

**Ergebnisse der Forschungsreisen des FFS „Walther Herwig“ nach Südamerika.**

**XXXI. Das Jugendstadium von *Lampris guttatus* (Brünnich, 1788) (Osteichthyes, Allotriognathi), ein Beitrag zur Kenntnis seiner Entwicklung.**

H. A. Oelschläger

Mit 8 Abbildungen und 1 Tabelle

Eingang am 16.10.1973

**Abstract**

**Results of the research cruises of FRV "Walther Herwig" to South America. XXXI. *Lampris guttatus* (Brünnich, 1788) (Osteichthyes, Allotriognathi), notes on the development of adolescent stages.**

The heretofore unknown post-metamorphosis stage of *Lampris guttatus* (Brünnich) is described and figured, based on two specimens from the southern West Atlantic 46.5 mm and 51.5 mm in standard length. Measurements are given in a table and are compared with those of semiadult and adult specimens of the species.

**Kurzfassung**

Das bisher unbekannte früh-adoleszente Stadium des Gotteslaches, *Lampris guttatus* (Brünnich) wird beschrieben und abgebildet. Der Beschreibung liegen zwei Exemplare aus dem Südwestatlantik zugrunde, deren Standardlängen 46,5 und 51,5 mm betragen. Die Körperproportionen der Jungfische werden in einer Tabelle denen halberwachsener und erwachsener Stücke gegenübergestellt.

**A. Einleitung**

Als wahrhaft spektakuläre Erscheinung unter den Meeresfischen hat der recht seltene Gotteslachs *Lampris guttatus* (Brünnich) schon seit altersher immer wieder erhebliches Aufsehen erregt, wenn er durch Zufall gefangen oder als Strandgut aufgefunden wurde. Die Art ist der einzige Vertreter der Familie Lamprididae und wird im System einer bemerkenswerten Fischgruppe, den marinen Allotriognathi (= Lampridiformes) zugeordnet. Diese umfassen eine nur geringe Zahl äußerlich stark unterschiedlicher Arten, und obwohl sie unter anderem öfter mit den Makrelenartigen in Zusammenhang gebracht worden sind, können ihre verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb der Teleostei noch nicht als befriedigend geklärt gelten.

Der Gotteslachs ist eine pelagische Wanderform der mäßig tiefen Meeresregionen, welche, nach den bisherigen Angaben in der Literatur zu schließen, anscheinend sämtliche Klimazonen mit Ausnahme der polnahen Gewässer bewohnt und global verbreitet ist. Morphologisch-anatomische Charakteristika sind die diskoide Körperform, die stark vorstülpbaren Kiefer, der hohe Scheitelkamm und die große Zahl an Ventralstrahlen, ferner die horizontal gestellte Brustflossenbasis, der extrem kräftige Schultergürtel, dessen doppelte Gelenkung am Neurocranium und das Vorhandensein eines Orbitosphenoids.

440252

Die vorliegende Untersuchung wurde in der ichthyologischen Sektion des Forschungs-Instituts Senckenberg in Frankfurt am Main durchgeführt, wo sich der Verfasser zur Zeit einer umfangreicheren Studie am Gotteslachs *Lampris guttatus* widmet. Mein herzlichster Dank für eine Fülle wertvoller Hinweise hinsichtlich des Exemplares von Cuvier & Valenciennes gilt Frau Dr. M. L. Bauchot am Muséum National d'Histoire naturelle in Paris. Die beiden vorliegenden Jungtiere wurden auf den Forschungsreisen des FFS „Walther Herwig“ nach Südamerika von Wissenschaftlern des Instituts für Seefischerei der Bundesanstalt für Fischerei in Hamburg gefangen. Der Leiter der dortigen ichthyologischen Abteilung, Herr Dr. G. Krefft, hat mir die kleinen Gotteslachs zur Bearbeitung überlassen und es mir gestattet, die gewonnenen Ergebnisse zu veröffentlichen. Ihm sei aus diesem Grunde besonders herzlich gedankt wie auch Herrn Dr. W. Klausewitz, dem Leiter der Abteilung Zoologie I (Wirbeltiere) im Natur-Museum und Forschungs-Institut Senckenberg, welcher meine Arbeit in jeder Hinsicht aus vollen Kräften unterstützt hat.

## B. Allgemeines

Die meisten Exemplare von *Lampris guttatus* sind ungefähr einen Meter lang und wiegen rund einen Zentner. Nachdem das von Jordan (1905) erwähnte, bei Honolulu erbeutete Exemplar mit umgerechnet 144 Kilogramm Gewicht lange Zeit als Kuriosität angesehen worden ist, mehren sich neuerdings die Meldungen von noch größeren Vertretern. So sollen nach Berichten von Decker (1967) und Ladiges (1970) Stücke bis zu zwei Meter Länge und 270 kg Gewicht gefangen worden sein, wodurch gewisse ältere, jedoch unbelegte Größenangaben bestätigt werden. Was im Gegensatz dazu die Jugendstadien anbelangt, finden sich in der Literatur nur sehr wenig Hinweise. Entgegen den Angaben von Gudger (1930) und Bell & Kask (1936), daß bislang nur Exemplare von über einem halben Meter Länge bekannt geworden seien, führen bereits Cuvier & Valenciennes (1835) einen kleinen Gotteslachs an (französisch: petit *Lampris*), machen aber keinerlei Größenangaben. Aus der von den Autoren beigefügten Abbildung ist jedoch zu ersehen, daß es sich bei diesem Stück um ein subadultes Tier handeln muß (vergleiche auch Bini 1970), denn Rückenflosse und Bauchflossen sind noch in charakteristischer Weise verlängert, der Augendiameter ist recht groß. Eine endgültige Bestätigung dieser Annahme ergab sich aus der Nachricht (Bauchot i.l.), daß sich das fragliche Exemplar als Trockenpräparat von 420 mm Gesamtlänge in der Sammlung des Muséum National d'Histoire naturelle in Paris befindet. Zwar sind die mir mitgeteilten Indices dieses Stückes aus Gründen der Präparation mit einer gewissen Einschränkung zu verwenden, sie seien aber dennoch denen der einerseits weit jüngeren adolescenten und andererseits weit älteren hier vorgestellten Exemplare beigefügt (Tabelle).

Über die Fortpflanzungsbiologie von *Lampris guttatus* sind wir bisher nur äußerst dürftig unterrichtet. So ist auch der Zeitpunkt des Eintritts der Geschlechtsreife nicht bekannt; die einzige diesbezügliche Angabe stammt von McCann (1953), welcher zusammenfassend berichtet, das kleinste fertile ♂ sei bislang 850 mm lang und umgerechnet 16,6 kg schwer gewesen. Die Eier von *Lampris guttatus* sind recht zahlreich und ihre Größe wird von den einzelnen Autoren sehr unterschiedlich angegeben. Gemäß Fulton (1901; nach Herald 1939) besitzen sie einen Durchmesser von 0,82 mm und sollen sich pelagisch entwickeln. Klawe (1966) berichtet dagegen von einer Eigröße von 2,3 mm, was den Angaben von Murray & Hjort (1912) für andere Allotriognathen entspricht. So soll nach diesen Autoren *Regalecus glesne* Ascanius einen Eidurchmesser von 2,5 mm, *Trachipterus* spec. von 2,8 aufweisen, während Sardo (1966) bei *Trachipterus taenia* Bloch sogar von einem Durchmesser von 3,2 mm spricht (vgl. Tamura & Honma 1971:26). Nach Kamohara (1967) soll *Lampris guttatus* im April und Mai ablaichen; demnach wären die im Februar gefangenen Jungfische mit etwa sechs Zentimeter Länge ungefähr ein Dreivierteljahr alt.

40252

Die Larvalstadien von *Lampris guttatus* sind wahrscheinlich wie auch die darauffolgenden Jugendstadien pelagisch; hierfür sprechen neben den als Schwefebfortsätze ausgebildeten Dorsal- und Ventralflossen und der Körperform auch die Fangdaten der beiden mir vorliegenden Stücke. Dieselben stammen von einem Punkt im südwestlichen Atlantik, welcher etwa 800 km von der brasilianischen Küste entfernt ist und dieselbe geographische Breite hat wie Sao Paulo ( $23^{\circ}20' S$ ,  $33^{\circ}22' W$ ; 9. II. 1968). Hier wurden sie in einer Tiefe zwischen 140 und 160 m über einer Gesamttiefe von etwa 4000 m gefangen. In dieser Meeresregion war *Lampris guttatus* bislang noch nicht nachgewiesen. Die von BARRIOS & PAIVA (1965) angegebene Verbreitung im südwestlichen Atlantik erweitert sich damit entlang der südamerikanischen Ostküste um etwa 2000 km nach Süden; von der südafrikanischen Küste sind bisher nur zwei Exemplare vom Kap der Guten Hoffnung bekannt (BARNARD 1925).

