

Herr Dr. Alfred Kolisko legt ein aberratives weibliches Exemplar von *Heteropterus Morpheus* Pall. vor, welches von ihm am 3. August 1902 in Weidling bei Klosterneuburg erbeutet wurde.

Ein derselben Aberrationsrichtung angehöriges weiteres weibliches Exemplar wird von Herrn Robert Spitz neuerlich vorge-wiesen; es wurde anfangs August 1904 im Rohrwalde gefangen.<sup>1)</sup>

Beide Exemplare zeigen auf der Oberseite der Hinterflügel in Zelle 2—6 eine Reihe von fünf gelben, gegen die Basis (radiär) verlängerten Saumflecken, was dem Tier ein sehr buntes Aussehen verschafft. Auch basalwärts im Diskus machen sich in Zelle 2, 3 und 5 schwächere gelbe Flecke bemerkbar.

Herr Dr. Kolisko bringt für diese auffallende weibliche Aber-ration, deren Diagnose lauten könnte: „*Alis post. maculis 5 ante-marginalibus oblongis flavis*“, den Namen ab. „*Radiata*“ in Vorschlag.

---

## Über das Kiemenfilter und die Nahrung adriatischer Fische.

Von

**Dr. Adolf Steuer**

in Innsbruck.

Mit 25 Abbildungen im Texte.

(Eingelaufen am 2. Jänner 1905.)

Die vorliegenden Untersuchungen verdanken ihre Entstehung dem Aufsatz von Enoch Zander, „Studien über das Kiemenfilter bei Süßwasserfischen“ (1903). Den Aufbau und die Funktion dieses eigenartigen Filterapparates bei den Fischen der Adria speziell näher zu untersuchen, kam mir sehr gelegen, weil ich schon seit Jahren über die natürliche Nahrung der adriatischen Fischfauna mir gelegentlich Aufzeichnungen machte. Unvorhergesehene Verhältnisse privater Natur — meine Übersiedlung in eine Universi-

---

<sup>1)</sup> Vgl. Sitzung vom 3. März l. J.

tätsstadt im Binnenlande — veranlassen mich, die diesbezüglichen Arbeiten, noch bevor sie namentlich in ihrem histologischen und entwicklungsgeschichtlichen Teile zum Abschlusse gebracht werden konnten, zu veröffentlichen.

Die Siebfortsätze stellen im Prinzipie zapfenartige Wucherungen der Rachenschleimhaut an den inneren Rändern der Kiemenbögen dar, deren bindegewebiger Kern vielfach durch kleine Knochenelemente gestützt wird; diesen können sich in den peripheren Partien noch kleinere oder größere Zähne, Stacheln etc. hinzugesellen.

Wenn wir zunächst nach dem ersten Auftreten siebfortsatzähnlicher Gebilde an der Innenwand der Kiemenhöhle bei den Chordaten fragen, so mag zunächst, ohne damit auf weitere phylogenetische Spekulationen eingehen zu wollen, kurz darauf hingewiesen werden, daß schon bei den Ascidien gewisse Quer- und Längsfaltungen des Innenepithels der Kiemen zu beobachten sind, die jedenfalls zunächst den Zweck haben, zur Vergrößerung der respiratorischen Oberfläche beizutragen. Es wäre aber, sagt O. Seeliger (1893), auch möglich, daß sie den Zweck hätten, „das reine Atmungswasser möglichst lange in den Kiemen fest verschlossen zurückzuhalten, wenn durch irgend welche Umstände das umgebende Medium vorübergehend getrübt und zur Atmung untauglich wird“ (S. 403).

Neben diesen Faltungen treffen wir aber bei Ascidien auch noch in das Kiemendarmmlumen vorspringende zapfenartige Erhebungen (Papillen oder Seitenzapfen), in deren Innerem sich stets lakunäre Blutbahnen vorfinden. Diese Papillen haben nach O. Seeliger (1893, S. 417) in erster Linie die Aufgabe, die atmende Kiemenfläche zu vergrößern. „Nebenbei mögen sie auch dadurch von einiger Bedeutung sein, daß sie in den Kiemendarm eingetretene Nahrungstiere zurückhalten oder wenigstens deren Wiederaustritt erschweren.“

Wir sehen also, daß sich schon bei den Ascidien Einrichtungen vorfinden, denen, wie bei den Fischen, eine doppelte Aufgabe zufällt: nämlich einestheils die Kiemen vor Verunreinigung zu schützen und andernteils dem Nahrungsbedürfnisse der betreffenden Organismen zu dienen (Fig. 1).

Bei *Amphioxus* und den Cyclostomen (*Petromyzon marinus*) scheinen siebfortsatzartige Gebilde — wohl infolge der Lebensweise dieser Tiere — zu fehlen.

Auch die Kiemenbögen der untersuchten Rochen (*Torpedo* und *Raja*) waren glatt,<sup>1)</sup> während sich bei *Squatina vulgaris* Risso (Fig. 2) bereits fast mikroskopisch kleine Papillen an der Innenseite der Kiemenbögen nachweisen ließen. Im Übrigen scheint

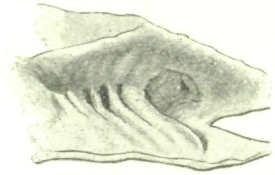
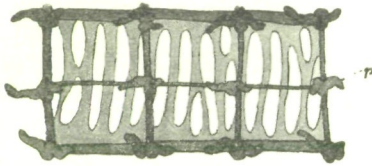


Fig. 1. Kiemenkorb der *Ciona intestinalis* von innen gesehen (35:1).

p Papillen oder Seitenzapfen des Kiemendarmes.  
(Nach O. Seeliger in Bronn, Tierreich, Tunicata, Taf. 20, Fig. 1.)

Fig. 2. Linke Hälfte des Kiemenkorbes von *Squatina vulgaris* Risso.

( $\frac{2}{3}$  nat. Gr.)

aber schon bei den Squaliden bezüglich der Größe und des Baues der Siebfortsätze große Mannigfaltigkeit zu herrschen: bei *Mustelus* suchte ich sie vergebens, bei *Scyllium* (Fig. 3) haben sie die Gestalt kleiner Höcker und Zapfen, und zwar sind schon hier gewöhnlich die „vorderständigen“, um den Zanderschen Terminus (1903, S. 238) zu gebrauchen, größer und auch zahlreicher als die „hinterständigen“. Bei *Lamna* und *Prionodon* sind die Siebfortsätze zapfen- und kugelförmig, bei *Acanthias* sollen sich nach Hertwig (1874, S. 363) an den Kiemenbögen „Zähnechen“ vorfinden, und als Beispiel mächtiger Entwicklung der Siebfortsätze bei Selachiern mag auf die Untersuchungen Turners an *Selache maxima* (1879) hingewiesen sein.

Unter den Ganoiden sind, wie schon Troschel (1849) erwähnt, die Kiemenbögen von *Acipenser* mit je zwei Reihen ineinandergreifender „dreieckiger Blättchen“ bewaffnet (Fig. 4).

<sup>1)</sup> Nach Leydig (zitiert Hertwig, 1874, S. 263) besitzt *Raja clavata* Zähnechen an den Kiemenbögen.

Mit dem Studium der Siebfortsätze der Teleostier befaßten sich in letzter Zeit vorzüglich zwei Forscher, nämlich L. Popta (1901), der, hauptsächlich nach systematischen Gesichtspunkten, eine größere Anzahl von marinen und Süßwasser-Fischen untersuchte, bezüglich des biologischen Wertes dieser eigenartigen Filterapparate sich indessen mangels

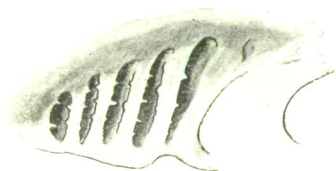


Fig. 3. Linke Hälfte des Kiemenkorbes von *Scyllium catulus* M. et H. ( $\frac{2}{3}$  nat. Gr.)

