

Zur Kenntnis des

Nervensystems und der Leuchtorgane

des

Argyropelecus hemigymnus.

Von

Kurt Handrick
in Zittau.

—+ Mit 6 Tafeln. +—



STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1901.

↔ Alle Rechte vorbehalten. ↔

Argyropelecus hat wegen seiner Leuchtorgane wiederholt die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt. Namentlich waren es Ussow 1879, Leydig 1881, Lendenfeld 1887 und in neuester Zeit Brandes 1899, die sich mit dem Bau dieser Organe beschäftigten, ohne ihn freilich völlig aufzuklären. Über die Innervation der Leuchtorgane macht nur Leydig einige Angaben, die nicht genügen, um sich ein klares Bild von ihr machen zu können. Ich habe es mir daher zum Ziele gesetzt, hierüber möglichst Klarheit zu schaffen.

Nach allgemeiner Orientierung über die Lage und den Bau der Leuchtorgane bei diesem Fische, begann ich meine Untersuchungen mit seinem Gehirn, um die aus ihm entspringenden Nerven bestimmen zu können. Ich fand nun, dass die Gestalt desselben viel Abweichendes vom normalen Knochenfischgehirn aufweist, und daher konnte ich eine kurze Beschreibung der einzelnen Gehirnabschnitte nicht gut umgehen.

Ganz besonders fiel mir bei der Durchmusterung der Schnittserien durch das Cranium das mächtig entwickelte Pinealorgan auf, das bei *Argyropelecus* unter einer rundlichen Lücke im Knorpel des vorderen Schädeldaches gelegen ist. Weit interessanter und wichtiger aber als dieses ist die Entdeckung eines unter ihm gelegenen Bläschen, welches ebenfalls durch einen Stiel mit dem Gehirn in Verbindung steht. Ich halte es für ein dem Parapinealorgan der Cyclostomen homologes Gebilde.

Nach der Untersuchung des Gehirns ging ich zur Aufsuchung der aus ihm austretenden Nerven über und, um ein klares Bild von ihrem Ursprunge und peripherischen Verlaufe zu bekommen, fertigte ich nach und nach die drei Schemata (Tafel II, III) an. Aus den Ursprüngen, den Verbreitungsbezirken der einzelnen Nerven und Nervengruppen und an der Hand der mir verfügbaren Litteratur gelang es mir schliesslich ihre Identität so festzustellen, dass ich auf diesen Schemata die zehn Gehirnnerven, Spinalnerven und den Sympathicus ohne Lücken einzeichnen konnte.

Zugleich mit der Untersuchung der peripherischen Verbreitung der Nerven und Nervenästchen erhielt ich die Innervation sämtlicher Leuchtorgane. Dabei richtete sich meine Aufmerksamkeit auch auf die Hautsinnesorgane und deren Innervation. Ausser sogenannten freien Nervenendorganen in der Haut besitzt *Argyropelecus* ein sehr interessantes Rinnen-Kanal-system. Übrigens glaube ich die Ansicht neuerer Forscher, dass diese Organe von einem dem Nervus facialis zugehörigen Lateralnervensystem innerviert werden, durch die Befunde bei *Argyropelecus* unterstützen zu können.

Schliesslich entdeckte ich noch jederseits unter der Seitenwandung des Tieres eine eigenartige, modifizierte Muskelzone, welche im Bereiche der ersten Spinalnerven beginnt und sich

bis in das äusserste Schwanzende entlang erstreckt. Sie wird von den Rami medii nervorum spinalium innerviert. Über ihren Zweck und ihre Funktion kann ich keine bestimmten Angaben machen.

Diese reiche Fülle des Stoffes will ich der besseren Übersicht wegen in zwei getrennten Abschnitten zu verarbeiten versuchen und zwar soll

der erste die Schilderung des zentralen, peripherischen und sympathischen Nervensystems nebst einigen vorhergehenden Bemerkungen über den Schädel und den Wirbelkanal umfassen,

der zweite die topographisch-anatomische und histologische Beschreibung der Epiphysen, der Hautsinnesorgane, der Leuchtorgane und der modifizierten Muskelzonen unter den Flanken des Tieres.

Technisches.

Zur Untersuchung dienten mir einesteils die von Herrn Prof. Dr. Chun gütigst zur Verfügung gestellten Exemplare seiner Sammlung, anderenteils hatte ich eine Anzahl dieser Tiere von der zoologischen Station zu Neapel bezogen. Leider konnte ich nicht ermitteln, nach welcher Konservierungsmethode sie behandelt waren.

Da es für die Aufsuchung und Verfolgung von Nerven von grosser Wichtigkeit ist, möglichst tadellose Schnittserien zu erhalten, so musste ich zunächst die in dem Gewebe meines Untersuchungsobjektes zur Ablagerung gekommenen Kalksalze auflösen. Das geschah mit Hilfe der $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{1}$ % Salpetersäure. Die darnach hergestellten Schnittserien eignen sich wohl sehr gut zur Aufsuchung der Nerven, sind aber wegen der schädlichen Einwirkung der Säure auf das Gewebe für die histologische Untersuchung der in dieser Arbeit in Betracht kommenden Organe nicht zu gebrauchen. Für diese Zwecke wählte ich zum Entkalken eine gesättigte Pikrinsäurelösung. Nach ihrer Einwirkung und unter Zuhilfenahme von Kollodium, mit dem ich die Schnittflächen des Paraffinblockes jedesmal vor dem Schneiden überzog, gelang es mir, geeignete Schnitte für die histologische Untersuchung zu erhalten.

Nach den verschiedensten Färberversuchen erzielte ich die besten Resultate einerseits mit Pikro-Karmin, andererseits mit Hämalaun Orange G. Namentlich infolge der Einwirkung der letzteren beiden Farben erhielt ich eine Färbung, durch welche die oft sehr wenig von ihrer Umgebung unterscheidbaren Nervenstämmchen deutlicher hervortreten¹⁾. Sie stellen sich nämlich als rötlich gelbe Stränge dar, in welchen die langgestreckten, bläulich schwarzen Kerne das den Nerven charakteristische Gepräge verleihen. Das Epithel färbt sich nur wenig gelb. Dagegen hat das Bindegewebe und die Muskulatur ein intensiv gelbglänzendes Aussehen. Das Knorpelgewebe ist blau; die Kerne aller Gewebe sind bläulich schwarz gefärbt. Auch für die histologischen Untersuchungen eigneten sich die angeführten Farben gut, doch verwendete ich hierzu ausserdem noch andere wie z. B. Hämatoxylin und Kochenillealaun.

¹⁾ Wegen der mir unbekanntem Konservierungsmethode ist leider die Anwendung der Silber- und Goldimprägnation unmöglich.

I. Teil.

Das Cranium cerebrale.

Das Cranium des *Argyropelecus* besteht, da nur Knorpelgewebe zum Aufbau des Skeletes zur Verwendung gekommen ist und Knochengewebe nirgends angetroffen wird; aus einer knorpeligen Kapsel, in deren Wandung vier grosse Lücken sind. Drei von diesen Lücken befinden sich im Dache und in den Seitenwandungen, die vierte erstreckt sich als langer Spalt im Boden des Primordialcraniums entlang.

Von den drei oberen Öffnungen liegt die eine vorn, die beiden anderen hinter dieser und nebeneinander. Eine Y förmige Knorpelplatte trennt sie von einander.

Die vordere ist die kleinste. Sie liegt vor der kurzen Querplatte (Taf. II Fig. 1; Taf. V Fig. 4,5 Qpl.) und bildet als rundliches Foramen im Knorpel der Frontalgegend die Öffnung für die Epiphysen (Taf. II Fig. 1; Taf. IV Fig. 1, 2, 3 Fp.). Auf sie komme ich im zweiten Teile der Arbeit bei der Schilderung dieser Organe zurück.

