis. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 5:1. a, superiora; b, Os inferius. V, Kiemenpalte.

Bei den Species mit langer erster Kiemenpalte und stachelförmigen Siebfortsätzen an der vorderen Kante des ersten Bogens ändert sich das Bild des Kiemenfilters beträchtlich. Wenn auch die

Verlängerung der dorsalen Bogen- und Spaltenteile durch die Ossa pharyngea superiora verhindert wird, ist die Filterfläche doch wesentlich größer als bei den *Macrurus*-Arten und *Coelorhynchus*, weil die ventralen Bogenschenkel so sehr gestreckt sind, daß sie die dorsalen um die dreifache Länge übertreffen. Mit der Vergrößerung der Filterfläche geht die Vermehrung der Siebfortsätze Hand in Hand. Die spezifischen Formunterschiede der Fortsätze springen jedoch wenig in die Augen, so daß es mühsamer Analysen bedurfte, ihre charakteristischen Kennzeichen festzustellen.

7. *Lamprogrammus niger* Alcock.

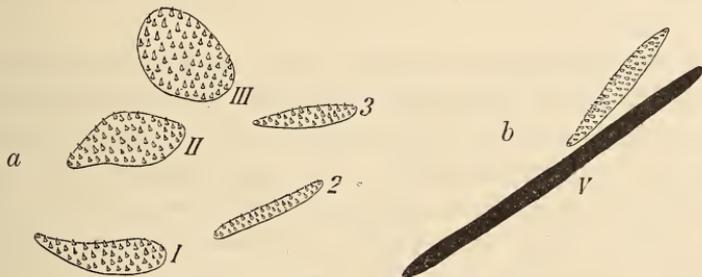
J. Nr. 5681; Stat. 256; Trawl 1134 m; 26/III; Formol; Totallänge 460 mm;

Fig. 3 u. 4; Textfig. 7.

Kurze, dicht gedrängte Zähnchen bedecken die Ränder der riesigen Mundspalte. Auch das vordere Vomerstück und die Palatina tragen den gleichen Zahnbesatz. Die Verschlussfalten sind dorsal und ventral gut entwickelt. Die ventrale umsäumt einen 16 mm langen Teil des Dentale, während die dorsale sich weit lateralwärts erstreckt. Die mediale Hälfte der scharf winklig geknickten Kiemenbogen (Fig. 3) krönt ein niedriger, gegen den Schlund an Breite zunehmender Grat (Fig. 4 G). Die vorderständigen Stacheln des ersten

Bogens (Fig. 3) sind messerförmig komprimiert und erreichen ihre größte Länge ($\frac{1}{6}$ des ventralen Bogenschenkels) nahe dem Bogen-gelenk, um gegen die Bogenenden allmählich an Höhe abzunehmen. Ihre Zahl beträgt rechts 19, links 17 (Tab. II). Davon entfallen auf der rechten Körperseite 15 = 77,8% auf den ventralen, 4 = 22,2% auf den dorsalen Bogenschenkel, die in Abständen von 2,5 mm stehen und auf ihrer inneren Schmalkante dichtgestellte Zähne tragen. Zwischen den fünf, dem Bogenwinkel benachbarten Stacheln des Ventralschenkels liegen winzige, mit Zähnen bewaffnete Plättchen (Fig. 3 Zp).

Auch an den übrigen Bogenkanten sind die Fortsätze seitlich stark komprimiert, besitzen jedoch eine wesentlich andre Form (Fig. 4). Sie verlaufen als niedrige Leisten von der Mitte der Bogenkante fast überall bis an den Bogengrat. Ihr unteres, den Kiemenblättchen zugekehrtes Ende dagegen ist in einen gegen die Rachenhöhle aufgebogenen Haken ausgezogen, dessen knopfartiges Ende,



Textfig. 7.

Lamprogrammus niger. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 3:1. a, superiora; b, Os inferius. V, Kiemenspalte; 2, 3, accessorische Plättchen der Epibranchialia.

ebenso wie den Kamm der basalen Leiste feine Zähne bedecken. Gegen den Rand des Bogengrates verstreichen die Leisten meistens ganz sanft. Nur an einigen Stellen, vor allen Dingen am dritten Ventralschenkel und in der lateralen Partie des zweiten Ventralschenkels, treiben sie warzenförmige, bezahnte Wucherungen, welche dem Bogengrat ein knorriges Ansehen verleihen.

Von den vier in Frage kommenden Species besitzt *Lamprogrammus* die wenigsten Siebfortsätze. Ihre Gesamtzahl beträgt rechts 97 (Tab. II). Ihre Verbreitung gegen den Schlund findet an der hinteren Kante des vierten Bogens ihre Grenze. Die fünfte Kiemenspalte entbehrt der Bewaffnung durch Siebfortsätze. Dagegen liegt an ihrem medialen Winkel (Textfig. 7 b, V) und in mäßiger Entfer-

nung von ihrem Hinterrande ein kleines längliches Os pharyngeum inferius, das kaum halb so lang ist als die fünfte Kiemenspalte. Die Ossa pharyngea superiora bestehen jederseits aus fünf Platten, indem sich zu den üblichen drei den Pharyngobranchialia des zweiten bis vierten Kiemenbogens zugehörigen Zähnechenplatten, deren Form Textfig. 7 a illustriert, lateral am zweiten und dritten Epibranchiale je ein kleines längliches Zähnechenfeld hinzugesellt. Form und Dichte des Zahubesatzes harmonieren mit demjenigen der Kiefergaumenknochen.

8. *Glyptophidium macropus* Alcock.

Stat. 263; Trawl 823 m; Formol; Totallänge 220 mm; Fig. 5;
Textfig. 8 u. 9.

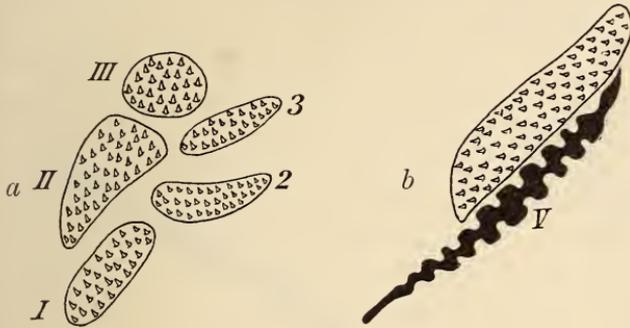
Auch bei *Glyptophidium* bedeckt ein dichter Rasen feiner Zähnechen die Ränder der weiten Mundspalte, den Vomer und die Palatina. Die gut entwickelten Verschlussfalten sind dorsal und ventral gleich lang. Im dorsalen Winkel der ersten Kiemenspalte liegt eine kleine Opercularbranchie.

Die stachelförmigen Fortsätze des ersten Kiemenbogens sind relativ länger als bei *Lamprogrammus* (Tab. I). Der Quotient aus dem längsten Siebfortsatz und der Länge des ventralen Bogenschenkels beträgt bei *Lamprogrammus* 6,1, bei *Glyptophidium* 4,3. An den übrigen Bogenkanten (Fig. 5) springen die Siebfortsätze nur 1—1,5 mm weit vor und besitzen eine flügel- oder keulenförmige Gestalt. An der hinteren Kante des ersten Bogens in nächster Nähe der Kiemenblättchen angeheftet rücken sie an den folgenden Bogen gegen den Grat vor. Gleichzeitig richten sich ihre distalen Enden gegen den Bogenwinkel zu mehr und mehr in die Rachenhöhle. Die Innenkante der Siebfortsätze trägt an allen Kiemenbogen kurze Zähnechen. Die gezähnelten Plättchen, welche wir bei *Lamprogrammus* in beschränkter Verbreitung zwischen den Siebfortsätzen beobachten konnten, wechseln bei *Glyptophidium* als mehr oder weniger vorspringende Warzen in regelmäßiger Folge mit den Siebfortsätzen sämtlicher Kiemenbogen ab.