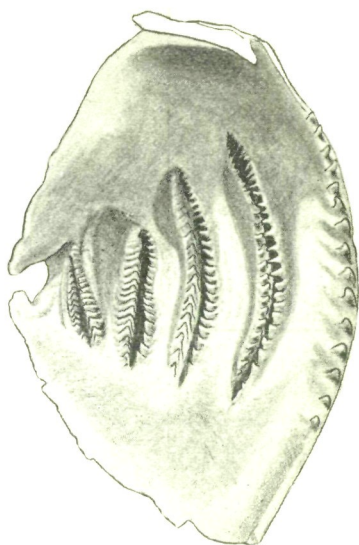


Fig. 4. Linke Hälfte des Kiemenkorbes von *Acipenser* sp. ( $\frac{2}{3}$  nat. Gr.)

eigener Untersuchungen mit Zitaten aus anderen Werken und theoretischen Erörterungen begnügen mußte, sowie der schon eingangs erwähnte Enoch Zander (1903), dem indessen neben der Arbeit Sustas (1888, s. E. Walter, 1903) auch Poptas Abhandlung entgangen zu sein scheint.

Nachdem schon Troschel (1849) darauf hingewiesen hatte, „daß man die in Rede stehenden Organe nicht mit entscheidendem Erfolg wird zur Familienunterscheidung benutzen können“, daß aber die Bewaffnung der Kiemenbogen Charaktere liefert, „die mit Erfolg für die sichere Unterscheidung von Gattungen und Arten Bedeutung haben und in zweifelhaften Fällen den Ausschlag geben können“, versuchte Zander, die verschiedenartige Gestalt und Anordnung der Siebfortsätze der von ihm untersuchten Süßwasserfische auf Grund der neuesten eingehenden Untersuchungen Arnolds (1901) in Beziehung zur Nahrung und nach diesen Gesichtspunkten geordnet in ein System zu bringen.

Zander unterscheidet:

I. Fische ohne Siebfortsätze, aber mit reichem Zahnbesatz auf der Innenseite der Kiemenbogen (Beispiel: *Esox* und *Lucioperca*): Bewohner klarer Gewässer, die nur große Beutestücke angreifen.

II. Fische mit Siebfortsätzen.

A. Siebfortsätze an beiden Kanten der Kiemenbogen gleich stark entwickelt.

1. Siebfortsätze einfache, rundliche Höcker, mit Zähnen besetzt, alternierend, ineinandergreifend; Zugang zu den Schlundtaschen ein wellenförmiger Spalt. (Beispiel: *Perca*, *Acerina*, *Lota*.) Mehr oder weniger gefährliche Räuber, die sich ausschließlich (*Lota*, *Acerina*) oder doch wenigstens die längste Zeit ihres Lebens (*Perca*) von den Bewohnern der Schar ernähren. In der Jugend auf kleine Plankton- oder Uferentomostraken angewiesen, greifen sie mit zunehmender Größe hauptsächlich Insektenlarven, Crustaceen, später auch Fische und Frösche an.

2. Siebfortsätze stark entwickelt, zahlreich, spezifisch verschieden gestaltet und angeordnet. Zwischen den Fortsätzen unregelmäßiges Poren- und Lückensystem (Beispiel: Cypriniden). Bewohner der Schar, Schlammwühler. Nahrung vegetabilischer und animalischer Herkunft.

B. Siebfortsätze nur an der vorderen Kante der Kiemenbogen stark entwickelt, messerartig, mit feinen Zähnen besetzt, Gitter vor den Schlundspalten bildend. (Beispiel: *Clupea*, *Coregonus*, *Osmerus*.) Konstante Planktonkonsumenten.

Wenn wir es nun unternehmen, die zirka 35 untersuchten adriatischen Teleostierspezies in ähnlicher Weise nach dem Vorhandensein oder Fehlen und der verschiedenen Gestaltung der Siebfortsätze zu ordnen, so nötigen uns vor allem die Mannigfaltigkeit der fraglichen Gebilde zur Aufstellung zahlreicherer

Gruppen, die sich aber, wie wir sehen werden, nicht scharf voneinander scheiden lassen.

I. Fische ohne Siebfortsätze an den Kiemenbögen.

a) Kiemenbögen ganz oder fast ganz nackt.

Als Beispiel führe ich an: *Anguilla vulgaris* Flem., von dem schon Popta (1901, S. 202) erwähnt: „Pas d'appendices sur les arcs.“ Weiters gehört in diese Gruppe: *Lophius piscatorius* L. Im Gegensatz zu den erwachsenen Tieren, deren Kiemenbögen tatsächlich vollkommen glatt zu sein scheinen (siehe auch Cuvier und Popta), konnte ich an den Kiemenbögen der pelagisch lebenden Jungfische dieser Art kleine, ziemlich unregelmäßig in zwei Reihen angeordnete Papillen wahrnehmen.

b) Kiemenbögen ohne Siebfortsätze, doch mit Knochenplatten belegt.

Als Ausgangspunkt wählen wir *Xiphias gladius* L., von dessen Kiemenbögen Popta (S. 168) sagt, sie seien „complètement garnis avec des plaques veloutées“. Unter dem Mikroskope erscheinen diese Knochenplatten dicht besetzt mit winzig kleinen Zähnechen. Weder in ihren Umrissen noch in der Art der Verteilung lassen diese „plaques“ irgend welche Gesetzmäßigkeit erkennen.

An den Kiemenbögen von *Lepidopus caudatus* Euphras. ist insofern ein Fortschritt zu bemerken, als hier die bezahnten Knochenplatten deutlich in zwei Reihen angeordnet sind, und zwar liegen am äußeren Rande aller Kiemenbogen größere Platten, die spitze, nach außen gerichtete Zähne tragen, von denen gewöhnlich einer die übrigen an Größe bedeutend überragt (Fig. 5). Zwischen diesen Platten liegen, den Kiemen genähert, kleinere Platten mit wesentlich geringerer Zahl kleiner Zähnechen. Ähnliches scheint nach Popta (1901, S. 163) auch bei einem anderen Vertreter der *Trichiuridae*, nämlich bei *Thyrsites atum* Euphras. vorzukommen. Auch bei *Lichia* finden wir die bezahnten Knochenplatten in ähnlicher Weise an jeder Seite der Kiemenbögen in zwei Reihen angeordnet, doch treten hier bereits am ersten Kiemenbogen vorderständige, lange, plattgedrückte und bezahnte Siebfortsätze auf und dadurch ist der Übergang zur nächsten Gruppe gegeben. Diese Siebfortsätze enden bei *Lichia amia* L. spitz, bei *Lichia glauca* L. (Fig. 6) mit einer verbreiterten Platte.



Fig. 5. Knochenplatten mit Stacheln vom ersten Kiemenbogen von *Lepidopus caudatus* Euphras.  
(Vergr. Reichert, Ok. 2, Obj. 1 a, auf  $\frac{2}{3}$  verkl.)



Fig. 8. Siebfortsatz von *Zeus faber* L.  
(Vergr. Reich., Ok. 2, Obj. 1 a, auf  $\frac{2}{3}$  verkl.)

## II. Fische mit Siebfortsätzen an den Kiemenbögen.

A. Siebfortsätze fast nur vorderständig und auf allen Kiemenbögen annähernd gleich klein, ohne Zähnchen. Hierher gehört *Pleuronectes platessa* Lacep. (Fig. 7), während die Siebfortsätze von *Rhombus maximus* Cuv. mit Zähnchen besetzt sind. Dasselbe gilt von den Siebfortsätzen des *Zeus faber* L. (Fig. 8), der

ja nach den neuesten Untersuchungen von O. Thilo (1902) und G. A. Boulenger (1904) mit den Pleuronectiden nahe verwandt ist. *Zeus faber* hat überdies am ersten und zweiten Kiemenbogen auch einige wenige hinterständige Siebfortsätze. Daß und inwiefern die Asymmetrie der Pleuronectiden auch bezüglich der Anzahl der Siebfortsätze in der rechten und linken Hälfte des Kiemenkorbes zum Ausdruck kommt, soll später besprochen werden.