Die beiden hinteren sind bedeutend grösser. Sie liegen zu beiden Seiten der dem Scheitel entlang ziehenden, sich nach hinten verjüngenden Längsplatte (Taf. I Fig. 4, 5, 6 Lpl.) und erstrecken sich caudalwärts über das Dach und den oberen Teil der Seitenwandung bis in die Gegend der hinteren Mittelhirnregion (Taf. I Fig. 4, 5, 6 F., F.). Diese beiden Lücken im Schädeldach des *Argyropelecus* sind genetisch mit der durch Rückbildung des Primordialcraniums bei Ganoiden und Teleostiern auftretenden sogenannten Fontanelle identisch, die als eine einheitliche Öffnung sich über den Scheitel des Craniums erstreckt. Sagemehl (1885 pag. 41) beschreibt bei den Characiniden neben der Epiphysarlücke jenes grosse „Fenster“, das auch er für eine Neubildung hält, „welcher nichts bei niederen Formen Vorkommendes an die Seite gestellt werden kann“. Bald darauf wies dieser Forscher (1891 pag. 511) das Vorhandensein der Fontanelle auch im Primordialschädel der Cypriniden nach.

Bei *Argyropelecus* hat der Reduktionsprozess am Cranium offenbar noch nicht so grosse Fortschritte gemacht, wie bei anderen Knochenfischen, wofür das Bestehenbleiben jener Längsplatte spricht, die sich bei *Barbus* (Sagemehl 1891 pag. 511) nur noch andeutungsweise als die in die Fontanelle hineinragende Spitze jener V förmigen Epiphysarspange zu erkennen giebt. Es beginnt also, wie aus den Verhältnissen bei *Argyropelecus* hervorgeht, der Reduktionsprozess nicht auf dem Scheitel des Primordialcraniums, sondern in den oberen Teilen seiner Seitenwandungen.

Der im Boden befindliche, vorn weite, nach hinten zu enger werdende Spalt

(Taf. I Fig. 4, 5, 6, Taf. IV Fig. 2, 3, 4 Pg.) erstreckt sich ungefähr von der Durchtrittsstelle für den Nervus trochlearis an, bis kurz vor die für den Nervus trigeminus und ist mit der sogenannten „Pituitargrube“ identisch (Wiedersheim 1898 pag. 66, Sagemehl 1885 pag. 42).

Alle vier Lücken werden durch Bindegewebsmembranen überbrückt. Ausser diesen Lücken giebt es in den Wandungen der craniellen Kapsel selbstverständlich noch zahlreiche Öffnungen für Blutgefässe und Nerven.

Die Gestalt des Craniums des *Argyropelecus* richtet sich so gut wie gar nicht nach der des Gehirns, vielmehr üben Organe auf sie grossen Einfluss aus, die sowohl innerhalb, als auch ausserhalb des Schädels in unmittelbarer Nachbarschaft liegen, nämlich die Gehörgänge und die Sehorgane.

In der Vorderhirngegend hat das Cranium seine geringste Weite und erstreckt sich infolge der „excessiven Ausbildung der Augen“ (Wiedersheim 1898 pag. 66) nicht zwischen dieselben, sondern nur bis in den durch die eng aneinander liegenden Bulbi oculorum gebildeten, hinteren, oberen Einschnitt. Nach hinten zu erweitert sich sodann der Schädelraum mehr und mehr und erreicht schliesslich in der Gegend des Kleinhirns und des Nachhirns seine grösste, räumliche Ausdehnung (Taf. I Fig. 4–12; Taf. II Fig. 1). Hier liegen die monströs entwickelten Gehörgänge. Dieser hintere Teil des Craniums wird noch mehr durch grosse Ausbuchtungen seiner Seitenwandungen und des Bodens vergrössert, die dazu bestimmt sind, Teile der Labyrinth zu beherbergen. Auch bei anderen Fischen treffen wir dieserhalb Ausbuchtungen in den Seitenwandungen des Craniums an, jedoch nirgends in der Weite, wie sie bei *Argyropelecus* zu finden sind. Ganz besonders umfangreich ist bei diesem Fische die Ausbuchtung im Boden für die beiden Sacculi und die beiden kleinen Lagenae. Ihre vordere, äussere Wand bildet den Abschluss des Augenmuskelkanals nach hinten. Auf ihrer unteren Innenwandung erhebt sich in der Medianebene des Tieres eine steile Crista, welche den Hohlraum in 2 Abschnitte für je einen Sacculus und eine Lagena teilt (Taf. I Fig. 10, 11, 12 Sa, La, Cr, S).

Ferner ragen in den hinteren, craniellen Hohlraum von der Innenwandung aus Knorpelbögen hinein, welche sich über die Eingänge der Ausbuchtungen für die Bogengänge ausspannen (Taf. I Fig. 6, 7, 8, 9, 11 KnB). Es sind auf jeder Seite drei. Unter je einem Knorpelbogen zieht ein Bogengang des Gehörganges darunter hinweg. Über letzteres werde ich im zweiten Teile im Anschluss an die Beschreibung des Hautsinnesorgansystems noch einige Bemerkungen machen.

Die Innenwand des Craniums wird von einer Bindegewebsmembran ausgekleidet, welche als Perichondrium die Ernährung des Knorpels zu besorgen hat. Das Gehirn und seine Appendices umgeben ebenfalls Bindegewebschüllen, in denen man zahlreiche Blutgefässe verlaufen sieht. Der übrigbleibende Hohlraum, der nicht vom Gehirn und den Gehörgängen eingenommen wird, ist erfüllt von einem feinfaserigen Bindegewebe, das von Blutkapillaren und Nervenfädchen durchquert wird.

Nach aussen hin überzieht das Dach und die Seitenwände des Craniums, soweit sie nicht von Muskulatur bedeckt werden eine auf dem äusseren Perichondrium gelegene, harte, modifizierte Bindegewebsmembran. Sie bildet auch die Deckschicht der im oberen Teile

des Craniums befindlichen Lücken, während die Pituitargrube durch eine Membran typischen Bindegewebes verschlossen wird.

Auf jenes eigentümliche, modifizierte Gewebe, das in der Anatomie des *Argyropelecus* eine grosse Rolle als Stützgewebe spielt, komme ich gleichfalls im zweiten Teile bei der Beschreibung des Hautsinnesorgansystems zurück.

Wie ich schon oben angegeben habe, erstreckt sich das Cranium des *Argyropelecus* nicht zwischen die beiden Orbitae hinein, wie dieses bei vielen anderen Fischen der Fall ist, sondern der interorbitale Abschnitt desselben ist zu einem membranösen Septum zusammengedrängt, das bei *Argyropelecus* so dünn ist, dass man es leicht übersieht. Ähnliche Verhältnisse beschreibt Sagemehl (1885 pag. 67 und 68) bei den Characniden, bei denen der interorbitale Teil der Schädelhöhle ebenfalls reduziert und „durch ein weniger Raum in Anspruch nehmendes, unpaares Septum ersetzt“ ist.

Dieses Septum interorbitale verschwindet bei *Argyropelecus* kurz vor dem Austritte der beiden gewaltigen *Nervi optici* und es beginnt von hier ab der sogenannte Augenmuskelkanal. Er verläuft enger werdend zuerst unter der Pituitargrube, sodann unter dem knorpeligen Boden des Craniums nach hinten und endigt, wie schon erwähnt, an der vorderen, äusseren Wand der Ausstülpung für die *Sacculi* und *Lagenae*.

Die Columna vertebralis.

In der Wirbelsäule des *Argyropelecus* ist ebensowenig Knochensubstanz vorhanden wie im Cranium. Auch die Knorpelsubstanz ist verhältnissmässig gering vertreten. Wir treffen sie in der Hauptsache nur in den proximalen, der Chordascheide anliegenden Teilen der Neurapophysen und der Hämaphysen an.

In den vorderen Rumpfwirbeln ist sie mächtig genug, um rechts und links die Chordascheide von Strecke zu Strecke zu überkleiden; das heisst: es verschmelzen die knorpeligen, proximalen Teile der oberen Bögen mit denen der unteren Bögen je eines Wirbels zu rechts und links von der Chorda gelegenen Spangen, die jedoch oben und unten mit einander nicht verwachsen.