### C. Beschreibung der Jungfische

Während die erwachsenen Tiere bekanntlich recht farbenfreudig sind, weisen die Jungtiere eine schlichte Färbung auf. Die beiden Alkohol-Exemplare sind, abgesehen von den tiefblauen Augen, gelblich gefärbt, mit stellenweise bräunlichem Anflug, welcher sich bei stärkerer Vergrößerung als besonders dichte Anhäufungen der überall vorhandenen kleinen Melanophoren erweist. Neben der Rückenpartie, dem Dorsalbereich des Schwanzstiels, der Brustflossenbasis und dem Wangenbereich gehört auch das Mandibulare zu den kräftiger pigmentierten Körperregionen; infolgedessen sind die hellen Poren des Seitenlinienkanals (Ramus mandibularis) auf dem Mandibulare besonders deutlich sichtbar (Rmd, Abb. 1). Auch die Lebendfärbung der jungen Gotteslachs ist schlicht und unterscheidet sich wohl kaum von der der Alkoholtiere (KREFFT, in litteris).

Körper der Jungtiere sehr hochrückig, stark kompreß, scheibenförmig; größte Dicke des Körpers in Höhe der P. Die „Kehlkontur“ (Abb. 1, 2) zieht geradlinig vom Mandibulare bis vor die Basis der V; im übrigen ist das Körperprofil stark verrundet und elliptisch bis eiförmig. Kopf groß, mit im Vergleich zum Adultus verhältnismäßig schwach entwickelten Kiemenhöhlen. Schultergürtel sehr ausgedehnt wie beim Adultus; er nimmt etwa ein Drittel des Körpervolumens ein, was beim Jungtier an den durchscheinenden Konturen von Coracoid, Cleithrum und Postcleithrum ersichtlich ist. Auffällig lang ist der dorsad gerichtete Dorn des Cleithrum (Cld, Abb. 5), er ragt bis in die Höhe der Parietale-Epioticum-Kuppe des Neurocranium auf. Die Rippen sind recht lang und stehen caudalwärts dichter beisammen; das erste Interhaemale besitzt eine beträchtliche Längenausdehnung.

Von den Flossen ist die Pectorale mit 25 Strahlen besonders stark ausgebildet, sie wirkt rudersblattartig und inseriert horizontal. Während sie auch in der Höhe der Insertion dem adulten Zustand sehr ähnelt, kann die Flosse beim Jungtier aber noch geringfügig an die Körperflanke gezogen werden. Die Ventrals ist lang und zeigt maximal 16 Radialstrahlen; sie inseriert deutlich hinter der Pectorale. Dorsale und Anale mit 53 bzw. 41 Strahlen bilden lange Flossensäume bis zum Schwanzstiel. Die Caudale ist gut entwickelt und tief gespalten; von den 19 Hauptstrahlen stehen zehn im dorsalen, neun im ventralen Lobus (vgl. OELSCHLÄGER, im Druck).

Das Auge ist groß ausgebildet, sein Durchmesser übertrifft bei retrahiertem Kieferapparat den Abstand des Augenvorderrandes von der Schnauzenspitze. Ein Circumorbitalring fehlt. Mund schwach oberständig, Kiefer gut entwickelt. Der gesamte Oberschnauzenbereich ist aufgelockert durch die tiefe, kugelförmige Nasenhöhle; dementsprechend scheint das Skelett zurückgedrängt. In der Nasenhöhle ist das Riechepithel einigermaßen zentral gelegen und besteht aus 7 Schleimhautblättchen (Adultus 17), deren mittleres am größten entwickelt ist; die seitlich sich anschließenden Falten nehmen an Größe ab.

440252

Im Gegensatz zum Adultus sind die Blättchen beim Jungtier noch weit getrennt. In der Individual-Entwicklung nimmt die Zahl der Riechfalten also noch stark zu, wie dies von H o l l (1965) für verschiedene Süßwasserfische nachgewiesen worden ist. Der lacrimale Nasensack ist beim Jungtier zwar schon angelegt, von der restlichen Nasenhöhle jedoch noch kaum abgesetzt. Das bewegliche Lacrimale ist schmal leistenförmig, der Proc. ascendens lacrimalis recht kurz, dünn und schalenförmig; er liegt dem komplementär geformten Lateroethmoid breit auf und gleitet auf diesem wie eine Haftschale. Das ebenfalls bewegliche Nasale besitzt einen Binnenkanal und ist caudad abgelenkt; als knöcherner Winkel grenzt es die Nasenhöhle gegen den Maxillarapparat (Pmx-Fortsatz) ab und stützt das Riechepithel. Anders als beim Adultus (O e l s c h l ä g e r, in Vorbereitung) ist beim postlarvalen Tier offensichtlich noch kein Nasen-Ventilationsmechanismus ausgebildet.

Der funktionelle Oberkiefer besteht aus Praemaxillare und Maxillare, wobei nur das erstere an der Bildung des Mundrandes teilhat. Der Praemaxillar-Fortsatz (Proc.asc. pmx) besteht aus zwei nebeneinander liegenden und durch Bindegewebe vereinten Valven, welche sich dorso-caudad erstrecken und eine ventrale Säule hyalinen Knorpels bedecken; dieses Knorpelpolster des Proc.asc.pmx läuft bei Pro- und Retraktion des Kieferapparates über eine rostrale Schiene des Neurocranium. Der Pmx-Fortsatz ist beim Jungtier erheblich länger als beim Adultus (Tabelle); an Länge übertrifft er bei weitem den Augendurchmesser. Die Maxillaria umfassen den Pmx-Fortsatz dorsal und ventral, dorsal sind sie beim Jungtier und beim Adultus durch eine breite Lücke getrennt und hängen nur über ein kräftiges Ligament zusammen (Lig.intermaxillaris), ventral stoßen sie aneinander und sind durch Bindegewebe fest verwachsen. Der Kopf eines jeden Maxillare trägt noch einen weiteren, stielartigen Fortsatz (Proc.asc.mx), welcher dorso-laterocaudal weist und distal schräg abgerundet ist. Praemaxillare und Maxillare sind in noch weit größerem Maße gegeneinander beweglich als beim Adultus. Das Maxillare besitzt zu diesem Zweck einen medio-rostrad weisenden Gelenkfortsatz, welcher über eine ebene Facette mit einer entsprechenden Fläche des Praemaxillare artikuliert (O e l s c h l ä g e r, in Vorbereitung). Die Dentale-Schenkel bilden einen spitzen Winkel. Zwischen dem dorsalen Schenkel des Dentale und dem Articulare klafft ein Spalt; beim wachsenden Tier schiebt sich auf der Lateralfäche des Mandibulare das Zentrum des Winkels gegen das primäre Kiefer-Gelenk vor; infolgedessen ist das Dentale beim Adultus lateral beinahe dreieckig.

Das Neurocranium ist in seinem rostralen Bereich noch schwach entwickelt, der Praemaxillar-Fortsatz bildet über eine größere Strecke die Stirnkontur (Abb. 1). Anhand des Röntgenbildes (Abb. 3) und auch beim Durchleuchten (eine Präparation schloß sich ja von vornherein aus) kann nicht ermittelt werden, ob die Orbitae nur durch ein Septum oder zusätzlich durch Knochenlamellen (Mesethmoid, Orbitosphenoid) getrennt sind (Abb. 5). Deutlich erkennbar ist dagegen der eigentliche Hirnschädel (Parietal-Otital-Region), welcher beim postlarvalen Tier schon über der Mitte der Orbita beginnt und annähernd bis in halbe Höhe der supraoccipitalen Carina aufragt. Beim erwachsenen Tier ist dieses Cavum in caudaler und ventraler Richtung deutlich geschrumpft, das Schädeldach wölbt sich erst am Hinterrand der Orbita allmählich auf und erreicht etwa ein Viertel der Höhe des Supraoccipitale.

Die Kiemenfilamente sind beim Jungtier noch bei weitem nicht so zahlreich wie beim Adultus und ähneln darin viel eher denen von *Trachipterus*. Schuppen sind bei den Jungtieren mit einer Ausnahme auf dem Operculum eines der Exemplare noch nicht ausgebildet, infolgedessen ist auch noch keine Körperseitenlinie erkennbar. Die Kopfseitenlinie liegt bereits gut entwickelt vor, die Sinneskanäle sind weitgehend in die Deckknochen des Schnauzen- und Opercularbereiches versenkt. Der Ramus mandibularis besitzt auf dem Dentale große, rundum pigmentierte Poren und setzt sich im Vorderrand des Praeoperculum fort; in dessen Mitte liegen die Poren am Ende von kurzen, ventro-caudad weisenden Seitenkanälen (Abb. 1). Vom dorsalen Ende des