Die Gesamtzahl der Siebfortsätze ist ungefähr doppelt so groß als bei *Lamprogrammus*. Auf der rechten Seite des Kiemenkorbes stehen im ganzen 182 Fortsätze. Damit harmoniert die größere Verbreitung gegen die Schlundpforte; auch die vordere Kante des fünften Kiemenbogens trägt Fortsätze (Tab. II).

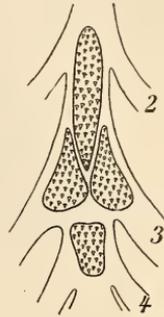
Die Ossa pharyngea sind in der gleichen Anzahl vorhanden als

bei *Lamprogrammus*. Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 8a) liegen dicht beisammen. Die kräftig entwickelten Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 8b) reichen nicht allein über den medialen Kiemenpaltenwinkel (V) etwas hinaus, sondern überschreiten lateral auch



Textfig. 8.

Glyptophidium macropus. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 5:1. a, superiora; b, Os inferioris. V, Kiemenpalte; 2, 3, accessorische Plättchen der Epibranchialia.



Textfig. 9.

Glyptophidium macropus. Copularplatten. Vergr. 2,5:1. 2, 3, 4, Kiemenbögen.

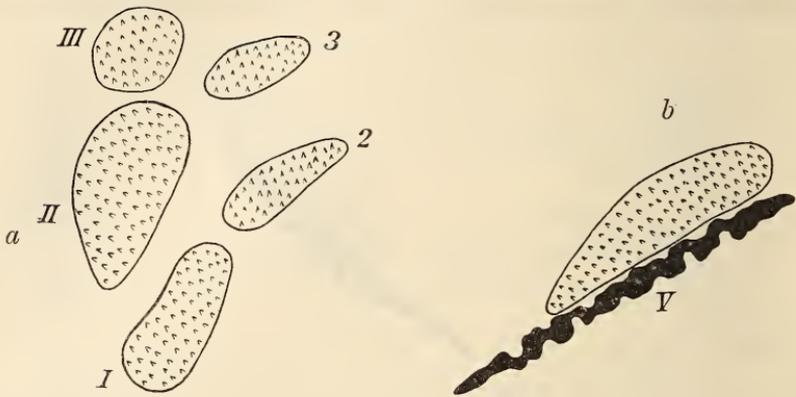
die Mitte der Spalte um ein geringes. Die Kontur der Platten ist stärker abgerundet und ihr Zahnbesatz kräftiger als bei *Lamprogrammus*. Dazu gesellen sich bei *Glyptophidium* auf den Copulae zwischen dem zweiten und vierten Kiemenbogen vier fein gezähnelte Platten, von denen eine langgestreckte, vorn gerundete, hinten spitz auslaufende sich von der Ursprungsstelle des zweiten Kiemenbogens (Textfig. 9, 2) bis an die Wurzel des dritten erstreckt, wo sich ein Paar annähernd dreieckiger Platten mit zugespitztem Vorderende und abgerundetem Hinterrande anschließt. Dicht dahinter lagert eine vierte Platte von ungefähr viereckiger Form mit abgerundeten Ecken (Textfig. 9).

9. *Neobythites nigripennis* Alcock.

J. Nr. 541⁶; Stat. 246; Trawl 818 m; Totallänge 270 mm; Fig. 6; Textfig. 10 u. 11.

Während die Verschlußfalten stark reduziert sind, stimmt die Bezeichnung der Mundhöhle mit den bei *Lamprogrammus* und *Glyptophidium* geschilderten Verhältnissen überein. Auch das Kiemenfilter zeigt keine auffälligen spezifischen Differenzen. Die vorderständigen Stacheln des ersten Bogens haben die relative Länge 5. Die kurzen Fortsätze der übrigen Bogenkanten besitzen die Form kleiner Insektenflügel, deren Innenkante bezahnt ist. Ihre Beziehungen zum

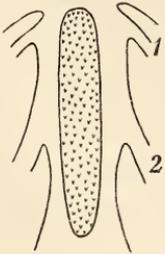
Bogengrat wechseln ähnlich wie bei *Glyptophidium*. Am ventral-medialen Bogenende stehen sie ziemlich tief an der vorderen und hinteren Bogenkante. Je mehr sie sich aber dem Bogenwinkel nähern,



Textfig. 10.

Neobythites nigripennis. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 5:1. *a*, superiora; *b*, Os inferius. V, Kiemenspalte; 2, 3, accessorische Plättchen der Epibranchialia.

um so mehr rückt ihre sich deh nende Basis gegen den Gratrand vor. Dabei erleidet auch der Grat selbst Veränderungen, indem er zwischen den beiderseitigen Fortsätzen knopfartige Verdickungen treibt. Ebenso wie bei *Glyptophidium* treten auch bei *Neobythites* zwischen den Siebfortsätzen sämtlicher Bogen kleine Zähnchenplatten auf. Auch die Verbreitung der Siebfortsätze gegen den Schlund harmonisiert mit *Glyptophidium* (Tab. II). Ihre Zahl dagegen ist etwas geringer (Tab. II).



Textfig. 11.

Neobythites nigripennis. Copularplatte. Vergr. 2,5:1. 1—2, Kiemebogen.

Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 10 *a*) ordnen sich wie bei den vorgenannten Arten in zwei Reihen. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 10 *b*) begrenzen die größere mediale Hälfte der fünften Kiemenspalte. Die Zähnchen aller Platten sind kurz. Dazu kommt eine langgestreckte Platte, welche den Copulae zwischen

den drei ersten Bogen aufliegt (Textfig. 11).

10. *Bathygadus longifilis* Goode u. Bean.

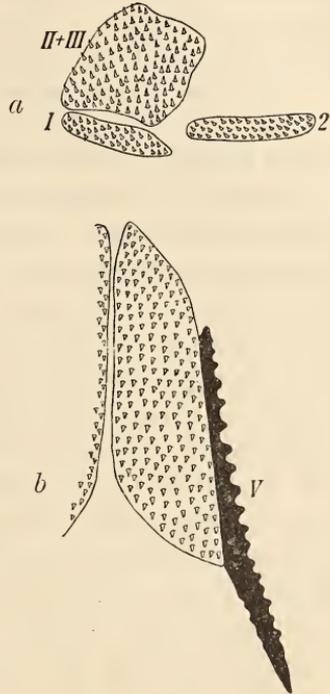
J. Nr. 5422; 25/III; Alkohol; Trawl 1019 m; Totallänge 300 mm; Fig. 7 u. 8; Textfig. 12.