Im Verlaufe nach hinten nimmt die Knorpelsubstanz in den Wirbelkörpern mehr und mehr ab, ohne indessen ganz zu verschwinden; sie nimmt im Gegenteil in der hintersten Schwanzregion wieder derartig zu, dass, während bei den anderen Wirbeln nur die proximalen Bogenanteile knorpelig sind, die distalen dagegen aus jenem harten, modifizierten Bindegewebe bestehen, die kleinen Wirbelchen dieses hintersten Körperteiles in ihrer ganzen Ausdehnung, — sammt ihren oberen und unteren Bögen, — verknorpelt sind. Das Rückenmark verläuft also in seiner grössten Ausdehnung unter bindegewebigen Bögen. Erst in ihrem weiteren Verlaufe, als Rippen oder Dornfortsätze, gehen sie wieder in Knorpelgewebe über.

Das Rückenmark zeigt im wesentlichen ein normales Aussehen. Als eine Eigentümlichkeit seines inneren Baues sind die vielen Blutgefässe zu bezeichnen, die die Hirnsubstanz in auffällig grosser Zahl und verhältnissmässig ansehnlicher Dicke durchqueren (Taf. I Fig. 13 Bl.).

Das Cerebrum.

Denselben äusseren und inneren Einflüssen, die auf die Gestaltung des Craniums eingewirkt haben, hat auch das Gehirn von *Argyropelecus* sein vom Physostomengehirn abweichendes Aussehen zu verdanken; denn die excessive Ausbildung der Augen bewirkte einerseits infolge der Verkürzung des craniellen Raumes eine Zusammenschiebung der darin befindlichen, vorderen Gehirnteile, andererseits infolge der vermehrten Sinnesthätigkeit der Augen eine Volumenzunahme ihrer Gehirnzentren, Mittelhirn und Thalamus. Ferner werden durch die gewaltige Ausbildung der Labyrinth bei *Argyropelecus* Teile des Gehirns in ihrer normalen Entfaltung ungünstig beeinflusst. Da die Gehörorgane den Raum um die Medulla oblongata herum vollständig einnehmen, so äussert sich diese mächtige Ausbreitung auf das Gehirn teils in der Zusammenschiebung der Hinterhirnregion, teils in den Verschiebungen der im Bereiche der Gehörorgane liegenden Nervenwurzeln. Schon Sagemehl (1891 pag. 559 Anm.) macht darauf aufmerksam, dass bei manchen Knochenfischen die Ursprungsstellen der N. N. V. und VII einerseits und die der N. N. IX und X andererseits um so näher aneinanderrücken — sogar teilweise Verbindungen miteinander eingehen —, je grösser das Gehörorgan des betreffenden Individuums ist. In der That finden wir bei *Argyropelecus* die Wurzeln der N. N. V, VII und auch noch VIII zu einem breiten Bande zusammengedrängt (Taf. II Fig. 1); auch fällt die Wurzel des N. IX völlig in den Bereich des N. X und beide verlassen durch ein und dasselbe Foramen das Cranium. In dem Zwischenraume aber, der sich auch noch durch den divergierenden Verlauf beider grosser Wurzelgruppen nach unten erweitert, befinden sich Teile des Gehörorganes.

Gehen wir nun zur Betrachtung der einzelnen Hirnteile über.

Das Vorderhirn (Prosencephalon, Telencephalon, Hemisphaeren) des *Argyropelecus* ist unter allen anderen Gehirnsabschnitten am wenigsten voluminös entfaltet (Taf. I Fig. 1, 2, 3 VH). Seine hintere Grenze, das Ende der Corpora striata, liegt verdeckt zwischen den mächtig entwickelten Lobi optici des Mittelhirns. Lobuläre Anschwellungen lassen sich bei Betrachtung unter der Lupe so gut wie gar nicht erkennen. Es erscheint vielmehr als ein gleichmässig sich nach vorn verjüngendes Gebilde, dessen vorderer Teil nach abwärts steil abfallend in die N. N. olfactorii (Taf. III Fig. 1 ol.) übergeht.

Untersucht man es nun auf Querschnittserien, so erkennt man leicht die allen Vorderhirnen zukommenden Abschnitte, nämlich die Corpora striata (Taf. IV Fig. 5, 6, 7 Cst.), die Tractus olfactorii (Taf. IV Fig. 3, 4 Trol.) und die Bulbi olfactorii (Taf. IV Fig. 1, 2 Bol.). Alle 3 gehen ohne scharfe Grenzen in einander über. Aus den Corpora striata nehmen die das Zwischen- und Mittelhirn caudalwärts entlang ziehenden Pedunculi cerebri ihren Ursprung. Über die Streifenhügel selbst aus ihren seitlichen Wandungen entspringend breitet sich eine Membran aus, die von Rabl Rückhard (1885 pag. 537) als „Pallium“ erkannt wurde (Taf. IV Fig. 5, 6 Pa.). Schon Gottsche (1835 pag. 450) beschreibt diese Membran bei den „Grätenfischen“, während die Forscher vor und nach ihm sie vollständig übersehen haben. Unter dem Pallium befindet sich der Ventriculus communis (Taf. IV Fig. 5, 6, 7 Vc.). Unten

und nach vorn zu setzen sich die Corpora nur wenig verjüngend in die Tractus olfactorii fort. Eine Grenze zwischen beiden lässt sich bei meinem Objekte nicht angeben. Die stark entwickelten Tractus sind miteinander verwachsen und gehen sich verjüngend als einheitlicher, kurzer Gehirnteil direkt in die verhältnismässig kleinen Bulbi olfactorii über. In ihrem Verhalten zum Vorderhirn verkörpern sie also den sogenannten „Salmonidentypus“ (Rabl Rückhard 1883 pag. 297). Der Ventriculus communis setzt sich als Kanal nach vorn verlaufend in die beiden verschmolzenen Tractus fort und mündet zwischen den beiden Bulbi olfactorii nach aussen. Letztere sind solid (Taf. IV Fig. 1, 2 Bol.). Vorn und unten nehmen aus ihnen die N. N. olfactorii ihren Ursprung.

Das Zwischenhirn (Thalamencephalon, Diencephalon, Lobus opticus) des Argyropelecus liegt zwischen Vorder- und Mittelhirn eingekeilt. Seine drei Abschnitte: der Epithalamus als dorsaler, der Thalamus als mesialer und der Hypothalamus als ventraler Teil (Edinger 1896 pag. 119) sind auch an diesem Tiere auf Schnittserien trotz der Verstecktheit ihrer Lage zu finden. Der spaltförmige Ventriculus tertius (Taf. I Fig. 4, 5 V^{III}) des Zwischenhirns giebt hierfür die besten Anhaltspunkte.

Der Epithalamus wird gebildet aus dem sich über das hintere Pallium legenden sogenannten „dünnen Zwischenhirndach“ (Taf. IV Fig. 5, 6 Zhd.) (B. Haller 1898 pag. 569 und 583) und den Ganglia habenulae (Taf. IV Fig. 7 Gh.).

Das Zwischenhirndach ist bei Argyropelecus eine sackartige Ausstülpung, die nach hinten den Ganglia habenulae — namentlich linkem — aufzusitzen und in deren Wandung überzugehen scheint, nach vorn, wie ich hier bereits vorausschieken muss, sich in den mesialen Abschnitt — den Stiel — des Parapinealorgans fortsetzt (Taf. II Fig. 1; Taf. IV Fig. 4, 12). Aus diesen Befunden glaube ich annehmen zu dürfen, dass das „dünne Zwischenhirndach“ des Argyropelecus den vollständig entarteten, proximalen Abschnitt des Parapinealorgans darstellt. Diese vielleicht gewagt erscheinende Behauptung findet ihre Unterstützung bei Wiedersheim (1898 pag. 179 Fig. 162), der dieselbe sackförmige Ausstülpung an der Rabl Rückhard'schen Zeichnung des Gehirns der Bachforelle geradezu „als ein rudimentäres Parietalorgan“ bezeichnet. A. van Gehuchten (1894 pag. 270) beschreibt sowohl das Zwischenhirndach als auch das Pinealorgan als „deux diverticulums de la voûte épithéliale placés l'un derrière l'autre“ (Fig. 24 seiner Arbeit). Edinger (1893 pag. 30 u. Fig. 21) nennt ebenfalls die beiden Gebilde „zwei Säcke, deren vorderer als Epiphysenpolster, deren hinterer als Epiphysenschlauch bezeichnet wird“. Auf den Bau beider Organe des Argyropelecus werde ich im zweiten Teile dieser Arbeit näher eingehen.