Als stark aberrante Form mag zum Schlusse *Orthogoriscus mola* L. (Fig. 9) angeführt werden, der zwar neben

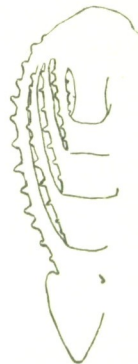


Fig. 7. Rechte Hälfte des Kiemenkorbes von *Pleuronectes platessa* Lap.  
Vorderansicht (nat. Gr.).

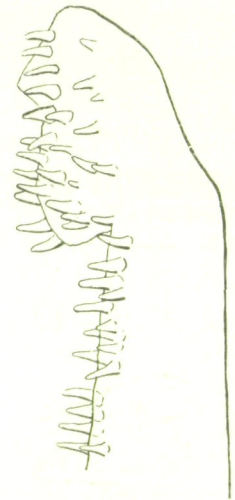


Fig. 6. Endstück eines vorderständigen Siebfortsatzes des ersten Kiemenbogens von *Lichia glauca* L.  
(Vergr. Reich., Ok. 2, Obj. 4 b, ohne untere Linse, auf  $\frac{2}{3}$  verkl.)

vorderständigen auch hinterständige Siebfortsätze besitzt, doch sind dieselben wenig zahlreich (im Maximum nur 4!); sie sind nach

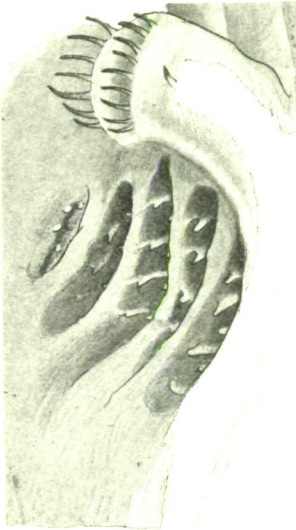


Fig. 9. Linke Hälfte des Kiemenkorbes von *Orthogoriscus mola* L. Vorderansicht. (Etwa  $\frac{1}{3}$  der nat. Gr.)



Fig. 10. Rechte Hälfte des Kiemenkorbes von *Fierasfer acus* Brünn. (4 : 10, nach C. Emery [1880], Taf. VI.)

Popta (1901, S. 203) „sans dents“, doch „les côtés des ares sont rudes“. Dies kann ich namentlich bezüglich der Ränder der beiden



Fig. 11. Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens von *Fierasfer acus* Brünn. (Vergr. Reich., Ok. 2, Obj. 4 b.)



Fig. 12. Rechte Hälfte des Kiemenkorbes von *Trigla lineata* L. ( $\frac{2}{3}$  nat. Gr.)

letzten Kiemenlöcher bestätigen, wo ich auch kleine Zähnchen schon mit freiem Auge wahrnehmen konnte. Ob dieselben nicht doch



vielleicht hier und da auf die Siebfortsätze übergehen, unterließ ich leider nachzusehen.

B. Siebfortsätze vorder- und hinterständig, mit Zähnen besetzt; die vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens größer als die übrigen.

Dieser Typus ist, wie schon Popta (1901, S. 206) hervorhebt, der weitaus häufigste. Bei *Fierasfer* (Fig. 10) sehen wir bereits drei (oder vier) der vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens bedeutend in die Länge gestreckt, während alle übrigen Siebfortsätze noch kleine Höcker darstellen; die Zähne sind noch sehr klein und spärlich (Fig. 11). *Trigla (lineata* L. und *hirundo* Bl.) (Fig. 12) sowie *Pagellus (erythrinus* Cuv. et Val.) stellen insofern einen Fortschritt dar, als hier bereits fast alle vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens mehr minder langgestreckt sind.

Anhangsweise möchte ich hier auf die eigenartigen Siebfortsätze von *Luarus imperialis* Rafin (Fig. 13) hinweisen; auch hier sind die des ersten Kiemenbogens die größten. Sie haben die Form abgestutzter Kegel, sind mit vielen langen und dünnen Stacheln besetzt und sind sonderbarer Weise unpaar. An den beiden Seiten des Kiemenbogens werden sie von zwei Reihen kleinerer, ebenfalls, wenn auch spärlicher, bestachelter Papillen begleitet.

Aus der großen Zahl jener Fische dieser Gruppe, deren vorderständige Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens normal lang sind, mögen nur einige Vertreter, nach dem Boulengerschen System geordnet, aufgezählt werden. Unter den *Peresoces* erwähnen wir *Belone viridis* Flem. und *Atherina hepsetus* L. (Fig. 14 und 15), unter den *Anacanthini* *Gadus euxinus* Nordm., aus der formenreichen Gruppe der *Acanthopterygii* als *Perciformes*: *Labrax lupus* Cuv. (Fig. 16 a, b), *Maena vulgaris* Cuv. et Val., *Box salpa* L., *Heliastes chromis* L., als Vertreter der *Scombriformes*: *Scomber scomber* L. (Fig. 17), endlich als Beispiel der *Taeniosomi* den seltenen *Trachypterus taenia* Bl. Schließlich würde hier auch *Balistes capricus* L. als Vertreter der *Plectognathi* anzuschließen sein.

Da es zu weit führen würde, die Filterapparate der einzelnen untersuchten Arten genau zu beschreiben, möge im folgenden nur an einigen Beispielen die Mannigfaltigkeit in der Anordnung und Gestalt der Siebfortsätze veranschaulicht werden.

Bei *Atherina* stellen die vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens lange, bezahnte Stäbe dar, alle übrigen dagegen kleine, dreieckige Platten. „Die Basis der Zähnechen ist in



Fig. 13. Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens von *Luvarus imperialis* Rafin. (Nat. Gr.)

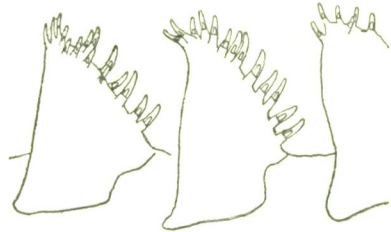


Fig. 15. Hinterständige Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens von *Atherina hepsetus* L. (Vergr. Reichert, Ok. 2, Obj. 4 b, auf  $\frac{2}{3}$  verkl.)

kleine Knochenkegel eingelassen“ (Zander, 1903, S. 238). Wir werden später Formen kennen lernen, denen diese Knochenkegel fehlen.

Die Zähnechen selbst zeigen bei *Atherina* die am häufigsten vorkommende Gestalt; bei *Scomber* sind sie auffallend lang und



Fig. 14. Endstück eines vorderständigen Siebfortsatzes des ersten Kiemenbogens von *Atherina hepsetus* L. (Vergr. Reichert, Ok. 4, Obj. 4 b, eine Linse, auf  $\frac{2}{2}$  verkl.)



Fig. 16 a. Fig. 16 b. Rechte Hälfte des Kiemenkorbes von *Labrax lupus* Cuv. und Endstück eines vorderständigen Siebfortsatzes des ersten Kiemenbogens, stärker vergrößert.

spitz; an den vorderständigen Siebfortsätzen des ersten Kiemenbogens von *Labrax* stehen sie dicht gedrängt wie die Borsten einer Bürste.

C. Siebfortsätze vorder- und hinterständig, mit Zähnen besetzt; die vorderständigen Siebfortsätze des ersten und zweiten Kiemenbogens größer als die übrigen.