Den beschriebenen Acanthopterygii steht von den Anacanthini *Bathygadus* nahe. Die Ausbildung der Verschlussfalten erinnert leb-

haft an die Verhältnisse bei *Lamprogrammus*. Während die dorsale Falte fast die ganze weite Mundspalte umsäumt, ist die ventrale auf die Kieferspitze beschränkt. Von den Kiefernkaumknochen erscheinen dagegen nur Prämaxille und Dentale fein gerausht.

Die stachelförmigen Siebfortsätze (Fig. 7) stehen in Abständen von 1 mm und erreichen auf dem ventralen Bogenschenkel nahe dem Bogengelenk mit 8 mm (rel. 5,3) ihre größte Länge. Die kurzen Fortsätze, welche wie bei *Glyptophidium* eine flügel- oder keulenförmige Gestalt besitzen, ragen über den Bogengrat ziemlich weit in die Rachenhöhle vor (Fig. 8). An der hinteren Kante des ersten Bogens entspringen sie nahe den Kiemenblättchen. Vom zweiten Bogen an rücken sie aber dem Gratrande wesentlich näher und richten sich in der lateralen Partie der Bogenschenkel so stark auf, daß ihre Kanten über dem Grat dicht zusammenstoßen. Aus ihrem Epithel ragen fast allseitig spitzige Zähne in großer Zahl hervor. An der hinteren Kante des zweiten Bogens liegen zwischen den Siebfortsätzen kleine, den Grat überragende und mit Zähnen besetzte Wärzchen, die vereinzelt auch am dritten Bogen auftreten. In der Zahl der Siebfortsätze stimmt *Bathygadus* fast ganz mit *Glyptophidium* überein. Die vordere Kante des fünften Bogens trägt jedoch keine Fortsätze (Tab. II).

Die Ossa pharyngea unterscheiden sich wesentlich von denen der Acanthopterygii. Von den drei, den Pharyngobranchialia angehefteten Ossa superiora (Textfig. 12a) sind die beiden hinteren zu einer größeren einheitlichen Platte verschmolzen, während von den accessorischen lateralen Schildern der Epibranchialia das zweite ganz unterdrückt ist. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 12b) haben sich mächtig entwickelt. Als stark gewölbte trapezförmige Platten (Fig. 8 O.i) springen sie in den Rachenraum vor. Infolge ihrer



Textfig. 12.

Bathygadus longifilis. Ossa pharyngea der rechten Seite. Vergr. 3:1. a, superiora; b, inferiora. V, Kiemenspalte; 2, accessorisches Plättchen am zweiten Epibranchiale.

Breitenausdehnung stoßen sie median fast zusammen. Ihre Oberfläche trägt kurze, aber kräftige Zähnchen.

Die übrigen vier Species, welche ich untersuchen konnte, sind winzige Fischchen. Ihre geringe Größe und die Verwirrung, in welche die zarten Kiemenbogen einzelner Exemplare geraten waren, erschwerten die Untersuchung sehr. Soweit es irgend möglich war, beschränkte ich mich auf die Zergliederung unter dem binoculären Präpariermikroskop. Nur über Einzelheiten habe ich mir durch Schnittserien Klarheit verschafft.

Alle vier Arten stehen in schroffem Gegensatz zu den bisher beschriebenen Formen, denn sie zeigen Eigentümlichkeiten, welche lebhaft an die bei Salmoniden und Clupeiden herrschenden Verhältnisse erinnern. Sie stehen ihnen ja größtenteils auch systematisch nahe. Während die übrigen Tiefseefische, soweit sie Filter besitzen, eine biserial-symmetrische oder höchstens dimorph-monacanthie Ausbildung der Siebfortsätze erkennen ließen, besitzen *Myctophum*, *Cyclothone* und *Sternoptyx* dimorph-polyacanthie Filter. Gleichzeitig dringen die Kiemenspalten über den Bogenwinkel dorsalwärts vor und schneiden lange dorsale Bogenschenkel aus der dorsallateralen Rachenwand heraus. Dadurch ändert sich das Längenverhältnis der dorsalen und ventralen Bogenschenkel beträchtlich. Bei den untersuchten Acanthopterygii und Anacanthini beträgt der mittlere Quotient aus den beiden Schenkeln des ersten Bogens 3,1, bei den jetzt zu schildernden Formen dagegen nur 1,5. Als mittlerer Quotient der beiden Hälften der zweiten Kiemenspalte ergibt sich für *Lamprogrammus* usw. 5,4, für *Cyclothone* hingegen 2,1 (Tab. I).

Dazu gesellen sich ganz merkwürdige Entwicklungszustände der Kiemenblättchen. Schon bei den oben beschriebenen Formen ist mir die relativ geringe Ausbildung der Kiemen aufgefallen. Vergleicht man beispielsweise die Kiemen eines Karpfens oder einer Forelle mit denen von *Lamprogrammus* oder *Bathygadus* (Fig. 3 u. 7), so kann es nicht entgehen, daß die Kiemenblättchen der letzteren wesentlich kürzer sind als bei *Salmo* oder *Cyprinus*. *Myctophum*, *Cyclothone* und *Sternoptyx* zeigen in dieser Hinsicht aber ganz absonderliche Verhältnisse. Bei einer Species kolossal entwickelt sind die Kiemen der andern kaum angedeutet oder nur lückenhaft ausgebildet. Ich will deshalb auch diese Eigentümlichkeiten im folgenden schildern.

11. *Myctophum Benoitii Reinhardtii* (Lützk.) A. Br.

Stat. 46; Vertikalnetz 3000 m; Sublimat; Totallänge 14 mm; Textfig. 13.

Manche Anzeichen scheinen darauf hinzudeuten, daß die mir vorliegenden Exemplare dieses Scopeliden keinen definitiven Zustand repräsentieren. Jedenfalls tragen die Kiemenblättchen Charaktere zur Schau, die man als embryonal deuten kann. Um dies zu erläutern, will ich zunächst die Kiemen beschreiben.