Die Ganglia habenulae oder Tubercula intermedia Gottsche's (1835 p. 455) bestehen bei Argyropelecus aus zwei auf Querschnitten länglich runden, medial mit einander verbundenen asymmetrischen Gebilden (Taf. IV, Fig. 7 Gh.), die nach hinten und unten zwischen den Lobi optici verlaufend in die Thalami übergehen. Die Asymmetrie unterliegt bei Argyropelecus gar keinem Zweifel. Es ist das rechte Ganglion stärker entwickelt als das linke. Abweichenderweise sollen nach B. Haller's Angaben (1898 pag. 574) diese Tubercula bei Knochenfischen symmetrisch sein, während doch Ahlborn (1883 pag. 227) bei Petromyzon, Goronowitsch (1888 pag. 436) bei Accipenser und Edinger (1896 Abhandlung über das Zwischenhirn der Selachier war leider nicht zu erlangen) bei Scyllium die Asymmetrie derselben festgestellt und abgebildet haben. In der durch die Ganglia habenulae gebildeten, dorsalen Furche sieht man den Stiel des Pineal-

organs noch eine weite Strecke nach hinten verlaufen, ehe er in der Gehirnmasse verschwindet (Tafel IV Fig. 7 Est.).

Der Thalamus (Taf. I Fig. 4, 5 Th.) wird in der Hauptsache durch die Pedunculi cerebri gebildet und liegt zwischen der Pars peduncularis des Mittelhirns und den Corpora striata partis peduncularis des Vorderhirns. Eine Grenze zwischen Thalamusteil und Basalteil des Mittelhirns lässt sich nicht ziehen. „Es gehen hier Zwischen- und Mittelhirn unmittelbar ineinander über“ (Edinger 1896 pag. 8, Abbl. üb. d. Zwischenh. d. Sel.). Der Thalamus begrenzt mit seinen inneren Seitenwänden den schlitzförmigen *Ventriculus tertius*. An seiner äusseren Wandung befindet sich jederseits ein bei *Argyropelecus* mächtig entwickelter, solider Wulst, den B. Haller (1898 pag. 598 und Fig. 19—22, 34 u. 35) bei *Salmo fario*, wo er viel geringer ausgebildet ist, als *Lobus lateralis* bezeichnet. Er soll nach seiner Ansicht ein differenzierter, dorsaler Teil des mit einem Hohlraume ausgestatteten *Lobus inferior* sein (Taf. I Fig. 2, 3, 5, 6, 7, 8 Ll. u. Li.). Ich kann mir einen genetischen Zusammenhang zwischen den beiden verschiedenen Lobi nicht vorstellen und bin vielmehr der Meinung, dass der *Lobus lateralis* ein Gebilde *sui generis* ist, ein Produkt der Volumzunahme der im Thalamus befindlichen Sehzentren, infolge der excessiven Ausbildung der Augen.

Der Hypothalamus oder Infundibularteil (Taf. I Fig. 2, 3, 5, 6, 7, 8 Hth.) bethätigt sich auch bei *Argyropelecus* mit seinen Ausstülpungen sehr wesentlich an der Bildung der Hirnbasis. Nach vorn zu grenzt er durch das Chiasma an das Vorderhirn. Die Sehnervenkreuzung bildet hier nur eine leichte Anschwellung, aus der die gewaltigen N. N. optici ihren Ursprung nehmen. Nach hinten schliesst sich an das Chiasma das Infundibulum an. Als untersten Teil desselben finden wir den auch bei *Argyropelecus* drüsig gebildeten *Saccus vasculosus* (Taf. I Fig. 2, 3, 7, 8, 9 Sv.) und unter ihm die Hypophyse (Hy.). Vorn steht jener durch die mittlere dreier, kleiner Ausbuchtungen des sich bis in seine hinterste Spitze ausdehnenden Hohlraumes im Infundibularteil (*Ventriculus tertius*) mit der Hypophyse dadurch in Verbindung, dass die zapfenförmige Ausstülpung sich in ihr Gewebe einsenkt (Taf. I Fig. 7 Sv. Hy.) Nach Rabl Rückhard's Angaben (1883 pag. 314) ist bei der Forelle zwischen beiden kein Zusammenhang. Ferner findet sich in der seitlichen Innenwandung des Infundibulums jederseits noch eine lang ausgezogene, enge Buchtung vor, welche die Seitenwand nach aussen wulstartig emporwölbt und so den schon oben erwähnten *Lobus inferior* bildet. (Taf. I Fig. 2, 3, 7, 8, 9 Li.) (Stieda 1868 pag. 42 u. 43.) Sowohl der *Saccus vasculosus* als auch die *Lobi inferiores* erstrecken sich bis unter den basalen Teil des Mittelhirns nach hinten.

Das Mittelhirn (*Mesencephalon*) stellt bei *Argyropelecus* den Hirnabschnitt dar, der am mächtigsten zur Entfaltung gekommen ist (Taf. I Fig. 1, 2, 3 MH.). Er besteht aus den *Lobi optici*, auch *Tectum opticum* genannt, und den durch die *Pedunculi cerebri* gebildeten Basalteil (Taf. I Fig. 4, 5, 6, 7 Lop.). Die beiden Lobi dieses Fisches, welche den *Corpora bigemina* höherer Vertebraten entsprechen, werden von einer verhältnismässig viel mächtigeren Hirnmasse aufgebaut als diejenigen z. B. von *Salmo fario* (vergl. B. Haller's Zeichnungen 1898 Taf. XIV). Diese Zunahme der Hirnsubstanz ist lediglich auf die excessive Ausbildung der Augen zurückzuführen und bethätigt sich hauptsächlich auf Kosten des Raumes innerhalb der *Lobi optici*.

Zwischen die mesialen Flächen der beiden Wölbungen des Tectum opticum schiebt sich bei *Argyropelecus* der *Torus longitudinalis* (Taf. I Fig. 4, 5, 6 Tlo.) und bildet den Boden der mittleren, äusseren Längsfurche des Tectum. Während er sich nun bei *Salmo fario* (B. Haller 1898 Taf. XIV tl.) aus zwei miteinander in ihren oberen Teilen verbundenen Wülsten zusammensetzt, die ihrer ganzen Länge nach in den Hohlraum der *Lobi optici* hineinragen, besteht er bei *Argyropelecus* aus einem einfachen Wulst, der während seines ganzen Verlaufes wie eingeklebt zwischen den mesialen Flächen der beiden *Lobi* liegt (vergl. auch Stieda 1868 Taf. I Fig. 29 Bf. u. Taf. II Fig. 29 Af.).

Im Boden des durch die *Lobi optici* gebildeten Hohlraumes, in der *Pars peduncularis* des Mittelhirns, beginnt gleichfalls eine Längsfurche, welche bei *Argyropelecus* während ihres Verlaufes nach hinten zunächst mit dem hinteren Teile des *Ventriculus tertius* kommuniziert und dann als *Aquaeductus* unter dem Kleinhirn verlaufend in den *Ventriculus quartus* mündet (Taf. I Fig. 6—10 Lf.). Nach Stieda's Beschreibung (1868 pag. 25) verliert sich dagegen bei *Gadus Lota* merkwürdigerweise diese Längsfurche bereits unter der *Valvula cerebelli*. Nach dieser Schilderung fährt dann der Forscher folgendermassen übereinstimmend mit den Verhältnissen bei *Argyropelecus* fort: „Seitlich von dieser Längsfurche erhebt sich jederseits der Boden der Höhle — also die Ventrikelfläche der *Pars peduncularis* zu einem mit der Concavität nach innen gekrümmten Wulst, *Torus semicircularis Halleri* (Taf. II Fig. 19). Beide Wülste umfassen so gleichsam die dazwischen hineingeschobene *Valvula cerebelli*“ — (Taf. I Fig. 6, 7 Tse.). Bei *Salmo fario* scheint der *Torus semicircularis* nur wenig entwickelt zu sein (B. Haller 1898 Taf. XIII, XIV p.).