Praeoperculum aus trifft der freie Kanal knapp über dem dorsalen Augenrand auf das horizontale, leistenförmig vorspringende Frontale; entlang dessen Rand zieht der R. supraorbitalis rostrad bis zum Nasale, welches als Ganzes einen gewinkelten Kanal darstellt. Der R.dorsalis erstreckt sich dorsad und schließlich rostrad; er endet an der Mediosagittal-Ebene. Noch vor der Krümmung rostrad vereinigt sich der R.dorsalis mit dem R.lateralis, welcher im unbeschuppten Zustand des Tieres erst als kopfnaher Endabschnitt angelegt ist; beim älteren Fisch schlägt der R.lateralis einen weiten dorsalen Bogen um die Brustflossen-Insertion. Im Extrascapulare besitzt die Kopfseitenlinie ein y-förmiges Schaltstück, welches zwischen dem Ramus dorsalis, mandibularis, supraorbitalis und dem Kanal des Posttemporale vermittelt (Abb. 4). Ein R.infraorbitalis, wie er nach H a r d e r (1964) im Grundplan vorhanden ist, konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Brustflosse ist bedeutend kompakter entwickelt als die Bauchflosse und trägt wie auch bei den Larven der anderen Allotriognathi (S a n z o 1918, 1925, 1940) keinerlei Schwebefortsätze; sie dient daher wohl von vornherein der Fortbewegung und ähnelt beim adolescenten Gotteslachs schon sehr dem erwachsenen Zustand. Der Rand- bzw. Axillarstrahl ist recht kurz, aber kräftig und tritt unter der Sehne des M.arrector dorsalis hervor (Abb. 1, 4), welche am zweiten Strahl, dem „funktionellen Randstrahl“ inseriert. Letzterer ist bei weitem der stärkste Strahl und einfach, rostral ist er mit einer Kante versehen. Dicke und Länge der Radien nehmen caudalwärts sehr gleichmäßig ab, bis die letzten dem Axillarstrahl an Länge gleichkommen. Mit Ausnahme der beiden ersten sind sämtliche Strahlen im distalen Drittel gespalten. Der erste Ventralstrahl ist seitlich kompreß, besitzt eine schneidende Vorderkante und ist recht kräftig, die folgenden Strahlen sind viel schwächer ausgebildet. Der erste Radius ist auch bei weitem der längste und distalwärts gegliedert, was unter sämtlichen Radien eine Ausnahme darstellt. Die Flosse kann im Gegensatz zur P ganz an den Körper angelegt werden; das Aufrichten besorgen Abduktoren, welche über starke Sehnen an der Basis des Randstrahls inserieren.

Die Basis der Dorsale liegt über der Mitte der P und erstreckt sich bis zum Schwanzstiel. Auch bei der D ist der erste Strahl sehr kurz und kräftig, der zweite Strahl übertrifft als stärkstes Stützelement der Flosse den Körper an Länge (Tabelle) und ist nicht gegliedert. Auch er trägt eine rostrale Schneide. Der proximale Abschnitt ist steif und trägt den vielfach längeren, flexiblen und mit einem Membransaum versehenen distalen Abschnitt (Abb. 3). Die drei folgenden Strahlen sind nur schwach verlängert und besitzen undeutliche Membransäume. Die ersten 38 bzw. 41 der insgesamt 53 Dorsalstrahlen sind unverzweigt, die folgenden sämtlich zwiegespalten. Die Basen der Dorsalstrahlen stehen an Vorderende der Flosse dicht aneinander; caudalwärts sind sie immer weiter auseinander gezogen, bis sie kurz vor dem Schwanzstiel wieder zusammenrücken. Die Anale bildet den ventralen Flossensaum und ist der D sehr ähnlich. Bei beiden Flossen sind die Basen der Strahlen unter der Haut rostral und caudal mit je einem kleinen Dörnchen versehen, an welchem morphologisch gut abgegrenzte Muskelbündel (Erektoren und Depressoren) angreifen (vgl. *Trachipterus*, N i s h i m u r a 1963). Von den rostralen Strahlen der Anale ist wiederum der erste kurz und kräftig, die folgenden sind wie dieser ungegliedert und unverzweigt, jedoch von der doppelten Länge. Die Radien von D und A sind von rostral nach caudal verlängert und direkt vor dem Schwanzstiel wieder verkürzt. Die Caudale ist äußerlich symmetrisch; die mittleren Strahlen sind schwächer ausgeprägt als beim Adultus, daher scheint die Flosse beim Jungtier tief gespalten, beim Adultus eher halbmondförmig.

Im Gegensatz zum adulten Fisch trägt das Mandibulare beim kleinen Jungtier noch Zähne (Abb. 6), während Praemaxillare und Maxillare nur bindegewebige Tuberkeln aufweisen. Die insgesamt vier Zähne stehen jeweils zu zweien auf jedem Unterkieferast (Dentale) in der Nähe der Symphyse und krümmen sich zur Mundhöhle hin. Sie sind annähernd einen Viertelmillimeter lang und offensichtlich nicht in den Kieferrand eingelassen, sondern elastisch in der Mundschleimhaut aufgehängt.

Im folgenden wird die oberflächliche Muskulatur im Dorsalbereich des Kopfes beschrieben, umfangreichere Untersuchungen am Adultus sollen folgen (O e l s c h l ä g e r, in Vorbereitung).

Eine ganze Reihe von Myotomen der epaxonalen Muskulatur strahlt von caudal über das Schädeldach weit rostralwärts, teilweise bis zum Vorderrand des Frontale; eine mediale Insertionsfläche besitzen diese Muskelzüge in der hohen Carina des Supraoccipitale (Abb. 4, 5). Unter dem Extrascapulare setzt sich die Stammuskulatur ventrocaudad fort, ist hier aber nicht durch Myosepten gegliedert und setzt am Schädeldach an. Der latero-caudale Abschnitt desselben wird von dem simsartig herausragenden Pteroticum gebildet; unter diesem Sims entspringt der größte Teil der superficiellen Muskeln der Constrictores dorsales 1 und 2 (H a r d e r 1964). Der *M.dilatator operculi* (*Dil.op*) verfügt über eine große Origo hauptsächlich auf der Ventralfläche des Pteroticum; seine Fasern konvergieren dementsprechend stark gegen die als Insertio fungierende dorso-rostrale Ecke des Operculum (Abb. 4). Beim adolescenten *Lampris* ist der *M.dil. operculi* bedeutend länger ausgebildet als beim Adultus und erinnert auch durch seinen vor allem rostral stark gegen die Horizontale geneigten Verlauf an die Verhältnisse bei *Scomber* (A l l i s 1903). Im Vergleich zum adulten *Lampris* scheint der *M.levator arcus palatini* (*Lev.arc.pal*) daher in seinem Dorsalabschnitt zurückgedrängt; er entspringt hauptsächlich am Sphenoticum (Abb. 5) und inseriert parallel-textiert und nach schräg ventro-caudalem Verlauf an der rostro-lateralen Fläche der Hyomandibula. Der *M.levator operculi* ist in zwei Portionen aufgeteilt; der rostrale Anteil (*Lev.op.I*) entspringt definitionsgemäß (H a r d e r 1964) an der Spitze des Pteroticum, in unserem Falle in einer Grube desselben, welche sich nach caudal öffnet (Abb. 4, 5). Der *M.lev.op.I* läuft schräg ventro-caudad und inseriert am Operculum noch in der rostralen Hälfte von dessen dorsalem Rand. Der caudale Anteil des *Levator operculi* (*Lev.op.II*) entspringt am Posttemporale und zieht sich caudal über das Posttemporal-Supracleithral-Gelenk noch bis auf das Supracleithrum hinauf. Die Fasern verlaufen ganz im Gegensatz zu jenen des *Lev.op.I* annähernd vertikal, parallel, und inserieren an der caudalen Hälfte des dorsalen Operculum-Randes. Zwischen den beiden ungleichen Anteilen des *M.lev.operculi* und dem oben erwähnten benachbarten, durch Myocommata nicht gegliederten Anteil der Stammuskulatur klafft bei dem kleineren Exemplar (SL 46,5 mm) eine dreieckige Lücke (Abb. 4). Bei dem etwas größeren zweiten Jungfisch (SL 51,5 mm) wie auch beim Adultus ist diese Lücke in der Weise geschlossen, daß die angrenzenden Muskelpartien gleichmäßig von den drei Seiten bis in das Zentrum der Lücke vorgerückt sind; dementsprechend verlaufen die Fasern in diesem Bereich sternförmig. Letzteres ist beim Adultus nicht mehr nachzuweisen; der *Levator operculi I* scheint degeneriert, während der *Levator operculi II* vergleichsweise kräftig entwickelt ist.

Der *M.adductor mandibulae* ist gut ausgebildet und entspringt hauptsächlich auf dem Metapterygoid und der Hyomandibula, wobei er den *M.lev.arc.palatini* in dessen ventralem Abschnitt noch etwas überlagert (Abb. 4). Der *M.add.mandibulae* inseriert in einem sehr schmalen Streifen auf dem Caudalrand des Articulare, eine weitere Portion inseriert als *M.add.mandibulae*  $\omega$  auf der Medialseite des Mandibulare (in Abb. 4 nicht sichtbar). Etwa in Höhe des primären Kiefer-Gelenkes tritt aus dem sonst ziemlich einheitlichen Muskelkörper eine kräftige, saitenartige Sehne an den Kopf des Maxillare (in Abb. 4 nicht sichtbar), eine dorsale, recht schwache Portion (*Add.md.I*) zieht unter das Lacrimale und inseriert über eine zarte Sehne auf dessen Medialseite und direkt ventral von dessen Gelenkung mit dem Lateroethmoid.

Da die linke Brustflosse abduziert ist, können am Schultergürtel die beiden antagonistischen Muskelplatten demonstriert werden. Bemerkenswert ist hierbei die dunklere Färbung der Pectoral-Muskulatur im Vergleich zu derjenigen des Körperstammes, eine Tatsache, welche schon vor der eigentlichen Beschreibung der Art aufgefallen ist (M o r t i m e r 1750). Lateral gelegen ist der *M.abductor pectoralis*, welcher die gesamte

440252

Fläche zwischen Cleithrum und Coracoid-Hinterrand einnimmt (Abb. 4). Dorsal ist im Insertionsforamen der Brustflosse (Abb. 5; Fp) der distale Endabschnitt des *M. adductor pectoralis* zu sehen, dessen Fasern subhorizontal an die Flosse ziehen. Am Rostralende der P-Basis sind die beiden zugehörigen Arrektoren der Flosse sichtbar, welche hier an deren beiden ersten Strahlen inserieren.