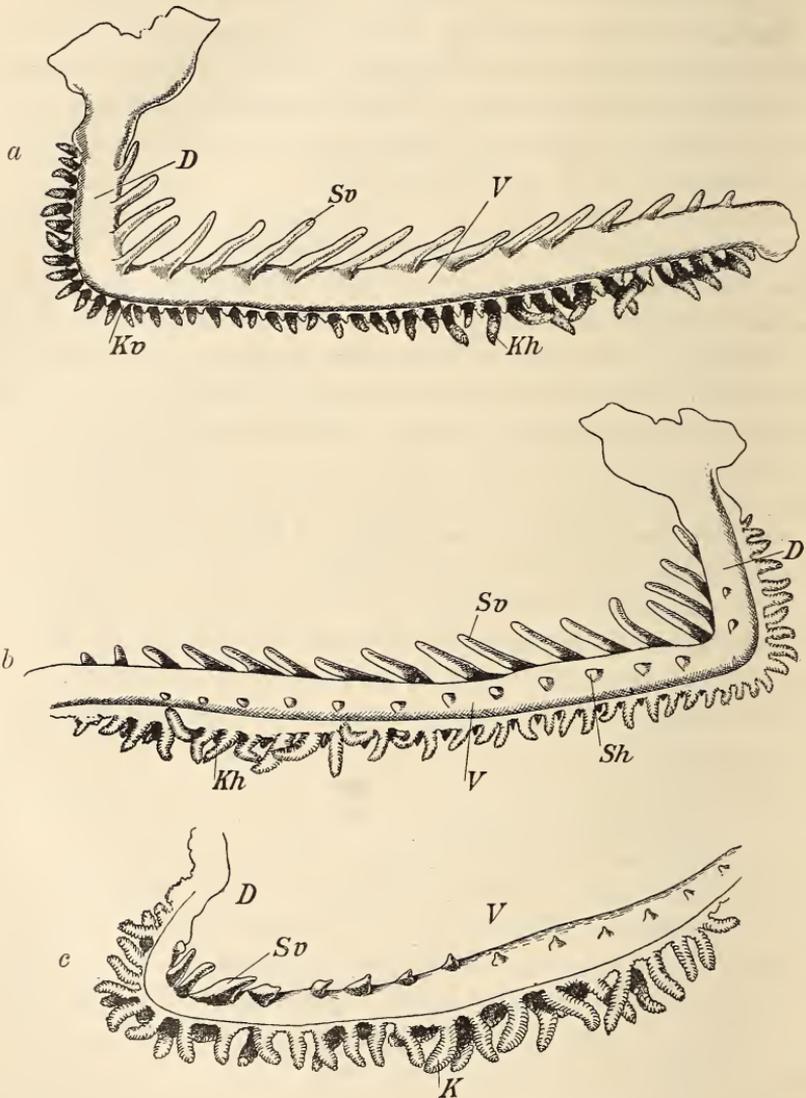
Im obersten Winkel der ersten Kiemenspalte liegt jederseits eine kleine Opercularbranchie. Am ersten Kiemenbogen setzt sich die vordere der beiden Kiemenblättchenreihen (Textfig. 13a, *Kv*) im Bereiche des dorsalen Bogenschenkels (*D*) und in der lateralen Hälfte des ventralen (*V*) aus kaum differenzierten, niedrigen Höckerchen zusammen (*Kv*), die gegen das ventrale Bogenende etwas größer werden und die ersten Andeutungen seitlicher Verästelungen erkennen lassen. Die Blättchen der hinteren Reihe (*Kh*) sind in der Entwicklung viel weiter vorgeschritten und nehmen besonders gegen das mediale Ende des ventralen Bogenschenkels an Größe und Differenzierung zu. Die Kiemenblättchen des zweiten Kiemenbogens (Textfig. 13c, *K*) zeigen, abgesehen von Größenunterschieden an den einzelnen Bogenstücken, im allgemeinen eine stärkere Entwicklung und Verästelung als am ersten Bogen. Das gilt auch für die folgenden Kiemenbogen.

Ganz ähnliche Wachstumsdifferenzen der Kiemenblättchen fielen mir bei ontogenetischen Studien an der Forelle auf. Bei ihr erfolgt die Anlage der Kiemenblättchen weder an allen Kiemenbogen, noch auch an beiden Kanten jedes Bogens gleichzeitig. Zuerst treten vielmehr die hinteren Kiemenblättchenreihen der mittleren Bogen auf, denen sich später die vorderen Reihen anschließen. Während diese rasch heranwachsen, bilden sich die Kiemenblättchen der hinteren und später auch der vorderen Kante des ersten Bogens, vom ventralen auf den dorsalen Schenkel allmählich fortschreitend. Wie bei *Myctophum* stehen sie den Kiemenblättchen der folgenden Bogen noch lange an Größe und Differenzierung nach.

Auch das Kiemenfilter scheint nicht frei von embryonalen Charakteren zu sein. Die Kiemenbogen gliedern sich in zwei scharf gegeneinander geknickte Schenkel, von denen der dorsale wesentlich kürzer ist, als der ventrale. Ihr Quotient beträgt 1,8, so daß *Myctophum* eine vermittelnde Stellung zwischen den Acanthopterygii und Anacanthini einerseits, den Malacopterygii anderseits einnimmt.

Die vorderständigen Siebfortsätze (Textfig. 13a, *Sv*) des ersten

Bogens sind langgestreckte kräftige Stacheln mit anscheinend glatter Oberfläche, deren größte Länge im Bogenwinkel 0,26 mm mißt. Von



Textfig. 13.

Myctophum Benoitii Reinhardti. Vergr. 40:1. *a*, erster rechter Kiemenbogen von vorn, *b*, von hinten, *c*, zweiter rechter Kiemenbogen von vorn. *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel; *K*, Kiemenblättchen; *Kh*, Kiemenblättchen der vorderen, *Kv*, der hinteren Bogenkante; *Sh*, hinterständige, *Sv*, vorderständige Siebfortsätze.

den 17 Fortsätzen (Tab. II), welche sich über den ganzen Bogen verteilen, entfallen 14 oder 82,4% auf den ventralen Schenkel. Die

hinterständigen Fortsätze des gleichen Bogens (Textfig. 13 *b*, *Sh*) überschreiten die Form winziger konischer Zäpfchen nicht, von denen ich $12 = 85,6\%$ am ventralen und $2 = 14,4\%$ am dorsalen Bogenschenkel zähle.

Die Siebfortsätze der vorderen Kante des zweiten Bogens scheinen ihre definitive Ausbildung noch nicht erreicht zu haben (Textfig. 13 *c*, *Sv*). Im lateralen Bogenwinkel als der Stelle ihrer ersten Anlage entspringen vom ventralen Bogenschenkel drei längere Fortsätze. Der übrige Teil dieses Bogenstückes trägt dagegen nur niedrige Höckerchen, die gegen das mediale Bogenende an Größe abnehmen und mehr an die Basis der Kiemenblättchen (*K*) heranrücken. An jedem Knötchen können wir auf einem stärkeren basalen Stumpf ein schmäleres Spitzchen beobachten. Vielleicht wird dadurch die Tendenz zu weiterem Wachstum angezeigt. Am dorsalen Bogenschenkel (*D*) sind die Siebfortsätze kaum angedeutet. Die Gesamtzahl der Siebfortsätze dieser Bogenkante beträgt 15, wovon 13 oder $84,5\%$ dem ventralen Bogenschenkel angehören. An der hinteren Kante stehen 12 Höckerchen, deren Zahl (Tab. II) und Umfang gegen den Schlund zu immer mehr abnimmt.

12. *Cyclothone obscura* A. Br.

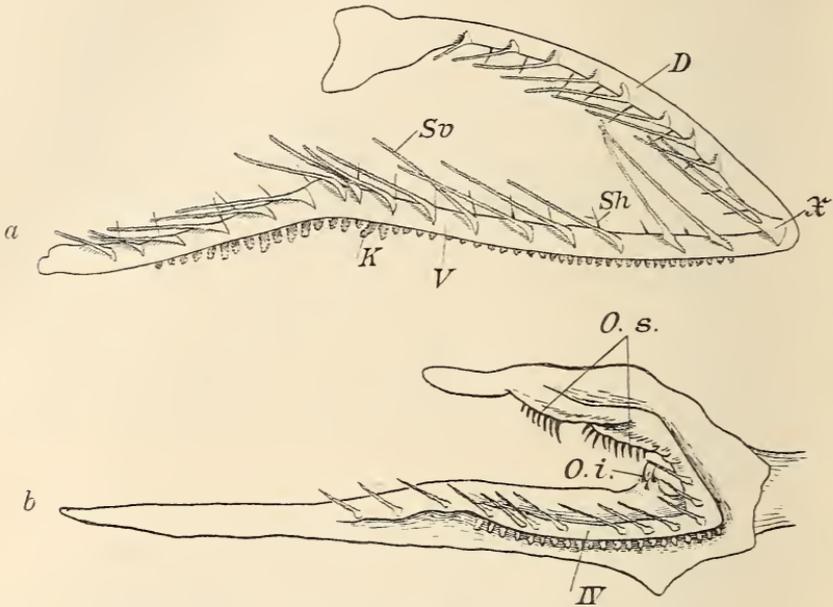
Stat. 44; Vertikalnetz 3070 m; Alkohol; Totallänge 34 mm: Textfig. 14.