Das Hinterhirn (Metencephalon, Cerebellum, Kleinhirn) weist von aussen betrachtet infolge der oben geschilderten Gründe einen vom *Physostomentypus* abweichenden Bau auf (Taf. I Fig. 1, 3 HH.). Es besteht bei *Argyropelecus* aus einem paarigen und einem unpaarigen Teil. Der paarige Teil wird gebildet durch 2 seitliche hinter den *Lobi optici* gelegenen, von oben nach unten langgestreckten Wülsten, zwischen deren mesialen, abgerundeten Flächen im oberen Abschnitte der unpaare, höckerförmige Teil emporragt (Taf. I Fig. 1, 3 Tl. u. Ctr.).

Unterziehen wir nun diese Teile einer Untersuchung auf Querschnitten (Taf. I Fig. 8, 9 Tl. u. Ctr.), so finden wir folgendes: alle drei nach aussen hin getrennt erscheinenden Hervorwölbungen hängen innig untereinander zusammen und bilden ein Ganzes. Der mittlere, unpaare Höcker (Ctr.) des *Argyropelecus* ist der an die Oberfläche ragende Stammteil, der bei *Salmo fario* (B. Haller Taf. XII Fig. 1, 2; Taf. XIII Fig. 7, 8, 9) jenen unpaaren, sich weit über das Nachhirn legenden Wulst darstellt. Jene seitlichen Wülste des *Argyropelecus* entsprechen zum grossen Teile den bei *Salmo fario* von Haller als *Corpora restiformia* bezeichneten Wülsten (Taf. XII Fig. 1, 2 cr.; auf Fig. 7, 8, 9 der Taf. XIII hat der Forscher die Bezeichnung für die kleinen, seitlichen Höcker am Stammteil des Kleinhirns weggelassen). Ich bin nämlich der Meinung, dass bei *Argyropelecus* eine Vergrösserung der Seitenwülste auf Kosten des Stammteils stattgefunden hat, inwieweit sich aber letzterer an ihrem Aufbaue beteiligt hat, konnte ich nicht ermitteln. Schon Camper (1774 pag. 181) beschreibt bei Fischen die Gestalt des Kleinhirns mit folgenden, genau auf diejenige des *Argyropelecus* passenden Worten: „Le cervelet forme une espèce de cone tronqué qui a deux tubérosités latérales unies avec le cervelet.“ Auch Arsaiky (1813 pag. 19) äussert sich in diesem Sinne: „Hoc monente Cuviero, semper azygon

est. Vereor tamen, ne vir praeclarus hic egregie falsus fuerit. Quamvis enim recte eum pronuntiasse modus quo cerebellum in avibus et quadrupedibus sensim evoluitur probare videatur, tamen plurima in piscibus exstant exempla, quae cerebellum minime tantum ex impari tubercula, sed saepissime ex tribus componi, impari scilicet in medio posito alioque tuberculorum pari eiusdem lateribus adstante ostendunt.“

Es bleibt nun noch übrig, über die im Hohlraum der Lobi optici befindliche *Valvula cerebelli* (Taf. I Fig. 6, 7 Valc.) zu berichten. Sie ist bei *Argyropelecus* ein verhältnismässig stattliches Gebilde, das den Ventrikel innerhalb der Lobi in seinem hinteren Teile, zwischen den *Tori semicirculares* liegend fast vollständig ausfüllt und seine hintere Wand bildet. Unter der *Valvula* verläuft der schon erwähnte *Aquaeductus* (vgl. B. Haller Taf. XIII Fig. 10—13, Taf. XIV Fig. 19—21).

Das **Nachhirn (Myelencephalon, Medulla oblongata)** ist auch bei *Argyropelecus* ebenso gestaltet wie bei anderen Fischen (Taf. I Fig. 1, 2, 3, 10, 11, 12 NH.). Vorn bildet es den Boden und die Seitenwände für den *Ventriculus quartus*, nach hinten geht es allmählich in das Rückenmark über. Über dem vierten Ventrikel liegen nebeneinander zwei langgestreckte Wülste, die *Lobi posteriores* Gottsche's (1835 pag. 462), welche vom Kleinhirn aus entstehen und erst in der Vagusgegend ihr Ende erreichen (Taf. I Fig. 10, 11, 12 Lp.). Sie schliessen im Verlaufe nach hinten die Rautengrube vollständig ab, indem sie mit ihren mesialen Flächen miteinander verschmelzen. Äusserlich deutet eine über das verlängerte Mark entlang ziehende Längsfurche auf diese stattgehabte Verschmelzung hin.

Das peripherische Nervensystem.

Die Nervi olfactorii (Taf. II u. III Fig. 1 ol.) des *Argyropelecus* haben infolge der grossen Ausdehnung seiner Orbitalregion einen sehr langen Weg. Gleich, nachdem sie aus den *Bulbi olfactorii* ihren Ursprung genommen haben, verlassen sie dicht neben einander das Cranium. Sie verlaufen zuerst unter dem Knorpel der zwischen die *Bulbi oculorum* vorspringenden Schädeldecke, darauf über dem *Septum interorbitale* in der durch die *Bulbi* gebildeten Längsfurche nach vorn (Taf. V Fig. 3 ol.) und werden durch den Boden des einfachen *Supra-orbitalkanals* bedeckt. In der Gegend der knorpeligen Nasenkapsel ziehen dann beide in grösserem Abstände von einander einher (Taf. V Fig. 1, 2 ol.) und treten, nachdem sie sich schliesslich in verschiedene Äste aufgelöst haben, von unten her durch den Knorpel in die faltenreiche Riechschleimhaut der Nasengrube.

Argyropelecus besitzt einfache Nasengruben, die mit der Mundhöhle nicht in Verbindung stehen.

Die Nervi optici (Taf. II u. III Fig. 1 op.) sind bei *Argyropelecus* die stärksten unter allen Nerven, was ja bei der excessiven Ausbildung der Augen sich von selbst erklärt. Nach vollzogener einfacher Nervenkreuzung treten beide durch das gemeinsame Foramen in der Bindegewebsmembran der Pituitargrube (Taf. I Fig. 6 Fop.) in den Augenmuskelkanal. Hier wenden sie sich in fragezeichenähnlichem Bogen nach abwärts, durchbohren die *Bulbi* und breiten sich auf der mächtigen *Retina* aus, deren Elemente mit Fasern versorgend.

Die Gruppe der Augenmuskelnerven.

Der Nervus oculomotorius (Taf. II Fig. 1 oc.) ist auch bei *Argyropelecus* der stärkste unter den Augenmuskelnerven. Er entspringt mit einfacher Wurzel zwischen den hinteren Abschnitten des Lobus inferior und des Lobus lateralis, aus dem ventralen, mittleren Teile der Pars peduncularis des Mittelhirns (Stannius 1849 pag. 16). Nach unten zur Basis des Craniums verlaufend tritt er bei *Argyropelecus* durch ein eigenes Foramen (Taf. I Fig. 7 For.) im Basalknorpel mesial von der Öffnung für den Nervus trigeminus in die Orbita (Fig. 7 oc.). Gleich nach seinem Eintritte giebt er einen starken Zweig (Taf. I Fig. 7, Taf. II Fig. 1 rs.) für den mächtigen *M. rectus superior* ab. Darauf, nach kurzem, fast senkrechtem Verlaufe nach unten entsendet er ein dünnes Ästchen (Taf. II Fig. 2 re.), das in den oberen Abschnitt des Bulbus oculi eindringt. Es ist dem Ramus ciliaris longus analog. Einen Ramus ciliaris longus, welcher „aus dem selbständigen Truncus ciliaris oder aus dem Ramus primus des Nervus trigeminus entstehend“ bei allen von Stannius (1849 pag. 38 u. 39) untersuchten Fischen angetroffen worden ist, habe ich bei *Argyropelecus* nicht finden können. Ähnlich wie Stannius schildert auch Schwalbe (1879 pag. 195) den Ursprung des R. ciliaris longus aus dem Trigemini. Nach Muck (1815 pag. 61 u. 62) bezieht dagegen der obere, lange Ciliarnerv von *Salmo Hucho* seine Fasern sowohl aus dem Nervus oculomotorius als auch aus dem Nervus trigeminus, während er bei *Cyprinus* bloß aus Fasern des letzteren besteht. Es lägen also die Verhältnisse bei diesem Fische wie bei *Argyropelecus*, jedoch stimmt Stannius dieser Schilderung nicht bei. Nach seinen Angaben entspringt dieser Ciliarnerv bei *Salmo* aus dem Ramus ophthalmicus profundus, bei *Cyprinus* selbständig „aus dem gangliösen Geflechte des Nervus trigeminus“ (pag. 38).