Mit den beiden Jungtieren aus dem südwestlichen Atlantik, welche der vorangegangenen Larvalzeit noch nicht allzu fern zu stehen scheinen und dem von Cuvier und Valenciennes beschriebenen subadulten Exemplar liegen vom Gotteslachs *Lampris guttatus* mittlerweile einige wesentliche Stadien vom Jungfisch bald nach der Metamorphose bis hinauf zum adulten Zustand vor. Lediglich die Larvenstadien selbst, welche für die Klärung der stammesgeschichtlichen Beziehungen der Lamprididae von erheblicher Bedeutung sein könnten, sind bislang unbekannt. Doch sind die stark verlängerten, teilweise als Schwebefortsätze ausgebildeten ersten Strahlen der Dorsale und auch die schlanken und langen Ventralia als Einrichtungen für eine flottierende Lebensweise zu deuten. In ganz ähnlicher, allerdings noch gesteigerter Form sind derartige Fortsätze auch von den Larven anderer Familien der Allotriognathi, den Regalecidae, Trachipteridae und Lophotidae bekannt (Murray & Hjort 1912; Sanzo 1918, 1925, 1940; Sardou 1966; Sparta 1932, Tanaka 1908); die Zartheit dieser Bildungen, welche oft ein Mehrfaches der Körperlänge erreichen, spricht für eine Entwicklung der larvalen und postlarvalen Stadien in tieferen Regionen des Pelagials (vgl. Goode & Bean 1895:477). Außerhalb der Allotriognathi sind derartige Schwebefortsätze in neuerer Zeit auch von *Beryx splendens* Lowe bekannt geworden (Abe 1969). Hier ist bei wenigen kleineren Exemplaren der auf die rostralen Stachelstrahlen folgende Weichstrahl von einer solchen Länge, daß er hierin den Körper übertrifft. Im fossilen Bereich ist ein solcher Fall auch von *Hoplopteryx zippei* Agassiz, einem ausgestorbenen Vertreter der Berycoidei bekannt (Fritsch 1878, nach Abe 1969). Eine starke Verlängerung der Ventralstrahlen in Filamente finden wir bei *Beryx decadactylus* (Abe & Maruyama 1971); hier ist der erste Radius der längste und erreicht im adduzierten Zustand annähernd das Ende der Schwanzflosse, was auch aus den Parallelbeschreibungen der Art durch andere Autoren (nach Abe & Maruyama 1971) und unter verschiedenen Namen ersichtlich ist. Die Carangide *Alectis* besitzt ebenfalls solche Schwebefortsätze, welche noch weit über das Jugendstadium hinaus persistieren.

Ein weiteres Larvalmerkmal der beiden Jungtiere von *Lampris guttatus* dürfte in der erwähnten Anlage von Zähnen zu erblicken sein, welche als Zeichen für eine andersartige Ernährung gelten können und welche bei der Mehrzahl der Allotriognathi persistieren, beim Adultus von *Lampris* und auch *Velifer* jedoch restlos fehlen. Diese Tatsache verdient besonderes Interesse, zeigt sich hierin doch, daß bezahnte Kiefer zum Grundbauplan der Allotriognathi gehören und die Zähne erst innerhalb dieser Gruppe in den Stammlinien der Veliferidae und Lamprididae der Reduktion verfallen sein müssen\*. Unsere beiden Jungtiere befinden sich offensichtlich in einem Übergangsstadium, denn einerseits besitzen sie noch für die Allotriognathi typische Larvalmerkmale wie die als Schwebefortsätze ausgebildeten Flossen (s. auch Smith 1889), darüber hinaus Zähne und einen zum aktiven Schwimmen wohl nicht sonderlich geeigneten, da annähernd elliptischen, scheibenförmigen Körper, andererseits aber einen kräftig entwickelten Schultergürtel, welcher im wesentlichen schon wie beim Adultus ausgebildet ist.

Von derartigen Veränderungen bei den Trachipteridae des Nordost-Atlantik und des Mittelmeeres berichtet Palmer (1961). Hier sollen die Larvalmerkmale nur bis zu einem bestimmten Entwicklungsstadium persistieren (... the characters present

\* Für die Veliferidae gilt dies vorerst allerdings mit Einschränkung, da ihre Jugendstadien noch nicht bekannt sind.

440252

in the young of this group persist until a definite developmental stage is attained") und bei einer Körperlänge zwischen 50 mm und 70 mm verschwinden ("partial metamorphosis", P a l m e r 1961).

#### D. Wachstumsbedingte allometrische Veränderungen

Obwohl die Körperform von *Lampris* einer gewissen Variabilität unterworfen ist, ergeben die verschiedenen Altersstufen anhand der Relation von Körperlänge (SL) und Körperhöhe zwanglos eine morphologische Reihe. Die Jungtiere besitzen demnach die größte relative Vertikal-Ausdehnung (Abb. 8a). Mit steigendem Alter wird die Form zuerst gestreckter, wobei allerdings nicht entschieden werden kann, ob das von C u v i e r & V a l e n c i e n n e s abgebildete Exemplar (Abb. 8b) diesbezüglich ein Extrem darstellt, da es als solches einzigartig ist. Aber auch die erwachsenen Exemplare bleiben im Längen-Höhen-Index deutlich unter dem unserer Jungtiere; erst im reiferen Alter wird dieser wieder annähernd erreicht (Abb. 8c), und dies unter beträchtlicher Vergrößerung des Tiefgangs. Im übrigen ist der sehr junge Gotteslachs dem erwachsenen Tier schon verblüffend ähnlich, wie dies auch für die vergleichbaren Altersstufen der bereits genannten verwandten Familien (S a n z o 1918, 1925, 1940; S m i t t 1889) und darüber hinaus für die ebenfalls zu den Allotriognathi gerechneten Stylephoridae\* (R e g a n 1924) zutrifft. Es sind infolgedessen nur verhältnismäßig wenige Merkmale, welche sich bei *Lampris* in der weiteren Entwicklung des adolescenten Stadiums durch allometrisches Wachstum in Ausdehnung, Proportion und räumlicher Zuordnung noch deutlich verändern. Hier wären neben der Form des Körpers vor allem auch die Schwebefortsätze der Dorsale und der Ventrals zu nennen, welche, wie oben erwähnt, bei den jugendlichen Exemplaren eine maximale Länge aufweisen und dann wohl im Zuge der steigenden mechanischen Beanspruchung verkürzt werden (vgl. C u v i e r & V a l e n c i e n n e s 1835). Daß dies bei nahverwandten, aber hochspezialisierten Vertretern wie dem Lophotiden *Eumecichthys fiski* Günther (1890) auch gegensinnig ablaufen kann, zeigt die Untersuchung von P a r i n & P o k h i l p k a y a (1968), sodaß der stark verlängerte erste Strahl der Dorsale zusammen mit dem Rostrum erst beim adulten Tier voll ausgebildet ist. Zu den allometrisch veränderlichen Merkmalen zählt ebenfalls die relative Größe der Skelett-Elemente des Schnauzenbereiches, gemessen an der Standardlänge (Tabelle). Vor allem der Praemaxillar-Fortsatz bleibt im Wachstum erheblich zurück; in abgeschwächter Form gilt dies auch für das Praemaxillare selbst, desweiteren für das Maxillare und das Lacrimale, wobei letzteres sich zunehmend abrundet. Da sich gleichzeitig auch der Augendurchmesser stark verringert\*\* (Tabelle), rücken Maxillar-Apparat und Auge deutlich auseinander; Hand in Hand damit vollzieht sich eine starke Verflachung der Nasenhöhle und deren Differenzierung in zwei Nasensäcke (O e l s c h l ä g e r , in Vorbereitung). Das Volumen des Hirnschädel-Cavum verringert sich erheblich und rückt weiter hinter die Orbita. Während die Orbitalbreite relativ gesehen etwa dieselbe bleibt, wird der ursprünglich scheibenförmige Rumpf deutlich dicker. Dies gilt vor allem für den Circum-Pectoral-Bereich und findet seine Erklärung in der extremen Ausbildung des Schultergürtels. In noch stärkerem Maße jedoch verdickt sich der Schwanzstiel, bis er beim Adultus einen annähernd kreisförmigen Querschnitt aufweist. Die Rippen des Jungtieres werden im Verlauf der weiteren Entwicklung successive medio-caudad abgedrängt, bis sie schließlich beim erwachsenen Tier, eng aneinander gelegt, als schmales Körbchen die gesamte Leibeshöhle nach hinten abschliessen. Dabei verkürzt sich das erste Interhaemale beträchtlich. Die rostro-ventrale Körper-Kontur, welche beim Jungtier geradlinig das Mandibulare mit dem ventralen Rand des Schultergürtels verbindet, ändert sich im Laufe der Entwicklung entscheidend ab und fügt sich schließlich als konvex

\* Bisher nur eine Art: *Stylephorus chordatus*

\*\* Auch die von H e r a l d (1939) tabellarisch dargestellten drei Exemplare zeigen größtmäßig deutlich abgestufte Augendurchmesser

40252

geschwungene Linie harmonisch in den elliptischen Gesamtumriß ein. Dies vollzieht sich durch eine erhebliche Verkürzung der subpectoralen Skelettelemente, vor allem des Coracoid und in geringerem Maße auch des Cleithrum, wodurch der Tiefgang verringert wird; die beim Jungtier sehr hoch gelegene, horizontale Brustflossen-Insertion rückt also nur scheinbar etwas ventrad. Der Schultergürtel dehnt sich caudad aus, wobei sich der Winkel zwischen Cleithrum und Postcleithrum vergrößert. Der Cleithrumdorn verkürzt sich. Die Verringerung der Vertikal-Ausdehnung wird im Volumen durch die erwähnte Dickenzunahme ausgeglichen; erst im Alter nimmt der Körper der Fische wieder an Tiefgang zu und wird dann eher beilförmig (Abb. 8c).