Eine gedrängte Reihe scharfer, glasartiger Zähne umsäumt die riesige Mundspalte. Die Kiemenspalten dringen so weit über den Bogenwinkel dorsalwärts vor, daß der ventrale Schenkel des ersten Bogens nur $\frac{1}{2}$ mal länger ist als der dorsale (Tab. I). Gegen den Schlund zu ändert sich das Verhältnis noch mehr zugunsten des dorsalen Bogenstückes. Folgende Messungen lassen das deutlich erkennen:

	V	D	$\frac{V}{D}$
1. Bogen	8	4,8	1,6
2. »	6	4	1,5
3. »	4	3	1,3
4. »	2,5	2,5	1

Das Kiemenfilter wird durch zierliche, zweizeilig geordnete Stacheln gebildet (Textfig. 14 *a*). Eine stärkere Entwicklung erlangen jedoch nur die vorderständigen Siebfortsätze. Aus breiter mit einigen scharfen Zähnen bewehrter Basis sich sehr rasch verjüngend wachsen sie zu äußerst dünnen, rauhen Dornen aus, die im Winkel des ersten

Bogens eine Länge von 1,5 mm erreichen. Die Winkelstelle dieses Bogens ist durch einen gegabelten Fortsatz markiert, indem von einer gemeinsamen Basis zwei Siebfortsätze entspringen (Textfig. 14 *a*, *x*). Die kurzen hinterständigen Siebfortsätze (*Sh*) tragen nur an der Basis einige Zähnchen. Die Gesamtzahl der Siebfortsätze, die auf die vier



Textfig. 14.

Cyclothone obscura. Vergr. 10:1. *a*, erster linker Kiemenbogen von vorn; *b*, vierter Kiemenbogen und Ossa pharyngea von links gesehen. *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel; *K*, Kiemenblättchen; *Sh*, hinterständige, *Sv*, vorderständige Siebfortsätze; *O.i.*, Ossa pharyngea inferiora; *O.s.*, Ossa pharyngea superiora; *x*, winkelständiger Siebfortsatz der vorderen Kante des ersten Bogens.

freien Kiemenbogen beschränkt sind, beträgt auf der linken Körperseite 133. Mit der Länge der dorsalen Bogenschenkel mehrts sich auch die Zahl ihrer Siebfortsätze. Von den 26 vorderständigen Stacheln des ersten Bogens (Tab. II) gehören 9 = 34,6 % dem dorsalen Schenkel an.

Die Kiemenblättchen sind ganz auffallend schwach entwickelt. An allen Bogen nur an den ventralen Schenkeln ausgebreitet besitzen sie in der lateralen Hälfte des ersten Ventralschenkels die Form wenig differenzierter Wärzchen (Textfig. 14 *a*, *K*). Gegen das mediale Bogenende und an den folgenden Bogen läßt sich eine geringe Größenzunahme feststellen.

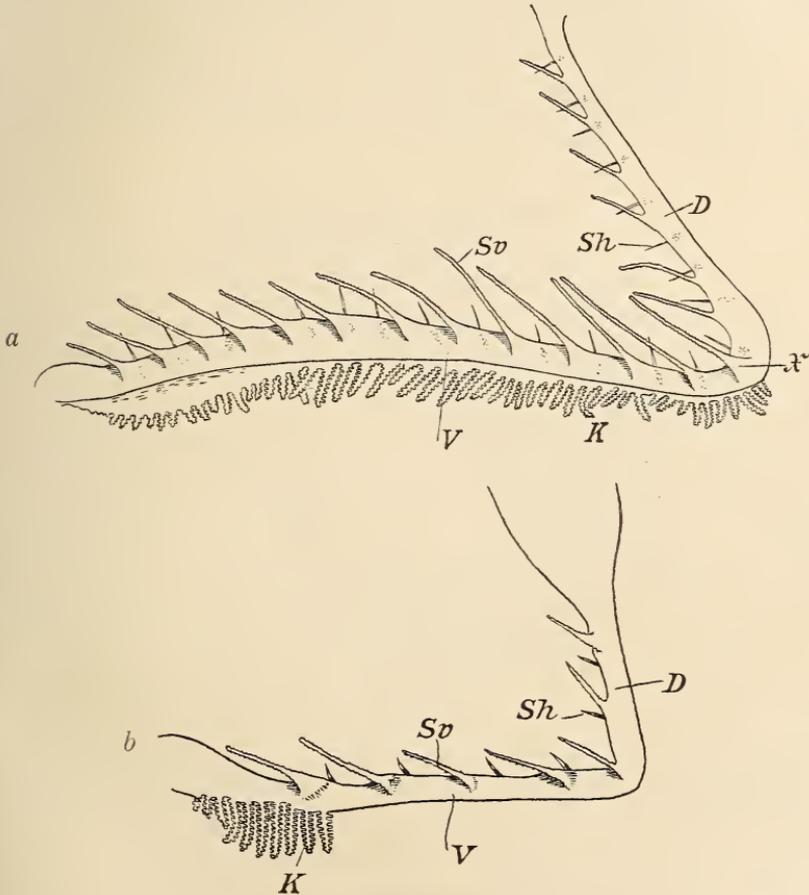
Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 14 *b*, *O.s.*) bestehen jederseits aus einer größeren hinteren und kleineren vorderen Gruppe

scharfer Zähnnchen, deren Spitzen schräg anal und medial ragen. Die Ossa pharyngea inferiora (Textfig. 14 *b*, *O.i*) werden durch eine unpaare Gruppe ähnlicher Zähne repräsentiert.

13. *Cyclothone microdon* (Gthr.) G. u. B. var. *pallida* A. Br.

J. Nr. 3; Stat. 50; Alkohol; Vertikalnetz 4000 m; Totallänge 40 mm;
Textfig. 15.

Cyclothone microdon ähnelt *C. obscura* in vielen Punkten. Das Kiemenfilter ist jedoch lockerer. Die Gesamtzahl der Siebfortsätze



Textfig. 15.

Cyclothone microdon var. *pallida*. *a*, erster linker Kiemenbogen von vorn. Vergr. 10:1. *b*, dritter linker Kiemenbogen von vorn. Vergr. 20:1. *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel; *K*, Kiemenblättchen; *Sh*, hinterständige, *Sv*, vorderständige Siebfortsätze; *x*, winkelständiger Siebfortsatz der vorderen Kante des ersten Bogens.

beträgt in der linken Hälfte des Filters nur 89 (Tab. II). Die Basis der hinterständigen Siebfortsätze ist im Gegensatz zu *C. obscura* stark

pigmentiert, so daß am aufgehellten Präparate (Textfig. 15 a) die Insertionsstellen der Stacheln als dunkle Flecke durch den Kiemenbogen hindurchschimmern. Die vorderständigen Stacheln sind kräftiger als bei *C. obscura*; der winkelständige Fortsatz des ersten Bogens (Textfig. 15 a, α) bleibt unpaar.