Hierher gehört *Cepola rubescens* L., von der schon Troschel berichtet: „Bei *Cepola rubescens* ist die erste Reihe des ersten und die erste Reihe des zweiten Bogens stachelartig. Die übrigen Reihen bestehen aus kurzen Fortsätzen. Eine solche Reihe befindet sich auch am Rande des Schlundknochens.“ Die Zähne, die

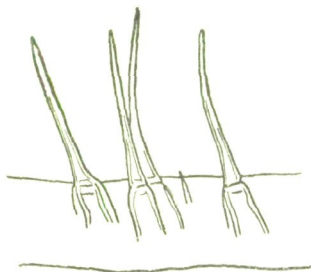


Fig. 17. Zähne an den Siebfortsätzen von *Scomber scomber* L.

(Vergr. Reich., Ok. 2, Obj. 4 b, eine Linse.)

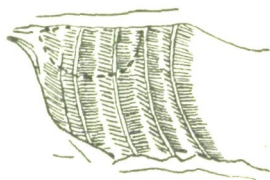


Fig. 18.

Linke Hälfte des Kiemenkorbes von *Mugil* sp.

--- Lage der Gaumenpolster.

den Siebfortsätzen aufsitzen, sind ziemlich stumpf und werden ebenfalls von kleinen Knochenkegeln getragen. Ähnlich gebaut sind auch die Siebfortsätze von *Trachinus draco* L.

D. Siebfortsätze vorder- und hinterständig, mit Zähnen besetzt, beiderseits annähernd gleich gut entwickelt.

Am Kiemenkorb der Mugiliden (Fig. 18) wird die Mundhöhle wohl in vollendetster Weise gegen die Kiemen zu geschlossen. Die Siebfortsätze stellen lange, platte und fein bezahnte Stäbchen dar. Die Breitseiten sind einander zugekehrt. Die vorderständigen Siebfortsätze sind an den drei ersten Kiemenbögen größer als die hinterständigen, am vierten indessen gleich groß. Besonders lang sind hier auch die Siebfortsätze des fünften Kiemenbogens, „die denen des vierten Kiemenbogens gegenüberstehen und mit ihnen vortrefflich die letzte Kiemenspalte verschließen“ (Troschel, 1849).

Mit Ausnahme des ersten Kiemenbogens liegen alle Siebfortsätze in einer Ebene, bilden so eine geschlossene Wand, während die vorder- und hinterständigen des ersten Kiemenbogens mit Rücksicht auf die speziellen Raumverhältnisse, um die Mundhöhle an der Vorderseite zu verschließen, zueinander in einem spitzen Winkel gestellt sind. Die Zähnchen, die den Jungfischen noch fehlen, sind



Fig. 19.  
Endstück eines Siebfortsatzes mit Zähnchen und Pigmentzellen von *Clupea sardina* Risso.  
(Vergr. Reichert, Ok. 2, Obj. 4 b, auf  $\frac{2}{3}$  verkl.)

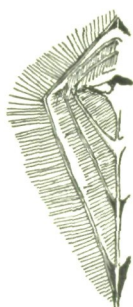


Fig. 21.  
Rechte Hälfte des Kiemenkorbes von *Clupea sardina* Risso.  
Vorderansicht.

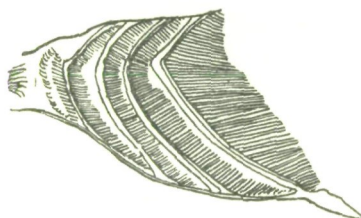


Fig. 22. Linke Hälfte des Kiemenkorbes von *Clupea sardina* Risso.  
Seitenansicht.

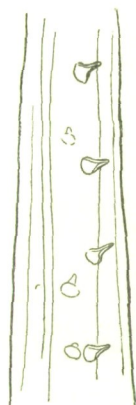


Fig. 20.  
Mittelstück eines Siebfortsatzes von *Alosa vulgaris* Val.  
(Vergr. Reichert, Ok. 2, Obj. 4 b, eine Linse, auf  $\frac{2}{3}$  verkl.)

in verhältnismäßig dicke Epithelschichten eingelagert. Ich möchte noch bemerken, daß bei *Mugil* der Gaumenpolster besonders stark entwickelt ist.

E. Siebfortsätze fast nur an der vorderen Kante der Kiemenbogen stark entwickelt, messerartig, mit feinen Zähnchen besetzt.

Die hierhergehörigen Clupeiden (Beispiel: *Clupea sardina* Risso und *Alosa vulgaris* Val.) haben nächst den Mugiliden den kunst-

vollsten Filterapparat (Fig. 21, 22). Die Siebfortsätze sind wie bei diesen lang, messerartig, plattgedrückt; zuweilen (*Clupea*, Fig. 19) findet man an ihnen Pigmentzellen. Die Zähnchen, bei *Clupea* stumpfer als bei *Alosa* (Fig. 20), sitzen keinem Knochenkegel auf. Bei *Clupea* sind die am basalen Teile der Siebfortsätze sitzenden am Ende gezähnt (Fig. 23).

F. Siebfortsätze vorder- und hinterständig, überall fast gleich groß, höchstens



Fig. 23.

Zähnchen von der Basis eines Siebfortsatzes von *Clupea sardina* Risso. (Vergr. Reichert, Ok. 2, Obj. 7 a.)

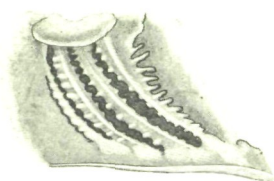


Fig. 24.

Linke Hälfte des Kiemenkorbes von *Cyprinodon calaritanus* Bon. (5 : 1).

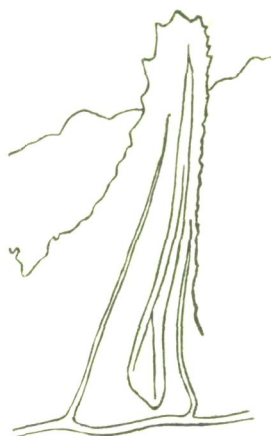


Fig. 25. Vorderständiger Siebfortsatz des ersten Kiemenbogens von *Cyprinodon calaritanus* Bon. (Vergr. Reichert, Ok. 2, Obj. 4 b.)

die vorderständigen des ersten Kiemenbogens etwas größer; ohne Zähnchen.

Wir können diesen Typus am besten an den Kiemenbögen von *Cyprinodon calaritanus* Bonn. (Fig. 24) studieren. Die vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens sind wieder die größten. Sowohl die der Mundhöhle zugewendete Seite der Kiemenbögen als auch die einzelnen Siebfortsätze selbst sind von einem dicken, welligen, polsterartigen Epithel überzogen. An frischen Präparaten sehen wir in den Siebfortsätzen zu beiden Seiten des Skelettstabes ein Blutgefäß (Fig. 25). Im Prinzipie gleich gebaut sind die Siebfortsätze von *Hippocampus*, *Crenilabrus* und *Gobius*, doch sind die Polster hier viel schwächer ausgebildet. Bei *Crenilabrus* sind die spatelförmige Gestalt der Siebfortsätze sowie die Länge der Skelettstäbe bemerkenswert.