Weitere Abänderungen im Laufe der Entwicklung äußern sich in der steigenden Zahl der Riechfalten, der verringerten Kinetik der Oberkiefer-Komponenten, der Reduktion der Larval-Zähne, dem Verschmelzen der beiden Anteile des *M.levator operculi*, der zunehmenden Ausdehnung des *M.levator arcus palatini*, der zunehmend lebhafteren Färbung des Körpers und in der Kontur der Schwanzflosse, welche immer mehr halbmond förmig wird.

## E. Zusammenfassung

Das frühe Jugendstadium von *Lampris guttatus* (Brünnich) wird anhand von zwei Exemplaren aus dem südwestlichen Atlantik beschrieben und abgebildet. Ihre Maße sind mit denen des von *Cuvier* & *Valenciennes* beschriebenen, subadulten Exemplares, eines weiteren Subadults und zweier Adulti in einer Tabelle zusammengefaßt.

Die adolescenten Tiere sind offensichtlich pelagisch. Sie sind schlichtfarben, halbtransparent, stark hochrückig, seitlich komprimiert und annähernd scheibenförmig. Das elliptische Körperprofil ist rostro-ventral abgestutzt.

Schuppen sind mit Ausnahme einer einzigen auf dem Operculum noch nicht angelegt, die Kiemenfilamente noch wenig zahlreich. Der Ramus lateralis des Seitenlinien-Systems ist noch nicht ausgebildet, der Ramus infraorbitalis fehlt. Der *M.levator operculi* ist zweiteilig.

Ein Extrascapulare ist vorhanden, ebenso eine hohe Supraoccipital-Carina; ein Circumorbitalring ist nicht ausgebildet. Der Hirnschädel ist verhältnismäßig voluminös.

Das Auge ist groß. Die Nasenhöhle ist kugelförmig, das Riechepithel besteht aus sieben Falten. Ein Nasenventilations-Mechanismus ist offensichtlich noch nicht ausgebildet. Das Nasale ist als Abschnitt des Seitenlinien-Systems kanalförmig.

Praemaxillare und Maxillare sind noch gut gegeneinander beweglich. Die caudalen Fortsätze der Praemaxillaria und Maxillaria sind gut entwickelt, die ersteren sind länger als der Augendurchmesser.

Die Brustflosse ist schon beinahe wie beim Adultus ausgebildet und ruderblattartig. Die Dorsale und die Ventrals besitzen stark verlängerte erste Radien. Die Caudale ist tief gegabelt, der Schwanzstiel stark komprimiert.

Der Schultergürtel ist mächtig ausgebildet, seine Skelett-Elemente sind teilweise durch die Haut ansprechbar. Die Brustflossen-Insertion steht horizontal. Der Cleithrumdorn ist dorsad verlängert.

Die Jungtiere besitzen noch Zähne im Unterkiefer, welche wie der Schwebefortsatz der Dorsale als Larval-Merkmal von *Lampris guttatus* angesehen werden können.

Im Laufe des Lebens treten bei *Lampris guttatus* Proportionsänderungen auf. Der extrem hochrückige Körper der postlarvalen Tiere verliert beim Subadultus an Höhe und wird im Alter durch Vergrößerung des Tiefganges wieder hochrückiger, ohne die relative Höhe der Jugendstadien zu erreichen.

Die bei den frühen Stadien geradlinig abgestutzte „Kehlkontur“ rundet sich ab. Die beiden Komponenten des *M.levator operculi* verschmelzen. Die Zahl der Riechfalten verdoppelt sich. Die Brustflosse verliert die Beweglichkeit in der Horizontalen.

Negativ allometrisch verhalten sich die Längen der Procc. ascendentes des Oberkiefers, der Augendurchmesser, die Länge des Lacrimale, das Volumen des Hirnschädels, die Durchmesser der Nasenöffnungen, die Längen der ersten Strahlen von Rücken- und Bauchflossen, die Länge des Cleithrumdorns und des ersten Interhaemale.

Positiv allometrisch verhalten sich die Dicke des Körpers in der Circumpectoral-Region und die Dicke des Schwanzstiels.

440252

## F. Summary

The post - metamorphosis stage of *Lampris guttatus* (Brünnich) is described upon two specimens from the south-western Atlantic. Their measurements are compiled in a table and compared with those of the subadult specimen described by Cuvier & Valenciennes, another subadult and two adult specimens.

The adolescent fishes are obviously pelagic. They have a simple colouring and are half-transparent. They are strongly high-bodied, laterally compressed and nearly disklike. The elliptical body-contour is truncate rostro-ventrally.

Scales are not yet developed with the exception of a single one on one operculum. The gill filaments are not yet numerous. The ramus lateralis of the lateral-line system is not yet developed, the ramus infraorbitalis is lacking. The levator operculi consists of two parts.

The scale-bone is present, also a high supraoccipital crest. There is no subocular chain. The cavity of the brain is rather voluminous.

The eye is large. The nasal cavity is spherical, the olfactory tissue consists of seven folds. Apparently a nasal ventilation mechanism is not yet developed. The nasal bone as a part of the lateral-line system is perforated.

The premaxillary and maxillary bones are well movable against each other. The ascending processes of the premaxillary and maxillary are well developed, the former is longer than the diameter of eye. The pectoral fin is developed almost as in the adult fish and rudder-like. In the dorsal and the ventral fins the first rays are strongly elongated. The caudal fin is deeply forked, the caudal peduncle strongly compressed.

The shoulder-girdle is powerful, its skeletal elements in part are to be seen through the body skin. The pectoral insertion is horizontal. The cleithrum spine is elongated dorsally.

The adolescent specimens retain teeth in the lower jaw which, like the floatation device of the dorsal fin can be viewed as a larval character of *Lampris guttatus*.

In the course of the development alterations in the body-proportions take place. The extremely high body of the post-larval fish decreases in height in the subadult and in the old age becomes higher again by the increasing draught, but without attaining the relative body-height of the post-larval stage.

The straightly truncate "throat-contour" of the young fish becomes rounded. The two parts of the Levator operculi become fused. The number of the olfactory tissue folds is doubled. The pectoral fin loses its mobility in the horizontal plane.

Negative allometrics are shown by the jaw apparatus, especially in the length of its ascending processes, in the diameter of the eye, the length of the lacrymal, the volume of the brain cavity, the length of the first rays of the dorsal and the ventral fin, the length of the cleithrum spine and of the first interhaemal spine.

Positive allometrics are shown by the thickness of the body in the circum-pectoral region and the thickness of the caudal peduncle.