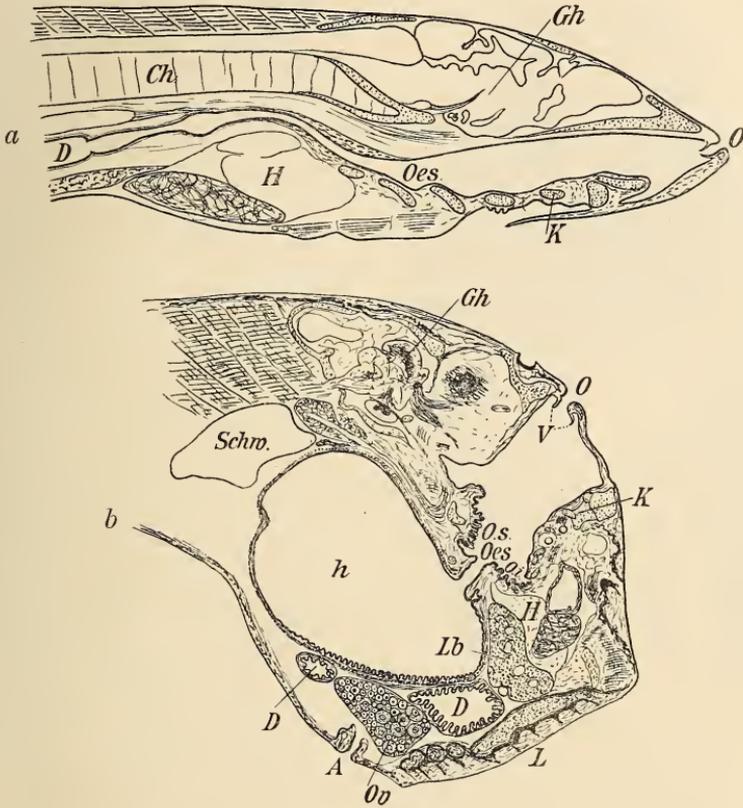
Ein sehr spezifisches Verhalten zeigen die Kiemenblättchen. In Übereinstimmung mit *C. obscura* fehlen sie zwar auch bei *C. microdon* den dorsalen Bogenschenkeln, aber an den ventralen Schenkeln von *C. microdon* haben sie eine viel stärkere Ausbildung erlangt als bei *C. obscura*. Sie sind relativ lang und reich verästelt (Textfig. 15 a, K). Um so bemerkenswerter ist ihre fast gänzliche Rückbildung am dritten Kiemenbogen. Nur an seinem ventralen Ende stehen etwa zehn lange Blättchen (Textfig. 15 b, K).

14. *Sternoptyx diaphana* Herm.

Stat. 190; Vertikalnetz 1100 m; Sublimat; Totallänge 19 mm;
Textfig. 16 u. 17.

Sternoptyx ist unstreitig die interessanteste Form unter den von mir untersuchten Tiefseefischen. Schon die äußerliche Betrachtung dieses kleinen Fisches belehrt uns, daß das Kiemenskelet eine starke Verschiebung erfahren haben muß, denn der ganze Eingeweidessack hängt kropfförmig unter dem Kopfe. Auf medianen Längsschnitten treten die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Abteilungen des Darmes deutlich hervor. Bei einem normal gebauten Fische (Textfig. 16 a) liegen Mund (*O*), Schlundpforte (*Oes*) und After in einer Linie, die parallel zur Schädelbasis (*Gh*) und Wirbelsäule (*Ch*) verläuft. Auch bei *Sternoptyx* (Textfig. 16 b) kann man Mund (*O*), Schlund (*Oes*) und After (*A*) durch eine gerade Linie verbinden, aber dieselbe zieht nicht parallel zur Schädelbasis (*Gh*) und Wirbelsäule, sondern steht ungefähr senkrecht zu ihnen. Während Schädelkapsel und Wirbelsäule unverrückt stehen blieben, ist der Kiefergaumenapparat um fast 90° nach vorn und oben gedreht und der Eingeweidessack nach vorn gezogen. Infolgedessen öffnet sich das weite Maul (*O*), dessen Ränder mit Zähnen und Verschlußfalten (Textfig. 16 b, *V*) besetzt sind, nicht mehr nach vorn, sondern nach oben. Mund- und Rachenhöhle liegen nicht unter dem Schädel, sondern vor ihm und bilden bei geöffnetem Munde einen Trichter, in den wir statt von vorn von oben hineinsehen. Die dorsalen Bogenschenkel nehmen eine mehr ventrale Lage ein, während die ventralen Schenkel nach oben gerichtet sind.

Lösen wir die Schädelkapsel vorsichtig vom Kopfe ab, so gewinnen wir einen raschen Überblick über den Kiemenapparat (Textfig. 17). Die Schenkel der beiden ersten Bogen sind fast gleich lang. Von den 5 mm, welche der erste Bogen mißt, entfallen nur 2,7 mm auf den ventralen Schenkel, denn die drei ersten Kiemenspalten



Textfig. 16.

Mediane Längsschnitte durch den Kopf: *a*, von *Clupea harengus*, 22 mm, Vergr. 15:1; *b*, von *Sternoptyx diaphana*, Vergr. 5:1. *A*, After; *Ch*, Chorda dorsalis; *D*, Darm; *Gh*, Gehirn; *H*, Herz; *K*, Kiemenbogen; *L*, Leuchtorgane; *Lb*, Leber; *M*, Magen; *O*, Mund; *Oes*, Oesophagus; *O.i.*, Ossa pharyngea inferiora; *O.s.*, Ossa pharyngea superiora; *Schw.*, Schwimmblase; *V*, Verschlussfalten.

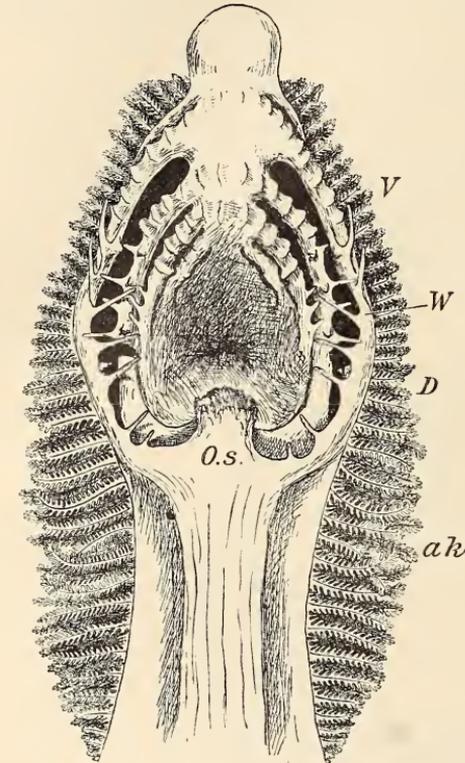
dringen weit über den Bogenwinkel (*W*) zwischen die Dorsalschenkel (*D*) vor. Die vierte und fünfte Spalte dagegen brechen nur zwischen den ventralen Bogenschenkeln (*V*) durch.

Die Ausbildung der Siebfortsätze läßt manche spezifische Eigentümlichkeiten erkennen. Während die hinterständigen Fortsätze fast ganz unterdrückt sind, treten die vorderständigen in zweierlei Gestalt, teils als lange Stacheln, teils als leistenförmige Kämme auf.