Ungefähr in der Mitte des Augenmuskelkanals liegt bei *Argyropelecus* im Verlaufe des N. oculomotorius das stattliche Ciliarganglion (Taf. II Fig. 1 Gc.). Von dem oberen Teile desselben zweigt sich ein kurzes Ästchen (ri.) für den *M. rectus internus* ab, vom unteren Teile des Ganglions nehmen 2 Äste ihren Verlauf.

Der vordere der beiden Äste (Taf. II Fig. 2 re.) dringt nach vorn und seitlich ziehend in den unteren Teil des Bulbus oculi ein. Er entsteht direkt aus dem Ganglion ciliare und ist demnach dem Ramus ciliaris brevis der anderen Knochenfische homolog (Stannius 1849 pag. 39). Auch für den kurzen, unteren Ciliarnerven des *Argyropelecus* kann man behaupten, dass er sich aus zwei Wurzeln zusammensetzt, nämlich aus der Radix longa (rl.), welche dem N. trigeminus entstammt, und aus der Radix brevis, welche vom N. oculomotorius entspringt. Die Radix longa (rl.) nimmt innerhalb des Augenmuskelkanals aus dem Ganglion Gasserii (Gt.) ihren Ursprung und, nachdem sie hier nach unten und innen verlaufen, geht sie in das Ciliarganglion über. Eine Radix media, seu sympathica, konnte ich bei *Argyropelecus* nicht konstatieren.

Die motorischen Fasern für die Muskeln, *Rectus internus* (ri.), *Obliquus inferior* (oi.) und *Rectus inferior* (rif.) verbinden sich nicht mit den Ganglienzellen des Ciliarganglions, wie dies ja zu erwarten ist. Die Faserbündel für den *M. rectus internus* treten nämlich vom oberen, inneren Teile des Ganglions weg und bilden einen kurzen Nerven. Die Faserbündel für die *M. M. obliquus inferior* und *rectus inferior* laufen an der äusseren Fläche des Ganglions entlang und verlassen, den hinteren Ast bildend, den unteren Teil desselben.

Dieser hintere Ast zerfällt in die 2 Ästchen für jene genannten Muskeln. Das Ästchen für den *M. obliquus inferior* hat unter allen Oculomotoriusästchen den längsten Verlauf.

Der Nervus trochlearis (Taf. II Fig. 1 tr.) ist unter den Nerven für die Augenmuskulatur meines Untersuchungsobjektes der dünnste und hat einen sehr langen Verlauf. Seine Fasern konnte ich innerhalb der Hirnmasse der Pars peduncularis bis in die Gegend des Ursprungsgebietes Nervi III verfolgen, wo sie mehr oberhalb und lateral von dem des letzteren entstehen (vergl. Mayser 1881 pag. 354, Goronowitsch 1888 pag. 547 u. B. Haller 1898 pag. 503.) Der Trochlearis tritt sodann zwischen Lobus lateralis, Lobus opticus und dem Seitenwulst des Kleinhirns aus der Pars peduncularis des Mittelhirns aus, läuft zwischen ersteren beiden Hirnteilen (Taf. I Fig. 7, 6, 5 tr.) nach vorn und, nachdem er in den Raum des Craniums eingetreten (Taf. I Fig. 4 tr.), zieht er am Vorderhirn entlang, schräg nach unten dem Boden zu (Taf. IV Fig. 4, 3 tr.). Hier angelangt verläuft er bis zu seiner sehr weit vorn gelegenen Austrittsöffnung im Bindegewebe der Pituitargrube (Taf. IV Fig. 2, 1 tr.).

Gleich nach seinem Eintritte in die Orbita bildet er einen Nervenknotten (Taf. II Fig. 1 nk.), jedoch ohne nachweisbare Ganglienzellen und begiebt sich sofort in den *M. obliquus superior*. Nach Wiedersheim's Angaben (1898 pag. 204) führt der Trochlearis bei Fischen und Amphibien auch sensible Fasern, die sich zur Bindehaut des Auges und zur Dura mater begeben. Es gelang mir jedoch nicht, seine Angaben durch den Befund bei *Argyropelecus* zu erhärten.

Der Nervus abducens (Taf. II, Fig. 1 ab.). Dieser Nerv, der bei *Argyropelecus* an Stärke zwischen dem *N. oculomotorius* einerseits und dem *N. trochlearis* andererseits steht, entspringt nahe der Medianebene aus dem Boden des vorderen Abschnittes des Nachhirns (Taf. I Fig. 10 ab.) und zwar in derselben Gegend, in der auch der Trigemino-Acustico-Facialisnervenkomples seinen Ursprung nimmt. Gegenbaur (1898) schreibt pag. 802 über ihn: „Er scheint eine selbständig gewordene Portion einer reinen Wurzel des Trigemini oder des Facialis zu sein, deren erste Zustände unbekannt sind.“ Der *N. abducens* verläuft schräg nach unten vorn zum Foramen für den *N. facialis* (Taf. I Fig. 9 ab.) und legt sich dem Ganglion dieses Nerven an, um zusammen mit dem *Ramus palatinus I* (pa.) (siehe pag. 23) in den Augenmuskelkanal zu gelangen (Taf. I Fig. 8 ab.). Mit dem Trigemini hat er bei *Argyropelecus* keine Beziehungen. Hier tritt er nach kurzem Verlaufe in den *M. rectus externus* ein.

Nach Wiedersheim (1898 pag. 204) soll auch im Gegensatz zu Gegenbaur's Ansicht der *N. abducens* der *Anamnia* gemischte Fasern enthalten.

Die Trigemino-Acustico-Facialisgruppe.

Alle drei Nerven entspringen bei *Argyropelecus* mit einer gemeinsamen, bandförmigen, breiten Wurzel aus den Seitenteilen des vorderen Abschnittes der *Medulla oblongata*. In diesem breiten Wurzelbande befindet sich eine schlitzförmige Lücke, durch welche Blutgefäße zu treten scheinen (Taf. I Fig. 9 Bl.). Ihre Weite und Ausdehnung nach oben und unten ist bei den von mir untersuchten Individuen sehr verschieden. Nirgends aber sah ich sie sich bis an die *Medulla oblongata* heran erstrecken, wodurch das Wurzelband in zwei hintereinander getrennt entspringende Portionen zerfallen würde, sondern es vereinigen sich allemal die die Seitenränder der Lücke bildenden Fasern

noch vor ihrem Austritte miteinander. Auch nach unten hin endigt sie noch innerhalb des Wurzelbandes (Taf. II Fig. 1). Demnach ist es mir nicht gelungen, es in Portionen zu zergliedern. Über die Ursache dieser weitgehenden Verschmelzung habe ich schon oben geschrieben (pag. 6).

Diese mächtige Nervenfasermasse geht nun teils innerhalb, teils ausserhalb des Craniums in drei grosse Ganglienkomplexe über. Zwei dieser von einander unterscheidbaren Ganglienkomplexe liegen intracraniell (Taf. II Fig. 1 Ga, Gf.), einer dagegen extracraniell (Taf. II Fig. 1 Gt.), die beiden intracraniellen hängen ihrerseits innig miteinander zusammen, unterscheiden sich aber bei mikroskopischer Betrachtung sehr wesentlich durch die verschiedene Grösse ihrer Ganglienzellen.

Der eine von beiden mit grossen Ganglienzellen lagert nach innen zu auf dem Boden des Craniums (Gf.), während der andere mit kleinen Zellen als längliches Gebilde mehr nach aussen und oberhalb vom ersteren liegt (Ga.).

Infolge der Untersuchung der peripherischen Verbreitung der aus ihnen hervorgehenden Nervengruppen glückte es mir, festzustellen, welchen Gehirnnerven die einzelnen Ganglienkomplexe zugehören.