440252

## G. Literatur

1. Abe, T.: Notes on some edible marine fishes collected between the Bonin Islands and the mouth of Sagami Bay. Bull. Tokai Reg.Fish.Res.Lab. 60 : 5-8. 1 pl., 1969.
2. Abe, T. & Maruyama, K.: On a young example of *Beryx decadactylus* Cuvier from Northern Japan. Bull. Tokai Reg.Fish.Res.Lab. 65 : 1-4. 1971.
3. Allis, E. P.: The skull, and the cranial and first spinal muscles and nerves in *Scomber scomber*. J. Morph. 18 : 45-308, 1903.
4. Barnard, K. H.: A monograph of the marine fishes of South Africa. Ann.S.Afr.Mus. 21, Teil 1 : 1-418, 1925.
5. Barros, A. de C. & Paiva, M. P.: Occorencia de *Lampris regius* (Bonnaterre) ao largo da costa do Brasil. Arq.Est.Biol.mar.Univ.Céara 5 : 215-216, 1965.
6. Bell, F. H. & Kask, J. L.: *Lampris regius* (Bonnaterre), the Opah or Moon-fish from the North Pacific. Copeia 1936 : 54-56.
7. Bini, G.: Atlante dei pesci delle coste italiane. Vol. III. Mondo Sommerso Editrice, 1970.
8. Bonnaterre, J. P.: Ichthyologie. In: Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature. Paris, 1788.
9. Brünnich, M. T.: Om en ny Fiskeard, den draabeplettede Pladefisk, fanget ved Helsingør i Nordsoen, 1786. K. danske Vidensk. Selsk. Skr., N. S. 3 : 398-406, pl. A, 1788.
10. Cuvier, G. de & Valenciennes, A.: Histoire naturelle des poissons. Vol. 10. Paris, 1835.
11. Deckert, K.: Osteichthyes. In: Urania Tierreich, Band 4. Berlin, 1967.
12. Fitch, J. E.: The Ribbon-fishes (family Trachypteridae) of the eastern Pacific Ocean, with a description of a new species. Calif. Fish Game 50 : 228-240, 1964.
13. Goode, G. B. & Bean, T. H.: Oceanic Ichthyology, a treatise of the deep-sea and pelagic fishes of the world. Text- and Atlasband. Washington, 1895.
14. Gudger, E. W.: The Opah or Moon-fish, *Lampris luna*, on the Eastern Coast of North America. Am. Nat. 64 : 168-178, 1930.
15. Harder, W.: Anatomie der Fische. In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Band II A, Text- und Abbildungsteil. Stuttgart, 1964.
16. Herald, E. S.: The Opah (*Lampris regius*) and its occurrence off the California coast. Calif. Fish Game 25 : 228-232. 1939.
17. Holl, A.: Vergleichende morphologische und histologische Untersuchungen am Geruchsorgan der Knochenfische. Z. Morph. Ökol. Tiere 54 : 707-782, 1965.
18. Jordan, D. S.: A guide to the study of fishes. 2 Bände. New York, 1905.
19. Kamohara, T.: Fishes of Japan in color. Osaka, 1967.
20. Klawe, W. L.: Observations on the Opah, *Lampris regius* (Bonnaterre). Nature, London 210 : 965-966.
21. Ladiges, W.: Ordnung Glanzfische. In: Grzimek's Tierleben. Band 5. Zürich 1970.
22. Lindberg, G. U. & Legeza, M. J.: Fishes of the Sea of Japan and the adjacent areas of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Teil 2: Teleostomi. Moskva-Leningrad, 1965. Transl.: Jerusalem 1969.
23. McCann, C.: Ichthyological notes, with special reference to sexual dimorphism in some New Zealand fishes. Dom. Mus. Rec. Zool. 2 : 21-23, 1953.
24. Mortimer, C.: The description of a fish named *Opah guinensium* = *Lampris guttatus*, shewed to the Royal Society by Mr. Ralph Bigland. Phil. Trans. R. Soc. 46 : 518-520, 1750. Reprint Amsterdam, 1963-1964.
25. Murray, J. & Hort, J.: The depths of the ocean. London, 1912. Reprint London, 1965.
26. Nishimura, S.: Observations on the deal-fish, *Trachypterus ishikawai* Jordan & Snyder, with descriptions of its parasites. Publs Seto mar. biol. Lab. 11 : 75-100, 1963.
27. Oelschläger, H. A.: Das Caudalskelett von *Lampris guttatus* und seine Ableitung von *Velifer hypselopterus* (Teleostei: Allotriognathi). Senckenberg. biol. (im Druck).
28. Palmer, G.: The deal-fishes (Trachypteridae) of the Mediterranean and north-east Atlantic. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.) 7 : 335-352, 1961.
29. Parin, N. V. & Pokhilpkaya, G. N.: On the age variability and distribution of a rare oceanic fish, *Eumecichthys fiski* (Pisces, Lophotidae). Vop. Ikhtiol. 8 : 1015-1021, 1968. (In Russisch).
30. Regan, C. T.: On the anatomy, classification and systematic position of the teleostean fishes of the suborder Allotriognathi. Proc.Zool.Soc.Lond. 2 : 634-643, 1907.

440252

31. R e g a n , C. T.: The morphology of a rare oceanic fish, *Stylophorus chordatus* S h a w; based on specimens collected in the Atlantic by the „Dana“ Expeditions, 1920–1922. Proc. R. Soc., Ser. B, **96**: 193–207, 1924.
32. S a n z o , L.: Uova e larve di *Trachypterus cristatus* Bp. Mem. Com. thalass. ital. **64**: 3–15, 1918.
33. S a n z o , L.: Uova e larve di *Regalecus glesne* ASC. Mem. Com. thalass. ital. **118**: 3–7, 1925.
34. S a n z o , L.: Uova e larva appena schiusa di *Lophotes cepedianus* (G i o r n a). Mem. Com. thalass. ital. **272**: 3–6, 1940.
35. S a r d o u , J.: Oeuf et développement embryonnaire de *Trachypterus taenia* B l o c h (Ordre des Lampridiformes = Allotriognathes, famille des Trachypteridae). Vie Milieu **17**: 199–215, 1966.
36. S m i t t , F. A.: Om Trachypteridernas stjertfena. Biologiska För. Stockholm, Förhandlingar **1**: 17–21, 1889.
37. S p a r t a , A.: Trachypteridae. *Regalecidae*. In: L o B i a n c o , S. (Hrsg.): Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. Fauna e flora del Golfo di Napoli **38**: 266–279, 1932.
38. T a m u r a , E. & H o n m a , Y.: Note on a collection of the deal-fish, *Trachypterus ishikawai*, from the norther part of Niigata Prefecture, facing the Japan Sea, with description of some of the endocrine glands. Ann. Rep. Sado mar. Biol. Stat., Niigata Univ. **1**: 17–27, 1971.
39. T a n a k a , S.: Notes on some Japanese fishes with descriptions of fourteen new species. Journ. Coll. Sci., Tokyo **23**: 1–54, 1908.

Tabelle Gegenüberstellung von sechs Exemplaren von *Lampris guttatus* (Brünnich). J1, J2 = adolescente Jungtiere; SA 1 = Subadultus von C u v i e r & V a l e n c i e n n e s; SA 2 = herangewachsener Subadultus; A1, A2 = Adulti. Sämtliche Exemplare außer SA 1 wurden direkt untersucht, die Angaben über SA 1 stammen von Frau Dr. M. L. B a u c h o t , Paris. Indices, welche auf Grund von Beschädigung nicht genau zu ermitteln waren, stehen in Klammern. Bei den mit + gekennzeichneten Stücken ist der Kieferapparat protrahiert, bei A2 sind D und C verkrüppelt. Alle Maße in Millimeter bzw. Zentimeter und in % der Standardlänge.

440252

440252

	mm	%SL	mm	%SL	mm	%SL	cm	%SL	cm	%SL	cm	%SL
Standardlänge	46,5	100	51,5	100	350	100	69	100	85,5	100	90	100
Totallänge	61	131	68	132	420	120	84	122	105,7	123,6	113	125,5
Größte Körperhöhe	36,5	78,5	38,4	74,5	178	50,9	46	66,6	54	63,1	57,5	63,9
Körperdicke an P-Insertion	6,6	14,2	7,3	14,2	94	26,8	14,5	21,0	(16)	(18,7)	21	23,3
Schnauzenspitze-After	30,7	66	35,8	69,5	—	—	49	71,0	61,5	72,0	64	71,1
After-Spitze der Caudale	30	65	33	64	—	—	35	50,7	45	52,6	49	54,5
Schnauzenspitze-P-Insertion	16,5	35,5	21	40,8	136	38,8	25,2	35,8	36	42,1	33	36,6
Höhe der P-Insertion	20	43	22	42,7	110	31	25,5	37,0	29,5	34,5	31,5	35,0
Schnauzenspitze-Augenvorderrand	4,3	9,3	6,7	13	59,1	16,9	7,5	10,9	11,5	13,5	12,2	13,6
Schnauzenspitze-Op.-Hinterrand	16	34,4	19,5	37,8	133	38	22,5	32,6	31,5	36,8	32,0	35,5
Pmx, mediale Länge mit Fortsatz	7,1	15,3	7,5	14,5	—	—	?	?	(6,5)	(7,6)	6,6	7,3
Maxillare-Ast, Länge	6,3	13,5	7,0	13,6	—	—	7,2	10,4	7,8	9,1	8,6	9,6
Mandibulare, Länge der Ventralkante	7,7	16,5	8,0	15,5	—	—	8,5	12,3	10,0	11,7	10,3	11,4
Lacrimale, Länge	5,6	12	5,8	11,3	—	—	6,5	9,4	9,0	10,5	8,5	9,4
Interorbitalbreite	6,6	14,2	7,6	14,8	38,8	11,1	12,5	18,1	?	?	14,5	16,1
Augendiameter	6,5	14	7,3	14,2	35,2	10,1	5,5	8,0	?	?	6,0	6,6
Zahl der Branchiostegalia	6	—	6	—	6	—	6	—	6	—	6	—
Brustflosse, Länge des 1. Strahls	(1,7)	(3,7)	2,0	3,9	—	—	1,0	1,45	2,0	2,3	(2,2)	(2,5)
Länge des 2. Strahls	14,4	31	15,5	30	99	28,3	23,5	34,1	37,5	32,2	32,0	35,5
Basale Breite	4,3	9,3	4,7	9,1	—	—	6,6	9,6	7,0	8,2	9,2	9,8
Zahl der Strahlen	25	—	25	—	—	—	24	—	24	—	24	—
davon ungefederte	1+2	—	1-3	—	—	—	No. 1+2	—	No. 1+2	—	No. 1+2	—
Bauchflosse, Länge des 1. Strahls	(29)	(62,4)	(28)	(55)	—	—	24	34,8	27,5	32,2	27	30
Zahl der Strahlen	16	—	15	—	—	—	15	—	15	—	?	—
Rückenflosse, Länge des 2. Strahls	(8)	(17,2)	93	180	—	—	19	27,6	23,5	27,5	?	?
Zahl der Strahlen	53	—	53	—	—	—	51	—	54	—	(52)	—
davon ungefederte	1-42	—	1-38	—	—	—	1, 16-21	—	No. 1	—	?	—
Afterflosse, längster Strahl	5,7	12,3	6,4	12,4	—	—	4,5	6,5	5,5	6,4	5,0	5,6
Zahl der Strahlen	41	—	41	—	—	—	36	—	41	—	37	—
davon ungefederte	1-18	—	1-25	—	—	—	0	—	1+2	—	?	—
Schwanzstiel, Länge mit C	15,5	33,4	17,3	33,6	—	—	23	33,4	24,5	28,7	27	30
Höhe	4,8	10,3	5,0	9,7	22,5	6,4	5,9	8,6	6,0	7,0	7,7	8,6
Dicke in halber Länge	1,0	2,2	1,2	2,3	—	—	4,3	6,2	?	?	6,0	6,7
Dicke an der Basis	1,6	3,5	2,0	3,9	15	4,3	5,2	7,6	?	?	7,7	8,6
Schwanzflosse, größte Höhe	(22,5)	(48,4)	(25)	(48,5)	—	—	27,0	39,1	28,7	33,6	(18)	20
Strahlen im oberen Lobus	10	—	10	—	—	—	10	—	10	—	10	—
Strahlen im unteren Lobus	9	—	9	—	—	—	9	—	9	—	?	—
Nasalbrücke, Breite	0,25	0,53	0,2	0,39	—	—	2,0	0,3	?	?	2,0	0,22
Rostrale Nasenöffnung, Durchmesser	0,4	0,86	0,35	0,68	—	—	0,45	0,65	?	?	0,4	0,5
Nasalbrücke-Augenvorderrand	2,1	4,52	2,1	4,1	—	—	5,0	7,3	?	?	6,6	7,3