Ihre Verteilung ist folgende: An der vorderen Kante des ersten Bogens stehen auf dem dorsalen Schenkel fünf, auf dem angrenzenden Stück des ventralen zwei glatte Stacheln. Daran reihen sich auf

dem Ventralschenkel sechs niedrige Kämme mit rauhen Kanten (Textfig. 17). An der hinteren Seite des gleichen Bogens stehen zwei Höcker, einer gegenüber dem ersten Stachel des ventralen Bogenschenkels und der zweite zwischen dem zweiten und dritten Stachel des dorsalen Schenkels. Der dorsale Schenkel des zweiten Bogens treibt vorn drei, der ventrale zwei Stacheln und fünf Kämme. Hinten sehe ich drei Warzen. Die vordere Kante des dritten Bogens trägt am dorsalen Schenkel drei Stacheln, am ventralen fünf Leisten; dem ventralen Schenkel des vierten Bogens gehören nur drei Leisten an.

Eine von den bisherigen Befunden total abweichende Ausbildung haben die Kiemen erfahren. Im Gegensatz zu *Myctophum* und *Cyclothone* sind die Kiemenblättchen von



Textfig. 17.

Kiemenkorb von *Sternoptyx diaphana*, von oben gesehen. Vergr. 15:1. *ak*, accessorische Kiemenblättchen; *D*, dorsaler, *V*, ventraler Bogenschenkel; *O.s.*, Ossa pharyngea superiora; *W*, Bogenwinkel.

Sternoptyx nicht allein lang und reich verzweigt, sondern durch accessorische Blättchenreihen vermehrt. Die Kiemendeckelhöhle weitet sich dorso-anal beträchtlich aus, um Raum zu schaffen für accessorische Kiemenblättchen (Textfig. 17 *ak*), die als Fortsetzung der von den Kiemenbogen entspringenden Reihen an der Innenwand der Kiemendeckelhöhle wuchern. Die oberste accessorische Kiemenblättchenreihe ist fast ebenso lang als der erste Kiemenbogen. An den folgenden Bogen nehmen sie jedoch successive an Ausdehnung ab.

Über die Ossa pharyngea konnte ich zu keiner absoluten Klarheit gelangen. Die Ossa pharyngea superiora (Textfig. 17 *O.s.*) werden

anscheinend durch einen wulstigen Vorsprung am hinteren Rande des Schlundes, der einige periphere Zähne trägt, repräsentiert. Die Ossa pharyngea inferiora konnte ich makroskopisch nicht erkennen. Auf Schnitten sah ich tief in der Schleimhaut der Schlundwand einige lange Zähne.

Hiermit will ich die Schilderung meiner Beobachtungen schließen, um kurz ihre allgemeinen Ergebnisse zusammenzufassen. Wie ich bereits in meiner größeren Untersuchung über das Kiemenfilter hervorhob, harmonieren sie mit meinen Befunden bei andern Teleostern. Auch bei Tiefseefischen zeigt der Kiemenspaltenverschluß ein sehr wechselndes Verhalten, wenn auch seine spezifischen Differenzen, vielleicht in Anpassung an die monotonen Lebensbedingungen in der Tiefsee, nicht so groß zu sein scheinen wie bei Oberflächenfischen. Nur zwei Species fehlen die Siebfortsätze. Bei den übrigen Species begegnen uns die drei von mir charakterisierten Haupttypen des Filters, dessen Gefüge jedoch niemals sehr dicht ist. Die Sternoptychidae stehen durch polyacanthie Ausbildung der Siebfortsätze und die starke Beteiligung der dorsalen Bogenschenkel an der Filterbildung den Salmoniden und Clupeiden nahe. Auch der untersuchte Scopelide trägt primitiv-polyacanthie Merkmale zur Schau. Die Anacanthini der Tiefsee harmonieren im Bau des Filters mit ihren Verwandten aus andern Meeresregionen. Sowohl biserial-symmetrische (*Macrurus*, *Coelorhynchus*), wie dimorph-monacanthie Filter (*Bathygadus*) kommen vor. Die abyssalen Acanthopterygii besitzen in Übereinstimmung mit der Mehrzahl ihrer Verwandten auf der Hochsee und am Küstensaum dimorph-monacanthie Filter.

Auch in biologischer Hinsicht stimmen diese Befunde mit meinen früheren Resultaten überein. Zwar sind wir über die Lebensweise der Tiefseefische so gut wie gar nicht unterrichtet, aber durch die Fangmethoden erfahren wir wenigstens mit einiger Sicherheit, ob die erbeuteten Tiere am Boden oder pelagisch leben. Mit Vorbedacht hatte Herr Prof. CHUN die mir überwiesene Kollektion von Tiefseefischen aus Bodenformen und pelagischen Arten zusammengestellt. Boden-fische sind:

Lamprogrammus niger,
Glyptophidium macropus,
Neobythites nigripennis,
Bathygadus longifilis,
Macrurus laevis,

Macrurus Petersoni,
Macrurus Investigatoris,
Coelorhynchus flabellispinis,
Avocettina infans.

Pelagisch leben dagegen:

Myctophum Benoitii Reinhardti,
Cyclothone obscura und microdon,
Sternoptyx diaphana,
Stomias colubrinus.

Für die pelagischen Fische der Hochsee und der Binnengewässer gilt der Besitz polyacanthier Filter zwar nicht als ausnahmslose Regel, ist aber doch recht charakteristisch für sie. Auch die pelagischen Formen aus der Tiefsee weisen mit Ausnahme von *Stomias* die gleiche Anordnung und Ausbildung der Siebfortsätze auf. Bei allen Bodenformen dieser Region schützen dagegen biserial-symmetrische oder dimorph-monacanthie Filter die Kiemen, die auch im Bereiche des Küstensaumes im Meere und auf der Schar des Binnensees vorherrschen.

Erlangen, den 15. Mai 1906.

Literaturverzeichnis.

1. ZANDER, Studien über das Kiemenfilter bei Süßwasserfischen. Diese Zeitschr. Bd. LXXV. 1903.
2. — Das Kiemenfilter der Teleosteer. Ibid. Bd. LXXXIV. 1906.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemeine Bezeichnungen:

D, dorsaler; *O.i*, Ossa pharyngea inferiora;
V, ventraler Bogenschenkel; *O.s*, Ossa pharyngea superiora.

Alle Figuren schwach vergrößert.

Tafel X.

- Fig. 1. Kiemenkorb von *Macrurus laevis*. *X*, zwei verwachsene Siebfortsätze.
 Fig. 2. Linke Hälfte der Kopfdarmhöhle von *Macrurus Petersoni*. *I*, erste Kiemenspalte; *T*, Falte.
 Fig. 3. Seitenansicht des Kiemenkorbes von *Lamprogrammus niger*. *Zp*, Zähnenplatte.
 Fig. 4. Linke Hälfte des Kiemenfilters von *Lamprogrammus niger*. *G*, Bogengrat.
 Fig. 5. Kiemenfilter von *Glyptophilidium macropus*.
 Fig. 6. Von *Neobythites nigripennis*. *Co*, Copularplatte.
 Fig. 7. Seitenansicht des Kiemenkorbes von *Bathygadus longifilis*.
 Fig. 8. Kiemenfilter von *Bathygadus longifilis*.