Beginnen wir mit der Betrachtung der extracraniellen Ganglienmasse.

Die extracranielle Ganglienmasse (Taf. I Fig. 7, Taf. II Fig. 1 Gt.) des *Argyropelecus* liegt in der oberen Ecke des Augenmuskelkanals, welche einesteils vom Boden des Craniums, anderenteils von der lateralen Wand des Augenmuskelkanals gebildet wird. Vermittelt einer starken Wurzel steht das Ganglion durch ein Foramen (Ft.) im Knorpel mit dem gemeinsamen Wurzelbande in Verbindung. Bevor sie sich ihm zugesellt, ziehen ihre Fasern an der mesialen Fläche des vorderen Teiles der unteren, intracraniellen Ganglienmasse entlang, ohne in ihrer Gesamtheit mit den Ganglienzellen der letzteren Verbindungen einzugehen (Taf. I Fig. 7), dass jedoch bei diesem Verhalten vereinzelt ein Faseraustausch stattfinden kann, ist nicht ausgeschlossen.

Dieses extracranielle Ganglion (Taf. II Fig. 1 Gt.) des *Argyropelecus* entspricht dem **Ganglion semilunare** (Gasseri) des *Nervus trigeminus*.

Aus ihm treten folgende Stämme und Ästchen:

1. Ramus ophthalmicus profundus (Taf. II Fig. 1 opr.).
2. Truncus maxillaris (Fig. 1 mm.).
3. Ein sensimotorisches Ästchen (Taf. II Fig. 2 mm.).
4. Anastomosen für das Ganglion ciliare (Taf. II Fig. 2 rl.), für das vorderste Grenzstrangganglion des *Nervus sympathicus* (a' a'') und für den *Nervus facialis* (a''').

Der Ramus buccalis (Taf. II Fig. 1 bc.), der unter anderen Forschern auch von Stannius (1849 pag. 43) als dem *Trigeminus* zugehörig betrachtet wird, muss der sensorischen Nervengruppe des *Facialis* zugerechnet werden (siehe pag. 14 u. 19, Wiedersheim 1898 pag. 206 u. 207, Gegenbaur 1898 pag. 806 u. 807, C. Clapp 1898 pag. 233; Pl. XVIII Fig. 13; Allis 1897 pag. 592, Ewart 1891 Pl. II Fig. 2). Ganz dasselbe gilt vom Ramus ophthalmicus superficialis (Taf. II Fig. 1 os, pag. 14 u. 17).

Die untere, intracranielle Ganglienmasse (Taf. II Fig. 1 Gf.) des *Argyropelecus* ist die mächtigste. Sie liegt auf dem Boden des Craniums und erstreckt sich von vorn nach hinten.

Vorn liegt sie mehr lateral, nach hinten zu rückt sie tiefer nach innen, mesial. Man beobachtet in der Mitte dieser langgestreckten Ganglienmasse eine Einkerbung, wodurch sie in eine vordere, äussere (Taf. I Fig. 7, 8; Taf. II Fig. 1 Gfs.) und in eine hintere, innere Ganglienportion (Taf. I Fig. 8, 9; Taf. II Fig. 1 Gfsm.) geteilt wird.

Die vordere liegt über dem Foramen für die Trigeminiwurzel, durch das sich dicht neben dieser der aus ihr entspringende Nervenstamm nach aussen biegt.

Die hintere liegt ebenfalls über einer Öffnung im craniellen Boden, durch welche die der hinteren Portion entspringenden Nervenstämme nach aussen treten.

Auch unterscheiden sich beide Ganglienportionen ihrerseits wieder durch die Grösse ihrer Ganglienzellen von einander. Die vordere führt kleinere als die hintere.

Die untere, intracranielle, zweiteilige Ganglienmasse des *Argyropelecus* gehört dem gesamten Nervensystem des *Facialis* zu, und zwar ist ihre vordere Portion (Taf. I Fig. 7, 8; Taf. II Fig. 1 Gf.s.) mit dem **sensorischen Gangliensystem Wiedersheim's** (1898 pag. 209) identisch. In seinem Schema (Fig. 179 A. Gb., Gs. u. Gm.) stellt er es aus drei mit ihren Wurzeln sich verbindenden Ganglien dar¹⁾. Vergleiche auch Gegenbaur (1898 Fig. 501) und Allis (1897 Pl. XXX Fig. 38).

Ihre hintere Portion (Taf. I Fig. 8, 9; Taf. II Fig. 1 Gf.sm.) dagegen ist identisch mit dem **Ganglion geniculi** (Wiedersheim 1898 pag. 206 Fig. 179 A.). Sie repräsentiert dasjenige Gangliensystem, welches „zur gemischten, aus sensiblen und motorischen Zweigen bestehenden Portion in Beziehung steht“.

Aus der vorderen sensorischen entspringt bei *Argyropelecus*:

Der *Truncus ophthalmico-buccalis* (Taf. II Fig. 1 ob.).

Er gelangt durch das Foramen der Trigeminiwurzel, nur durch eine Bindegewebsleiste von diesem Nerven getrennt, in den Augenmuskelkanal und teilt sich hier in seine beiden Äste: den *Ramus ophthalmicus superficialis* (os.) und den *Ramus buccalis* (bc.).

Nach den eingehenden Untersuchungen von Allis (1897 pag. 592; Pl. XXIX Fig. 37) bei *Amia calva* und den darauf folgenden von Wiedersheim (1898 pag. 207; Fig. 179 A. Gm.) kommt für dieses Gangliensystem noch ein zweiter Nerv, der *Ramus mandibularis externus* in Betracht, welcher dem hyomandibularen *Facialis*-Gebiete angeschlossen ist. Er ist bei *Argyropelecus* durch drei Äste nachweisbar. Ich komme auf ihn noch öfter zurück (pag. 20, 22, 23).

Aus der hinteren, sensi-motorischen Ganglienportion treten bei *Argyropelecus* durch das darunter befindliche Foramen folgende Nerven:

1. Der *Truncus hyomandibularis* (Taf. I Fig. 8, 9; Taf. II Fig. 1 hm.).

2. Die beiden *Rami palatini* (Taf. I Fig. 8; Taf. II Fig. 1 pa.^I u. pa.^{II}).

Das Foramen, durch welches diese Nerven das Cranium verlassen, ist gerade über der Seitenwand des Augenmuskelkanals gelegen. Bei einigen Individuen habe ich nun jene Seitenwand bindegewebig bis in diese Öffnung ragend gefunden, wodurch sie in zwei Abteilungen zerlegt wird: in eine engere nach dem Augenmuskelkanal führende und in eine bedeutend weitere, lateral von ersterer gelegene, nach aussen in die tiefe Kiefermuskulatur mündende Abteilung.

¹⁾ Auch die weiter nach hinten liegende Wurzel des *Nervus lateralis* (Taf. II Fig. 1 lt.) gehört demselben Ursprungsgebiete innerhalb des Gehirns und demselben „uralten Sinnesnervensystem“, dem *Lateralnervensystem* an (Wiedersheim 1898 pag. 206 Anm. Fig. 179 A. Glat.).

Durch die kleinere begiebt sich zusammen mit dem Nervus abducens der Ramus palatinus I (Taf. I Fig. 8 ab, pa.¹⁾), durch die grössere Öffnung nimmt der Truncus hyomandibularis und der ihm angeschlossene Ramus palatinus II (Fig. 8 hm., pa.^{II}) seinen Weg.