#### Legenden zu den umstehenden Abbildungen

Abb. 1: *Lampris guttatus* (Brünnich). Habituszeichnung eines Jungtieres mit retrahiertem Kieferapparat. Nasale, Praemaxillar-Fortsatz, Branchiostegalia und Teile des Schultergürtels sind wie auch das Seitenlinien-System durch Strichelung angedeutet.

Abb. 2: *Lampris guttatus*. Jungtier mit retrahiertem Kieferapparat, beschriftet. Flossen schematisiert, sonst wie Abb. 1.

Abb. 3: *Lampris guttatus*. Jungtier mit protrahiertem Kieferapparat, natürliche Größe. Röntgenaufnahme E. Haupt, Senckenberg-Museum.

Abb. 4: *Lampris guttatus*. Jungtier von lateral (SL = 46,5 mm). Übersicht vom Kopf und den Extremitätengürteln. Die oberflächlichen Skelettelemente sind ausgezogen, die tiefer gelegenen gestrichelt gezeichnet. Myotome über dem Schädeldach freipräpariert, ebenso der Schultergürtel bis zum Caudalrand des Coracoid; oberflächliche Muskeln in situ.

Abb. 5: *Lampris guttatus* juv. Wie Abb. 4, aber Muskeln, Knorpel des Proc. asc. pmx. Lacrimale, Suboperculum und Interoperculum entfernt. Orbita angedeutet, verdeckte Skelettbereiche gestrichelt gezeichnet.

Abb. 6: *Lampris guttatus* juv., Mundspalte von rechts. Mandibulare mit einem Zähnchen, dessen distale Hälfte zu sehen ist.

Abb. 7: *Lampris guttatus*. Subadultus von Cuvier & Valenciennes (Totallänge 420 mm). Die Aufnahme wurde freundlicherweise von Frau Dr. M. L. Bauchot vom Museum National d'Histoire naturelle in Paris zur Verfügung gestellt. Das Hautpräparat ist leicht schräg von ventral aufgenommen.

Abb. 8: *Lampris guttatus*. Entwicklungsbedingte allometrische Veränderung der Körperform.

a) Adoleszentes Stadium mit retrahiertem Kieferapparat. Totallänge (TL) 61 mm, Standardlänge (SL) 46,5 mm. Index Länge: Höhe = 0,78.

b) Subadultes Stück von Cuvier & Valenciennes. TL = 420 mm, SL = 350 mm; Index Länge: Höhe 0,51. Nach Cuvier & Valenciennes (1835).

c) Altes Exemplar. Maße unbekannt, Gewicht 144 kg. Index nach Abbildung etwa 0,7. Nach Jordan (1905).

440252

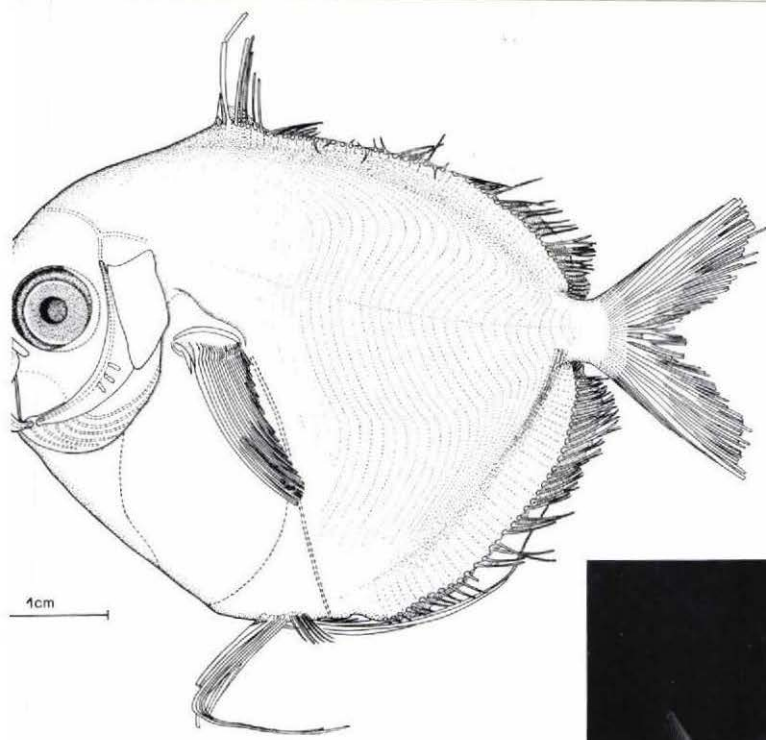


Abb. 1

Abb. 3

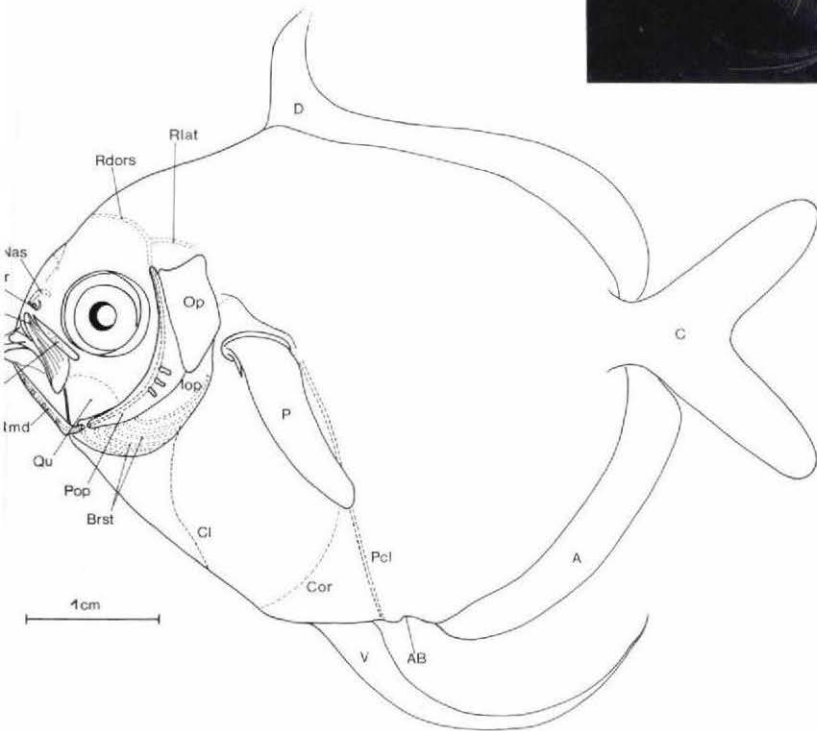
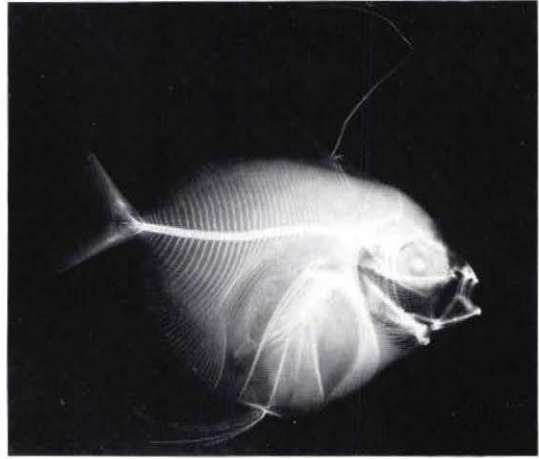