## Über die Nahrung adriatischer Fische.

Bevor ich zur Besprechung der an 40 Arten im Laufe der letzten sechs Jahre vorgenommenen Darmuntersuchungen übergehe, mögen hier zunächst einige Bemerkungen über die Ernährungsverhältnisse der adriatischen Tierwelt überhaupt vorausgeschickt werden. Da sich bekanntlich die Fauna südlicher Meere durch Artenreichtum und Individuenarmut von der der nordischen Meere unterscheidet, wird es uns nicht wundern, wenn uns nach den Darmuntersuchungen die Nahrung der adriatischen Fauna vergleichsweise erheblich mannigfaltiger erscheint. Dazu kommt noch die Ungleichmäßigkeit der Verbreitung der einzelnen Arten auch auf anscheinend ganz gleichförmig gestalteten Örtlichkeiten. Die Dredgezüge zeigen uns, daß die Individuen einer Art oft nur in sehr beschränkten Bezirken massenhaft vorkommen, an anderen Stellen derselben Lokalität gar nicht oder nur spärlich. Wenn wir daher im Darm eines Tieres nur eine gefressene Art finden, dürfen wir nicht etwa schließen, daß diese Art vor anderen als Nahrung „bevorzugt“ wurde, sondern wir müssen annehmen, daß das beutesuchende Tier eben zufällig einen Platz gefunden hatte, auf dem diese eine Art massenhaft vorkommt; so können wir uns zum Beispiel erklären, warum in den untersuchten Stören das ein Mal nur *Amphioxus*, ein anderes Mal nur *Philine*, ein drittes Mal nur *Gebia*, und zwar immer in vielen Exemplaren gefunden wurde. Ganz ähnlich verhält sich, nebenbei bemerkt, die pelagische Fauna.

Größere Beutestücke werden lieber genommen als kleinere, zahlreich vorkommende, auch wenn sie kleiner sein sollten, lieber als seltene, langsam flüchtende eher als rasches Wild. Nur bei recht wenigen Tieren läßt sich aus konstantem Vorkommen einer Tier- oder Pflanzenform in zahlreichen Fällen schließen, daß eine Art vor anderen als Nahrung bevorzugt wird; so fand ich zum Beispiel bei *Tethys fimbriata* regelmäßig (14./II. 1899, 29./XI. 1899, 13./IV. 1902) als Darminhalt viele kleine Ophiuriden und in allen bisher in der Adria gefangenen und untersuchten Mondfischen wurden ausschließlich Quallen als Nahrung gefunden (nach P. Schiemenz [1902, S. 164] sollen im Mittelmeer auch Aallarven im Magen der Mondfische gefunden worden sein).

Ich möchte noch erwähnen, daß kaum eine Tiergruppe, mag sie auch noch so gut vor Feinden geschützt sein, als Nahrung verschmäht wird. Graeffe sagt (1880) von den Echinodermen, daß „die erwachsenen Stachelhäuter keine Feinde zu haben scheinen“ und erklärt die gelegentlichen Funde von Echinodermenresten in dem Magen der größeren Seeraubtiere, als Fische (*Trigla*, *Mugil*), Crustaceen oder Mollusken, als „wohl mehr zufällig mit anderer Beute heruntergeschluckt“. Gegen diese Ansicht sprechen die eben erwähnten Befunde an *Tethys*, die gelegentlichen Beobachtungen in Aquarien, daß Seesterne von *Murex*-Arten angefressen werden, sowie unter anderem die Angaben von P. Schiemenz (1902, S. 180), daß ältere *Pleuronectes passer* im Westen von Rügen Ophiuren fressen.<sup>1)</sup> Ähnlich wie die Echinodermen verhalten sich auch die Spongien. Mit Rücksicht auf die Bemerkung E. Rauschenplats (1901, S. 91): „Man darf jedoch keineswegs aus dem Vorhandensein einzelner Spongiennadeln im Darm auf Spongienfraß schließen“, möchte ich als Kuriosum das Ergebnis der Darminhaltsuntersuchung einer großen *Thalassochelys caretta* L. (6./VII. 1901) erwähnen. Die Faeces dieser Schildkröte, große, grünliche Kugeln, bestanden fast ausschließlich aus Nadeln von *Tethya lyncurium* und *Suberites*; daneben fanden sich nur spärlich Seeigelreste und Stücke von *Flustra*. Eine große *Euspongia* wurde, wie aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen ist, auch einmal im Darm eines Fuchshaies gefunden.

Von den von Rauschenplat (1901, S. 86) angegebenen vier Methoden zur Ermittlung der Nahrung wurde aus leicht begreiflichen Gründen nur die letzte (Darmuntersuchungen) als „die weitaus exakteste“ benützt und nur gelegentlich konnten Beobachtungen im Aquarium und Fütterungsversuche zum Vergleiche herangezogen werden. Die Mängel der Methode der Darmuntersuchungen wurden schon so oft und eingehend besprochen, daß ich sie als bekannt voraussetzen kann.

Im folgenden gebe ich nun in Form einer Tabelle die Ergebnisse der Untersuchungen über die Nahrung adriatischer Fische; nicht eigene Beobachtungen sind als solche kenntlich gemacht.

<sup>1)</sup> Über die Feinde der Seewalzen siehe Bronn, Klassen und Ordnungen.

Zahl	Datum	Spezies	Diatomeen	Ceratum	Größere Meerespflanzen	Spongien
1	17./III. 1899	<i>Scyllium catulus</i> M. et H. . . . .	.	.	.	.
2	25./II. 1904	" <i>canicula</i> L. <sup>1)</sup> . . . . .	.	.	.	.
3	15./XII. 1898	<i>Alopias vulpes</i> L. <sup>2)</sup> . . . . .	.	.	.	1 Euspongia
4	30./VI. 1904	<i>Prionodon glaucus</i> L. . . . .	.	.	.	.
5	21./XII. 1898	<i>Mustelus laevis</i> Risso . . . . .	.	.	.	.
6	10./IV. 1899	" " " . . . . .	.	.	.	.
7	22./XII. 1898	<i>Acanthias vulgaris</i> Bp. . . . .	.	.	.	.
8	17./III. 1899	" " " . . . . .	.	.	.	.
9	10./IV. 1899	" " " . . . . .	.	.	.	.
10	9./IV. 1902	<i>Torpedo marmorata</i> Risso . . . . .	.	.	.	.
11	10./IV. 1899	<i>Raja clavata</i> L. . . . .	.	.	.	.
12	IV. 1895	<i>Acipenser</i> sp. <sup>3)</sup> . . . . .	.	.	.	.
13	3. und 5./VII. 1902	" " . . . . .	.	.	.	.
14	7./XI. 1902	" " . . . . .	.	.	.	.
15	20./I. 1904	" " . . . . .	.	.	.	.
16	14./XII. 1896	<i>Clupea papalina</i> Bp. . . . .	.	.	.	.
17	1899	" <i>sardina</i> Risso. . . . .	.	.	.	.
18	19./V. 1904	" " " . . . . .	.	.	.	.
19	30./I. 1904	<i>Alosa vulgaris</i> Val. . . . .	.	.	.	.
20		<i>Anguilla vulgaris</i> Flem. <sup>4)</sup>	.	.	.	.
21		<i>Centriscus scolopax</i> L. <sup>5)</sup>	.	.	.	.
22	10./XI. 1904	<i>Hippocampus brevis</i> Cuv. . . . .	.	.	.	.
23	24./X. 1903	<i>Belone vulgaris</i> Flem., juv. <sup>6)</sup> . . . . .	.	.	.	.
24	30./I. 1904	<i>Atherina hepsetus</i> L. . . . .	.	.	.	.
25		<i>Mugil auratus</i> Risso <sup>7)</sup> . . . . .	wenig	.	junge <i>Enteromorpha</i> , Braunalgenreste, Cladophoraceen, <i>Dictyota</i>	.
26		" " " juv. <sup>8)</sup> . . . . .	einige	einige	.	.
27	30./XII. 1898	<i>Gadus euxinus</i> Nordm. . . . .	.	.	.	.

1) Wird in den Aquarien hauptsächlich mit Cephalopoden gefüttert.

2) Laut freundlicher Mitteilung des Herrn Prof. Th. Pintner.

3) Laut freundlicher Mitteilung des Herrn Prof. B. Hatschek.

4) Lebt im Aquarium von kleineren Knochenfischen.