Tabelle I.

Unter- ordnung	Familie	Species	Länge des ersten Bogens		Kiemenpalten					Verbreitung der Siebfortsätze					
			V	D	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
															V
Acanthopte- rygii	Zoarcidae	<i>Lamprogammus niger</i> . . .	55	14	3,9	41	7	5,8	12	—	—	—	—	—	—
		<i>Glyptoplidium macropus</i> . .	28	10	2,8	22	3	7,3	7,5	—	—	—	—	—	—
	Ophidiidae	<i>Neobythites nigripennis</i> . . .	30	11	2,7	24	5	4,8	7	—	—	—	—	—	—
		<i>Bathygadus longifilis</i>	43	15	2,9	35	5,5	6,4	12	—	—	—	—	—	—
		<i>Macrurus lacris</i>	20	8	2,5	14	3	4,7	4	—	—	—	—	—	—
Macruridae	<i>Macrurus Petersoni</i>	17	8	2,1	9	4	3,5	3	—	—	—	—	—	—	
	<i>Macrurus Investigatoris</i> . . .	11	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	<i>Coelorhynchus flabellispinis</i> .	13,5	—	—	8	12	—	—	—	—	—	—	—	—	
Haplomi	Scopelidae	<i>Mycloplatum Benoitii Reinhardtii</i>	2,0	1,1	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Cyclothone obscura</i>	8	4,8	1,6	7,5	3,5	2,1	2	—	—	—	—	—	—
		<i>Cyclothone microdon</i>	7	4	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Malacopte- rygii	Sternopty- chidae	<i>Sternoptyx diaphana</i>	2,7	2,3	1,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Stomias colubrinus</i>	13	5	2,6	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Apodes	Nemichthy- idae	<i>Arcoctena infans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4

Verkürzt

links **Tabelle II. Zahl der Siebfortsätze.** rechts

V v	IV		III		II		I		Species	I.		II		III		IV		V v
	h	v	h	v	h	v	h	v		h	v	h	v	h	v	h	v	
	2	8	8	10	10	10	8	11	<i>Macrurus laevis</i>	8	10	10	10	10	9	8	7	2
	6	11	12	12	13	14	10	14	<i>Macrurus Petersoni</i>	9	13	13	13	13	12	12	11	5
	6	6	8	7	8	9	9	9	<i>Macrurus Investigatoris</i>	9	8	8	8	8	7	8	6	6
		6	6	6	6	7		7	<i>Coelorhynchus flabellispinis</i>	7	7	7	7	6	5	7	5	
17	21	20	22	22	25	25	34	26	<i>Bathygadus longifilis</i>	34	25	25	26	25	22	21	21	14
5	6	10	12	16	17	19	24	26	<i>Neobythites nigripennis</i>	26	20	19	17	16	11	10	6	6
	4	9	10	12	14	16	18	19	<i>Lamprogrammus niger</i>	19	15	16	13	12	10	8	4	
11	12	18	18	21	22	23	34	33	<i>Glyptothidium macropus</i>	33	27	24	21	21	17	16	12	11
		3		8	3	10	2		<i>Sternoptyx diaphana</i>	2	13							
	3	3	6	8	14	15	19		<i>Cyclothone microdon</i>	19	21	21	21	21	21	21	21	
	4	10	12	18	21	18	26		<i>Cyclothone obscura</i>	26	24	24	21	18	12	10	8	
	4	5	5	9	12	15	17		<i>Myctophum Benoitii Reinhardtii</i> .	17	14	14	12	15	14	12	11	

Fig. 5.

Glyptohidium macrophus.

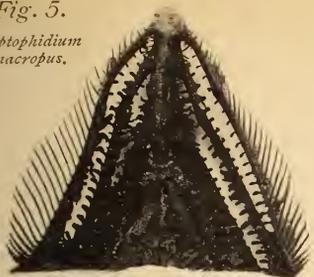


Fig. 2.

Macrurus Petersoni.

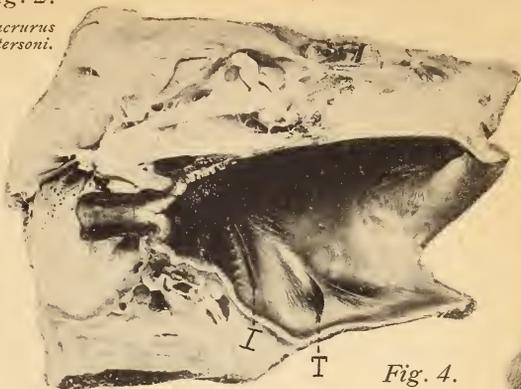


Fig. 6.

Neobythites nigripennis.

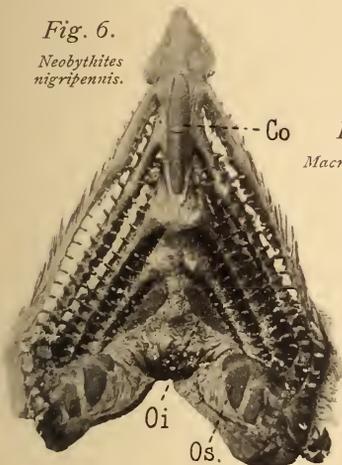


Fig. 1.

Macrurus laevis.

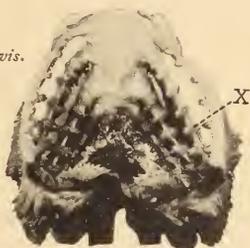


Fig. 4.



Fig. 3.

Lamprogrammus niger.

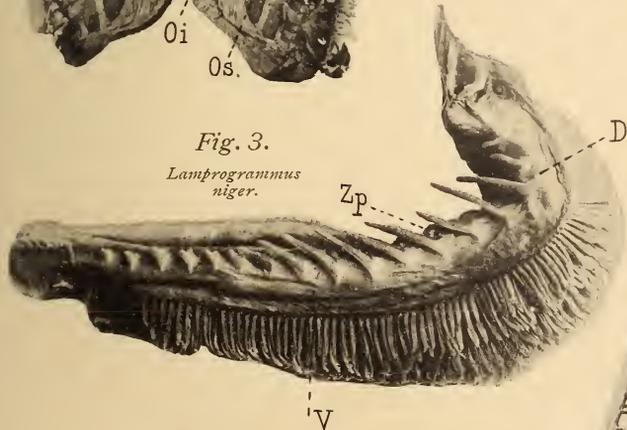


Fig. 8.

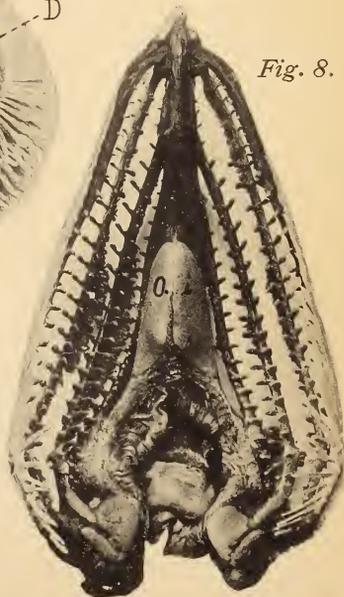


Fig. 7.

Bathygadus longifilis.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [85](#)

Autor(en)/Author(s): Zander Enoch

Artikel/Article: [Das Kiemenfilter bei Tiefseefischen 157-182](#)