Abb. 2

40252

Abb. 4

1cm

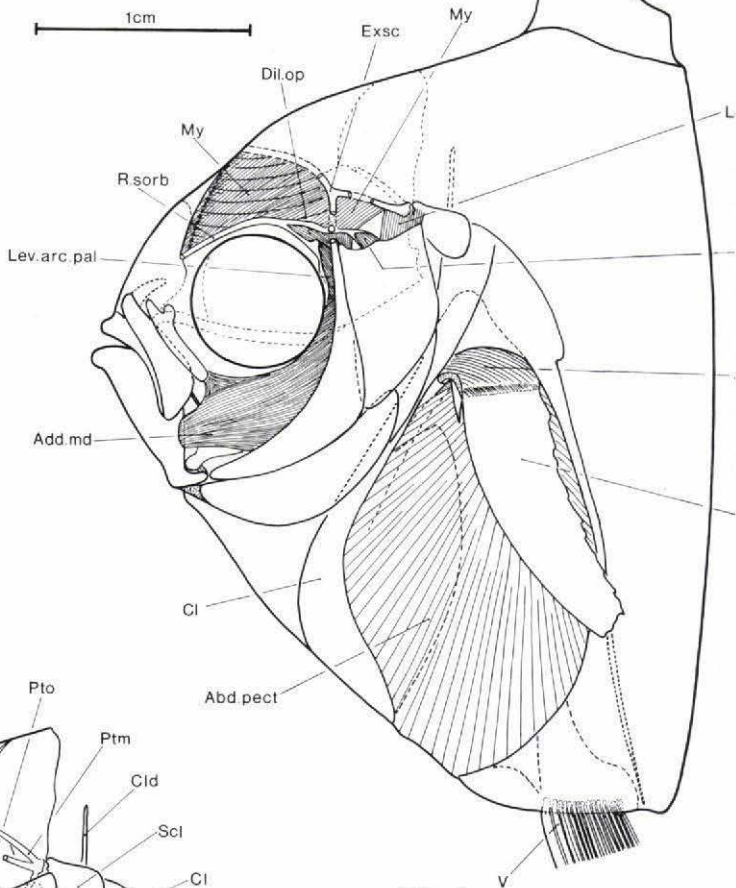


Abb. 5

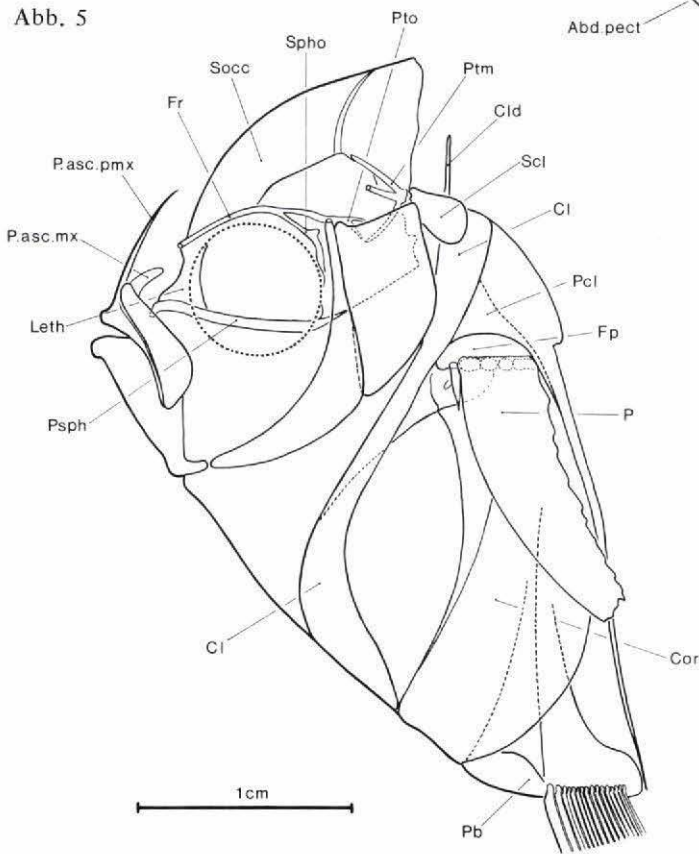
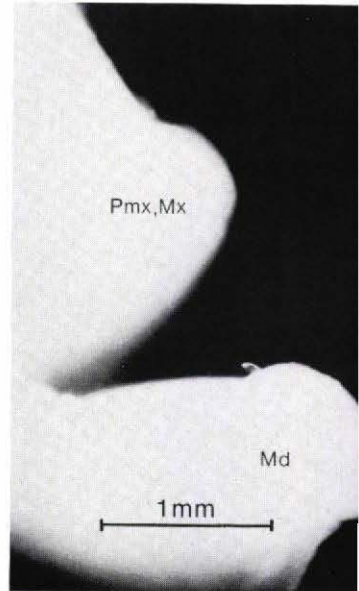


Abb. 6



440252

Abb. 7

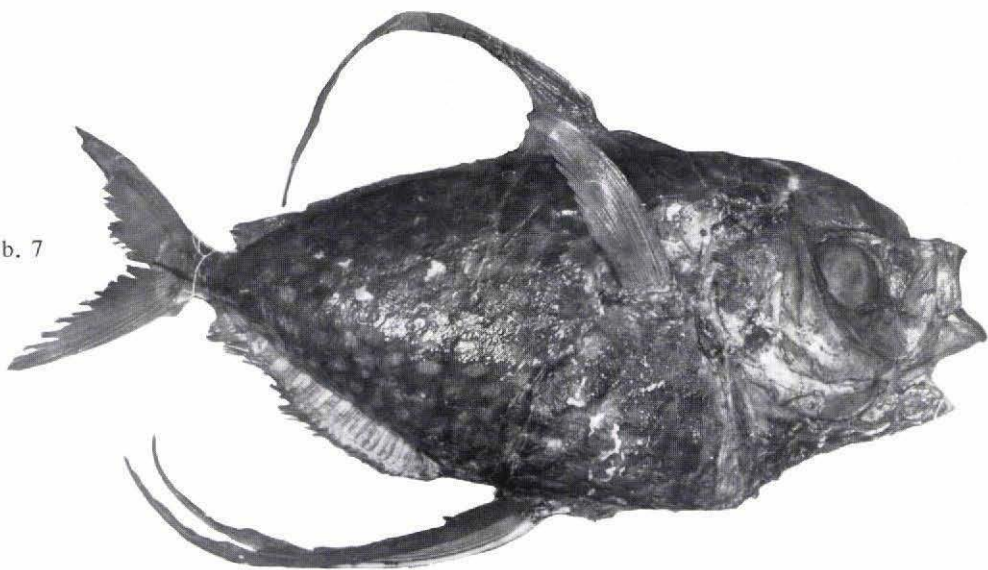
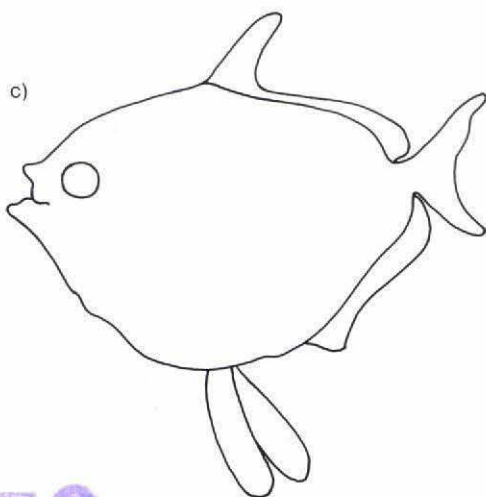
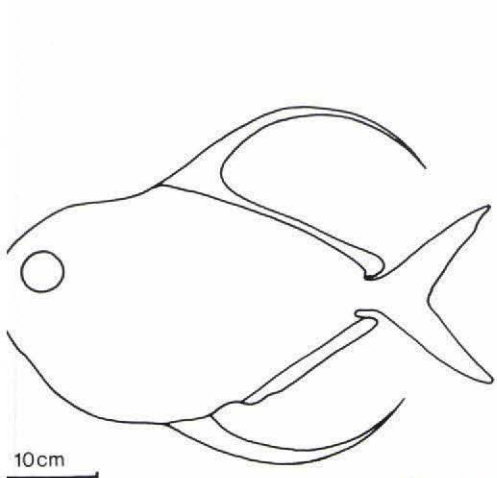
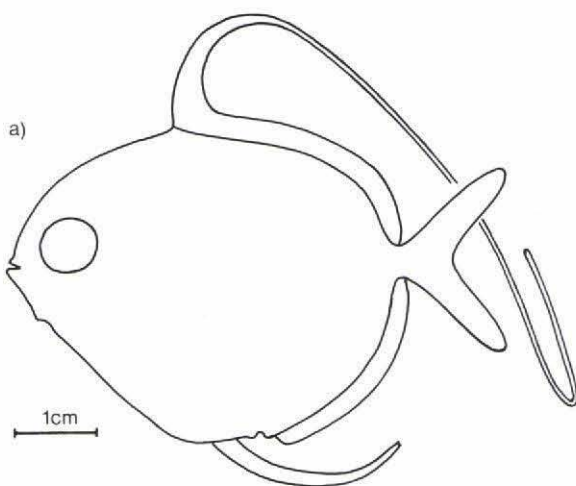


Abb. 8



440252