## Über das Kiemenfilter und die Nahrung adriatischer Fische.

Hydroid- polyphen	Me- dusen	Würmer	Crustaceen	Mollusken	Bryo- zoen	Fische
.	.	.	Reste	.	.	<i>Syngnathus</i>
.	.	.	.	<i>Loligo</i>	.	4 <i>Chrysophris aurata</i>
.	.	.	.	2 Sepien	.	1 <i>Gadus</i>
.	.	.	Krabben (Beine und Bruch- stücke vom Cephalothorax), kleine Makruren, <i>Squilla</i> (zweiter Kieferfuß) <i>Lambrus angulifr.</i> , <i>Squilla</i> <i>mantis</i> , <i>Gebia litoralis</i>	<i>Loligo</i>	.	<i>Platessa passer</i> , ganz verschluckt, mit Bißwunden. <i>Uranoscopus</i> - Reste
.	.	.	<i>Crangon</i>	Stücke von <i>Loligo</i>	.	kleine Clupeiden
.	.	.	stark verdaut	.	.	Clupeiden
.	.	.	<i>Gebia?</i> , stark verdaut	.	.	<i>Chrysophris</i> <i>aurata</i> , <i>Gobius</i> sp. stark verdaute Knochenfische <i>Amphioxus</i> zahl- reich
.	.	.	Palaemoniden, <i>Gebia</i>	.	.	
.	.	.	<i>Gebia litoralis</i> , zahlreich	.	.	
.	.	.	.	<i>Philine aper-</i> <i>ta</i> , zahlreich	.	
.	.	<i>Sternaspis</i> und div. <i>Sedentaria</i>	<i>Palaemon</i> , kleine Iso- poden	.	.	
.	.	<i>Sagitta</i> (stark verdaut)	pelagische Copepoden	.	.	
.	.	.	pelagische Copepoden	.	.	
.	.	<i>Sagitta</i>	pelagische Copepoden	.	.	
.	.	.	pelag. Copepod., wenig	.	.	
.	.	.	<i>Mysis</i> , Amphipoden	ein kleiner <i>Zizyphinus</i>	.	
.	.	.	pelagische Copepoden	.	.	
.	.	.	kleinere Palaemoniden, lito- rale u. pelagische Copepoden	1 Schnecken- schale	.	
.	.	.	sehr kleine Amphi- poden	.	.	
.	.	.	pelagische Crustaceen (Calan- niden und <i>Eutерpe</i> , <i>Evadne</i> )	.	.	Knochenfisch- reste
.	.	.	.	.	.	

<sup>5)</sup> Lebte nach Graeffe (1888) über acht Monate im Aquarium von Plankton.

<sup>6)</sup> Jungfisch von 3-2 cm Größe.

<sup>7)</sup> Die Bestimmung der Algen besorgte Herr Assistent C. Tschet.

<sup>8)</sup> Konservierter 3 cm langer Jungfisch.

Zahl	Datum	Spezies	Diatomeen	Ceratum	Größere Meeresspflanzen	Spongien
28	10./IV. 1882	<i>Gadus eucinus</i> Nordm., juv. <sup>1)</sup>	.	.	.	.
29	30./I. 1904	<i>Cepola rubescens</i> L. . . . .	.	.	.	.
30	24./XII. 1903	<i>Labrax lupus</i> Cuv. <sup>2)</sup> . . . . .	.	.	.	.
31		<i>Dentex vulgaris</i> Cuv. et Val. <sup>3)</sup>	.	.	.	.
32	25./I. 1904	<i>Maena vulgaris</i> Cuv. et Val. . .	.	.	.	.
33		<i>Box salpa</i> L. <sup>4)</sup> . . . . .	.	.	.	.
34	8./II. 1899	<i>Oblata melanura</i> L. . . . .	.	.	Stücke von <i>Polyisiphonia</i>	Spongien- nadeln
35	8./II. 1899	<i>Pagellus erythrinus</i> Cuv. et Val. <sup>5)</sup>	.	.	.	.
36	25./I. 1904	" " " . . . . .	.	.	.	.
37	30./I. 1904	<i>Scomber scomber</i> L. . . . .	.	.	.	.
38	22./XI. 1904	<i>Thynnus vulgaris</i> Cuv. et Val. .	.	.	.	.
39	27./III. 1903	<i>Lepidopus caudatus</i> Euphras. .	.	.	.	.
40		<i>Zeus faber</i> L. <sup>6)</sup> . . . . .	.	.	.	.
41	29./X. 1898	<i>Solea lutea</i> Risso . . . . .	.	.	.	.
42	12./I. 1904	" <i>vulgaris</i> Cuv. <sup>7)</sup> . . . . .	Grund- formen m. Schlamm	.	.	Spongien- nadeln
43	17./XI. 1898	<i>Pleuronectes passer</i> Bp. . . . .	.	.	Grünalgen	.
44	XII. 1903	" " " . . . . .	.	.	.	.
45	7./I. 1904	" " " <sup>8)</sup> . . . . .	.	.	.	.
46	8./II. 1899	<i>Gobius</i> sp. . . . .	.	.	.	.
47	16./XII. 1898	<i>Scorpaena scrofa</i> L. . . . .	.	.	.	.
48	20./XII. 1898	" " " . . . . .	.	.	.	.
49	2./XII. 1898	<i>Trigla hirundo</i> Bl. . . . .	.	.	.	.
50	30./I. 1904	" <i>lineata</i> L. . . . .	.	.	.	.
51	7./VII. 1901	<i>Trachypterus taenia</i> Bl. . . . .	.	.	<i>Zostera</i>	.
52	14./I. 1904	<i>Lophius piscatorius</i> L. <sup>9)</sup> . . . .	.	.	.	.
53	16./V. 1904	<i>Balistes capriscus</i> L. . . . .	.	.	viele <i>Zostera</i> , etwas <i>Cystosira</i>	.
54	7./XI. 1898	<i>Orthogoriscus mola</i> L. . . . .	.	.	.	.
55	3./V. 1904	" " " . . . . .	.	.	.	.

1) Konservierter 6 cm langer Jungfisch.

2) Länge des Fisches 44 cm.

3) Lebt in den Aquarien von kleinen Muscheln, deren Schale er mit den Zähnen zertrümmert.

4) Nach Brehm (Tierleben) ein echter Pflanzenfresser; sucht seine Nahrung im schmutzigsten Schlamme (Graeffe, 1888).

5) Frißt nach Graeffe (1888) hauptsächlich Mollusken.

Hydroid- polypen	Me- dusen	Würmer	Crustaceen	Mollusken	Bryo- zoen	Fische
.	.	.	pelagische Copepoden und Cladoceren			
.	.	.	viele pelagische und litorale Copepoden, wenige Amphipoden			
.	.	.	2 <i>Carcinus</i> von 4 cm Cephalothoraxbreite ganz verschluckt			
.	.	.	viele kleine Palaemoniden, kleine Amphipoden, genügend litorale Cyclopiden und Harpacticiden	kleine Schnecken und Muscheln		
Campanulariden	.	.	.		Chilostomata	
.	.	.	stark verdaut			
.	.	.	stark verdaut			
.	.	.	.			Knochenfischreste
.	.	.	.			Knochenfischreste
.	.	.	<i>Gebia litoralis</i>			
.	.	.	.			1 kleiner Knochenfisch
.	.	.	stark verdaut			
.	.	Stacheln von <i>Hermione</i>	.			
.	.	Anneliden	kleine Makruren			
.	.	Capitelliden, <i>Dasychone</i>	.			
.	.	.	kleine Penaeiden			
.	.	.	kleine Makruren und Brachyuren	Schnecken-schalen Schnecken-gehäuse		kleine Knochenfische Knochenfischreste
.	.	.	.			
.	.	.	<i>Portunus pusillus</i> , unverletzt			
.	.	.	<i>Portunus</i> ; davon einige unverletzt. Kleine Makruren			
.	.	.	Dekapoden, stark verdaut			
.	.	ausschließlich <i>Sagitta</i> , in Mengen, noch vollkommen erhalten	.			
.	.	.	Reste eines großen Euisopoden			
.	Acalephen <i>Rhizostoma</i>	.	.			

6) Konserviertes Exemplar von 12 cm Länge.

7) Diatomeen, Spongiennadeln und Schlamm wohl aus dem Darm der stark verdauten *Hermione*.

8) Die Krebschen meist eingeschlossen von einer Menge rhomboedrischer Krystalle aus kohlen-saurem Kalk; diese sind farblos, durchsichtig, gelblich oder weiß und undurchsichtig.

9) Jungfisch von 3 cm Länge.

Aus der Zusammenstellung ergibt sich, daß die wichtigste Nahrungsquelle der adriatischen Fische Crustaceen darstellen; an zweiter Stelle stehen Vertreter der eigenen Klasse, dann folgen Mollusken und vegetabilische Nahrung (hauptsächlich Algen). Dabei bevorzugen Selachier Knochenfische, Crustaceen und Cephalopoden.

### Die Asymmetrie des Kiemenfilters von *Pleuronectes passer* Bp.

Ungleichmäßigkeiten in der Zahl der Siebfortsätze an den rechten und linken Kiemenbögen der Fische sind bereits mehrfach beobachtet worden. Popta (1901, S. 141) sagt darüber: „Le nombre des appendices n'est pas toujours le même du côté droit de la bouche que du côté gauche pour le même arc et le même côté de l'arc, souvent il y a une différence d'une, deux ou trois.“ Nach Zander (1903, S. 247) stehen bei *Clupea alosa* am ersten Kiemenbogen rechts 40, links 38 Siebfortsätze, am dritten rechts 30, links 32. Bei *Zeus faber* fand ich am ersten Kiemenbogen rechts 15, links 13, am zweiten beiderseits 12, am dritten rechts 11, links 10, am vierten rechts 9, links 8 Siebfortsätze. Eine *Solea vulgaris* hatte am ersten Kiemenbogen rechts 11, links 12 Siebfortsätze. Wegen der allgemeinen Körperasymmetrie dürften diese Asymmetrien in der Bewehrung der Kiemenbögen bei Plattfischen besonderes Interesse beanspruchen und sie wurden daher bei einer Form, *Pleuronectes passer*, genauer untersucht. Duncker (1896, S. 81) sagt bezüglich der Zahl der Siebfortsätze: „Der Regel nach sind sie auf der Augenseite etwas (um 1 oder 2) zahlreicher als auf der blinden.“ Dieses Verhalten zeigten auch die Triester Schollen, und zwar bekam ich auf Grund der Untersuchung von zirka 20 Individuen folgende Mittelwerte:

		Augenseite	Blindseite	Differenz
I. Kiemenbogen	. . . .	12·1	12	+ 0·1
II. „	. . . .	10·2	9·94	+ 0·26
III. „	. . . .	9·3	8·94	+ 0·36
IV. „	außenständig	4·83	5·05	— 0·22
IV. „	innenständig	4	4·1	— 0·1

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich also, daß die drei vorderen Kiemenlöcher der Augenseite mehr Siebfortsätze besitzen

als die der Blindseite, während das vierte Kiemenloch an der Blindseite etwas reicher damit versehen ist als an der Augenseite.

Vergleichen wir nun die Zahlen der zweiten bis fünften Reusenreihe der Triester Schollen mit denen aus deutschen Meeren (nach Duncker, 1896, S. 81):

	Triester Schollen	Nordische Schollen
II . . .	8—10 (meist 10)	7—11 (meist 9)
III . . .	3—8 ( „ 9)	4—9 ( „ 7)
IV . . .	3—5 ( „ 7)	4—8 ( „ 6)
V . . .	0—5 ( „ 4)	0—6 ( „ 3)

Es haben also die adriatischen Schollen durchgehends etwas mehr Siebfortsätze als ihre nordischen Artgenossen.

Nach Duncker (1896, S. 79) ist die Scholle eine „hochnördliche Form“, die später nach dem Süden herabwanderte; darnach würde eine geringere Zahl von Siebfortsätzen als ein ursprüngliches Verhältnis anzusehen sein. Duncker bringt weiters die im Verhältnis zum Flunder geringere Bewehrung der Kiemenbögen der Scholle in Zusammenhang mit der Nahrung derselben; diese besteht nämlich nach den übereinstimmenden Angaben vieler Untersucher der nordischen Scholle ausschließlich (Duncker) oder doch der Hauptsache nach, namentlich in den späteren Jahrgängen (Cunningham, Möbius und Heincke, Rauschenplat, Schiemenz), aus Muscheln. „Die Scholle kann mit ihren Schneidezähnen wohl unbewegliche Objekte, wie Muscheln, packen, dagegen weder mit diesen noch mit den weit auseinander stehenden Reusenfortsätzen freier bewegliche, wie die Würmer und Crustaceen des Litoralgebietes, erbeuten; sie ist daher ausschließlich auf nicht zu widerstandsfähige Muscheln angewiesen“, sagt Duncker. Nun fand ich aber als Darminhalt der adriatischen Schollen ausschließlich Würmer und Crustaceen und es wäre daher nach den obigen Ausführungen möglich, die vermehrte Zahl der Siebfortsätze bei der adriatischen Scholle mit der Art ihrer Ernährung in ursächlichen Zusammenhang zu bringen.

Von Abnormitäten wurden an den untersuchten Reusenapparaten der Scholle folgende gefunden: die schon von Duncker erwähnte und in Fig. 15 seiner Arbeit abgebildete Verschmelzung

zweier nebeneinander stehender Siebfortsätze sowie zweimal ein Siebfortsatz an der Innenseite des linken zweiten Kiemenbogens.

### Zusammenfassung.

Im Gegensatz zu den Süßwasserfischen zeigen die marinen Fische eine derartige Mannigfaltigkeit in der Ausbildung des Filterapparates, daß sich dem Versuch einer Gruppierung der einzelnen Typen der Siebfortsätze, sei es nach phylogenetischen, sei es nach rein biologischen Gesichtspunkten, erhebliche Schwierigkeiten in den Weg stellen. Wir finden die Kiemenbögen bei gefräßigen Raubfischen bald ganz nackt, bald wieder die ganze Mundhöhle mit spitzen Zähnen besetzt. Daß die letzteren in der Mehrzahl der Fälle nur zum Festhalten der Beute, weniger zum Zerkleinern der Nahrung dienen, beweisen die vielfach ganz verschluckten Beutetiere. Zander bringt den engen Verschluß der Kiemenpalten bei den Cypriniden mit der Gewohnheit dieser Fische „im Schlamm zu graben“ in Zusammenhang. Bei den marinen Fischen sind aber nicht ausnahmslos die Bewohner des Schlammgrundes (Pleuronectiden) oder die im schmutzigsten Hafenwasser sich mit Vorliebe aufhaltenden Fische (*Box*) gegen eine Verunreinigung der Kiemenbögen in besonderer Weise geschützt. Für die Ausbildung der Siebfortsätze scheinen phylogenetische, biologische und wahrscheinlich noch andere uns vorläufig noch unbekanntere Faktoren maßgebend gewesen zu sein und es ist in vielen speziellen Fällen die Entscheidung schwierig, welcher ausschlaggebend gewesen sein mag. Daß sich der Filterapparat an veränderte Nahrung anpassen kann, ist bei *Pleuronectes* wahrscheinlich gemacht worden.

Soviel dürfte feststehen, daß dem Filterapparat zunächst die Aufgabe zufällt, das erste Kiemenloch zu verschließen und daß die Sicherung der folgenden Kiemen erst in zweiter Linie in Betracht kommt und das aus folgenden Gründen: das erste Kiemenloch ist das größte und daher ein Nahrungsverlust und eine Verunreinigung der Kiemen auf diesem Wege in hohem Maße möglich. Ein weiterer Grund dürfte in der Art der Nahrungsaufnahme gelegen sein; diese scheint bei vielen Teleostiern in folgender Weise vor sich zu gehen. Ist die Nahrung in die Mundhöhle aufgenommen, dann wird zugleich mit dem Schließen des Mundes die ganze basale

Partie des Rachens nach oben gegen die an der dorsalen Hinterwand gelegenen Gaumenpolster gedrückt, wie wir dies am besten an einem Längsschnitt durch den Kopf eines *Mugil* beobachten können, wo bei geschlossenem Mund fast die ganze Rachenhöhle von den mächtig entwickelten Gaumenpolstern ausgefüllt wird. Dadurch wird von hinten her gegen die Mundöffnung ein Strom erzeugt, der die (eventuell schon etwas zerdrückte) Nahrung zugleich mit dem etwa aufgenommenen Schlamm hauptsächlich gegen die vordersten Kiemenbögen treibt. Sind in dem aufgenommenen Bissen viele Hartteile (Steinchen, zerdrückte Schalen etc.), so wird, wie ich dies wiederholt in Aquarien beobachten konnte, der Bissen kräftig ins Wasser ausgestoßen. Indem dort die schwereren Steinchen oder Schalen rasch zu Boden sinken, wird der Bissen in einfachster Weise von den unverdaulichen Stoffen gereinigt und hierauf wieder aufgeschnappt.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den Plattfischen. Infolge der ungleich weiteren Kiemenöffnung der Augenseite dürfte die Wasserströmung hier hauptsächlich die ersten Kiemenbögen der Augenseite treffen,<sup>1)</sup> die daher auch die meisten Siebfortsätze tragen. Weniger leicht zu erklären ist die etwas größere Zahl der Siebfortsätze an dem letzten Kiemenloch der Blindseite gegenüber dem der Augenseite.

Bekanntlich greifen die Siebfortsätze je zweier aneinander liegenden Kiemenbögen wie die Zähne eines Zahnrades ineinander. Damit nun die freistehenden außenständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens den Eintritt der Nahrung nicht hemmen, ist es nötig, daß sie sich möglichst platt dem Mundrande anlegen; zu diesem Zwecke erscheinen die Siebfortsätze entweder in ihrer ganzen Länge oder nur an ihrem distalen Ende (*Lichia*) abgeplattet. Dort, wo es, wie bei den Clupeiden, darauf ankommt, bei möglichster Festigkeit der einzelnen Siebfortsätze ein möglichst dichtes Filterwerk zu schaffen, stehen die einzelnen plattgedrückten Stäbe mit ihrer Breitseite gegen einander gekehrt, mit ihrer Basis quer zur Längsrichtung des Kiemenbogens. Dem entsprechend erscheint ihre

<sup>1)</sup> Es wäre interessant, die Atmung bei jenen Plattfischen (*Phrynorhombus*) näher zu untersuchen, die sich mit der Blindseite an senkrechten glatten Wänden festzuhalten vermögen.

Spitze in entgegengesetzter Richtung etwas plattgedrückt. Bei anderen Formen (*Trachypterus*) wird ein Mittelweg eingeschlagen: die Siebfortsätze sind dann größtenteils plattgedrückt und stehen mit ihrer Basis schräg, sich teilweise dachziegelartig überdeckend, zur Längsrichtung des Kiemenbogens. Bei noch anderen Fischen (*Gobius*) endlich scheint eine Hautfalte des Kiemendeckels die vorderständigen Siebfortsätze des ersten Kiemenbogens nach vorne zu abzudecken.

### Literaturverzeichnis.

1901. Arnold, J. Über die Fischnahrung in den Binnengewässern. (Verh. des V. intern. Zool. Kongr. in Berlin, S. 553.)
1904. Boulenger, G. A. Übersicht der Unterordnungen und Familien der Teleosteer (Teleostean Fishes). Übersetzt von F. Hilgendorf. (Archiv f. Naturg., 70. Jahrg., 1. Bd., 2. H., S. 197.)
1828. Cuvier et Valenciennes. Histoire naturelle des poissons.
1896. Duncker, G. Variation und Verwandtschaft von *Pleuronectes flesus* L. und *Pl. platessa* L. (Wissensch. Meeresunters., N. F., 1. Bd., 2. H., S. 47.)
- 1880 und 1888. Graeffe, E. Übersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest. I. Echinodermata, IV. Pisces. (Arb. d. zool. Inst. in Wien, Bd. 3. und 7.)
1874. Hertwig, O. Über Bau und Entwicklung der Plakoidschuppen. (Jen. Z., Bd. 8, N. F. 1, S. 363.)
1852. Leydig, Fr. Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklung der Rochen und Haie.
- 1889—1892. Ludwig, H. Seewalzen. (In: Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches.)
1901. Popta, C. M. L. Les appendices des arcs branchiaux des poissons. (Ann. d. Sc. nat., Zool., XII.)
1901. Rauschenplat, E. Über die Nahrung von Tieren aus der Kieler Bucht. (Wissensch. Meeresunters., N. F., Bd. 5; Abt. Kiel.)
1902. Schiemenz, P. Bericht über die Fischerei-Expedition des Deutschen Seefischerei-Vereines in der Ostsee 1901. (Abhandl. d. Deutsch. Seefischerei-Vereines, Bd. VII.)
- 1893 ff. Seeliger, O. Manteltiere. (In: Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches.)
1888. Susta. Die Ernährung des Karpfen.
1902. Thilo, O. Die Umbildung am Knochengerüste der Schollen. (Zoolog. Anz., Bd. XXV, S. 305.)
1849. Troschel, F. H. Über die Bewaffnung des Kiemenbogens der Fische. (Archiv f. Naturg., S. 376.)



1879. Turner, W. The structure of the comb-like branchial-appendages and the teeth of the Basking Shark (*Selache maxima*). (Journ. Anat. Phys., Vol. 14, p. 273. — Referat in Zool. Jahresber. Neapel, 1880, S. 51.)
1903. Walter, E. Das Kiemenfilter der Süßwasserfische. (Neudammer Fischerei-Zeitung, Nr. 49.)
1903. Zander, E. Studien über das Kiemenfilter bei Süßwasserfischen. (Zeit. f. wiss. Zool., Bd. 75, S. 233.)

---

## Beiträge zur Flora von Kärnten, Salzburg und Tirol.

Von

**Louis Keller.**

(Eingelaufen am 13. Jänner 1905.)

Anschließend an die ausgezeichnete Arbeit über die Flora des unteren Gailtales von Karl Prohaska sollen diese Zeilen teils als IV. Beitrag zu meinen bereits erschienenen drei Beiträgen zur Flora von Kärnten, teils als Ergänzung zur Flora von Salzburg und Tirol dienen.

Um die später angegebenen Fundstellen übersichtlich zu machen, erlaube ich mir eine kurze Darstellung des in den Ferien 1902, 1903 und 1904 begangenen Territoriums zu geben.

1. Als Ausgangspunkt der im Jahre 1902 in Kärnten unternommenen Ausflüge sind Eisenkappel, Villach und Gmünd bei Spital a. d. Drau anzusehen.

Von Eisenkappel wurde über den Jovanberg (1460 m) zweimal der Hochobir (2141 m) erstiegen und die in der Umgebung interessante Kupitz- und Rijawitzaklamm wie auch die romantische Ebriachklamm, der Loipnik-, Leppen- und Remscheniggraben besucht. Durch letzteren wurde nach dem eine hübsche Übersicht gewährenden Wallfahrtorte St. Leonhardt (1330 m), sodann auf der Höhe über den Pavlič- und Potschulasattel nach Bad Vellach gegangen. Auch der vom Klopeinersee durch den Wald nach Eberndorf wie auch der von Miklauzhof nach Rechberg und Eisenkappel führende Weg wurde wiederholt gemacht.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Steuer Adolphe [Adolf]

Artikel/Article: [Über das Kiemenfilter und die Nahrung adriatischer Fische. 275-299](#)