Die obere, intracranielle Ganglienmasse (Taf. II Fig. 1 Ga.) des Argyropelecus legt sich als breiter Wulst quer über den oberen Teil des Facialisganglions und empfängt ihre Fasern ebenfalls aus dem gemeinsamen Wurzelbunde. Sie entspricht dem **Acusticusganglion**, das sich, wie ich bereits oben hervorhob, im Gegensatz zu den anderen Ganglien aus kleinen Ganglienzellen zusammensetzt. Es liegt dem Utriculus direkt an und versorgt dessen Macula acustica mit Nervenfasern (Taf. I Fig. 7, 8 Ga.). Ferner treten aus ihm zwei Nerven, der Ramulus ampullae anterioris (Taf. I Fig. 6; Taf. II Fig. 1 aa.) für die Crista acustica und der Ramulus ampullae externae (Taf. I Fig. 8; Taf. II Fig. 1 ae.) für die Macula acustica (siehe II. Teil, Gehörorgan). Die im Sacculus befindliche Macula erhält vom Acusticusganglion nur sehr wenig Nervenfasern, die meisten dagegen aus dem hintersten Teile des gemeinsamen Wurzelbandes (Taf. I Fig. 10; Taf. II Fig. 1 rta.). Auch die Papilla acustica lagenae und die Crista acustica ampullae posterioris werden nicht durch Zweige aus dem Ganglion innerviert, sondern erhalten ihre Nerven aus der gangliösen Anschwellung (Taf. I Fig. 12; Taf. II Fig. 1 Gav.) im Verlaufe einer Anastomose (Taf. I Fig. 11; Taf. II Fig. 1 av.), die sich zwischen dem gemeinsamen Wurzelbunde und der Lateraliswurzel ausspannt. Auf diese Verhältnisse komme ich auf Seite 24 zurück.

Die peripherische Verbreitung der einzelnen Nervenstämme der Trigemino-Acustico-Facialisgruppe.

Das Nervensystem des Trigeminus.

1. Der **Ramus ophthalmicus profundus** des Argyropelecus (Taf. II u. III Fig. 1 opr.) legt sich, nachdem er aus dem oberen Teile des Ganglion Gasseri seinen Ursprung genommen dem Ramus ophthalmicus superficialis (os.) an und verläuft mit ihm zusammen, ohne zunächst mit ihm zu verschmelzen, am Dache des Augenmuskelkanals und der Orbita nach vorn. Der Profundus ist bei Argyropelecus bedeutend schwächer als der Superficialis (vergl. B. Haller 1898 pag. 413, Scyllium). Auf den weiteren Verlauf beider Nerven werde ich bei der Beschreibung des Superficialis zurückkommen.

Der Ramus ophthalmicus profundus ist nach Wiedersheim's Ansicht (1898 pag. 205) **reinsensibel**, er „versorgt die Haut des Vorderkopfes“, — „mit Nervenbügeln hat er nichts zu schaffen“.

2. Der **Truncus maxillaris** (Taf. II u. III Fig. 1 mm.) des Argyropelecus nimmt als ein einheitlicher Stamm, der die beiden Kiefernerve enthält, aus dem unteren Ende des Ganglion Gasseri seinen Ursprung. Schon Stannius (1849 pag. 41) führt dieses Verhalten bei einer grossen Anzahl von Knochenfischen an. Gleich darauf verlässt den Truncus ein starker Ramus motorius (Taf. II u. III Fig. 1 m.) für die Kiefermuskulatur¹⁾. Nach kurzem Verlaufe im Augen-

¹⁾ In einem Falle beobachtete ich, dass dieser Muskelast selbständig aus dem Ganglion seinen Ursprung nahm. Sein übriger Verlauf zeigt keine Abweichungen.

muskelkanale tritt dieser Muskelast durch die membranöse Seitenwand in die Muskulatur, giebt zunächst ein Ästchen in der Höhe des Hyomandibulargelenkes für die oberen und hinteren oberflächlichen Muskelpartien ab (Taf. III Fig. 1), darauf zwischen Muskulatur und Seitenwand des Augenmuskelkanals nach unten und vorn verlaufend löst er sich in zwei Ästchen für die tiefliegende Kiefermuskulatur auf. Stannius (1849 pag. 41) beschreibt bei *Silurus* ebenfalls derartige motorische Äste, die aus dem gemeinsamen Stamme entspringen. Der *Truncus maxillaris* (Taf. II u. III Fig. 1 mm.) verläuft ebenfalls innerhalb des Augenmuskelkanals mit ein wenig lateraler Richtung nach unten. Auf dessen Boden angelangt, durchbricht er die fibröse Membran und zieht unter ihr nach vorn (Stannius 1849 pag. 42). An der in Figur 1 der Tafel III durch ein liegendes Kreuz (X) markierten Stelle bemerkt man auf Querschnitten, wie in ihm eine Spaltung eintritt: in einen oberen, schwächeren Stamm den *Ramus maxillaris superior* (ms.) und in einen unteren, stärkeren Stamm den *Ramus maxillaris inferior* (mi.). Beide Stämme verlaufen jedoch noch eine Strecke weit dicht neben einander von einer gemeinsamen Bindegewebsseide umhüllt. Gleich darauf, nachdem diese Scheidung eingetreten ist, beobachtet man, wie sich vom oberen Stamme ein Zweig loslöst (Taf. III Fig. 1 bei ||), welcher ebenfalls in der gemeinsamen Bindegewebsseide verlaufend sich dem unteren Stamme, dem *Ramus maxillaris inferior*, nähert und anschliesst, um später in den oberen Ast desselben überzugehen (Taf. III Fig. 1 mio. bei ||). Der in ihm einmündende Zweig stellt also eine Anastomose zwischen den beiden *Rami maxillares* dar. Ich habe sie der Deutlichkeit wegen im Schema nicht eingezeichnet.

Der *Ramus maxillaris superior* (ms.) behält anfangs nach Absonderung des *Ramus maxillaris inferior* (mi.) die Richtung des *Truncus* bei, verläuft unter der *Orbita* auf der Kiefermuskulatur nach vorn und nähert sich dabei langsam der äusseren Körperwand des Fisches. Sobald er in der Haut des vorderen *Orbitalrandes* angelangt ist, ändert er seine Richtung schräg nach oben zur Schnauzen- und Nasengegend. Auf dem Wege dahin teilt er sich in drei Äste (Taf. III Fig. 1, 2):

Der obere giebt ein Zweiglein an das präorbitale Leuchtorgan ab. Im übrigen versorgt er die Nasengegend.

Der mittlere ist ausschliesslich für das ebengenannte Leuchtorgan bestimmt. (Leydig 1881 pag. 32.)

Der untere teilt sich in zwei Zweiglein, von denen sich das eine zur Schnauzengend, das andere zur Mundschleimhaut begiebt (Stannius 1849 pag. 42, 43).

Der *Ramus maxillaris inferior* (mi.) wendet sich sogleich nach seiner Absonderung vom *Ramus maxillaris superior* lateral und giebt dabei einen kräftigen *Ramus motorius* (m.) ab, welcher nach kurzem, parallelem Verlaufe mit ersterem plötzlich unter rechtem Winkel nach abwärts abbiegt, um zwischen Seitenwand der Mundhöhle und Muskulatur sich für die vordere, untere Kiefermuskulatur in seine Zweige aufzulösen. Diesen Muskelzweig erwähnt auch Stannius (1849 pag. 46). Er schreibt: „Nachdem der Stamm des Unterkiefernerven nochmals einen Zweig an den Kiefermuskel abgegeben hat, spaltet er sich gewöhnlich in zwei Äste: einen oberen und einen unteren.“ — Bei *Argyropelecus* teilt sich der *Ramus maxillaris inferior* ebenfalls in jene beiden Äste (Taf. III Fig. 1 mio. u. miu., in den oberen mündet jene Anastomose). Sie verlaufen zunächst noch eine kurze Strecke nach vorn, dann wenden sie sich plötzlich nach unten und ziehen zwischen äusserem Integument und Kiefermuskulatur dem

Mandibularbogen (Mand.) zu. Bevor sie ihn jedoch erreicht haben, teilt sich sowohl der obere (mio.), als auch der untere (miu.) in je drei Ästchen. Nachdem sie alle die Richtung des Bogens nach vorn oben eingeschlagen haben, scheinen sie als sensible Nerven — mit Ausnahme des untersten, hintersten Zweiglein aus dem unteren Aste (miu) — in der die äussere Fläche des Mandibularbogen bedeckenden Haut auszustrahlen.

Das unterste Zweiglein dagegen begiebt sich an den vorderen Teil der zweiteiligen Mandibularrinne und enthält jedenfalls Fasern aus dem Ramus mandibularis externus des sensorischen Gangliensystems des Facialis, die durch den Nervus accessorius buccalis (Taf. III Fig. 1, 2 aeb.) aus dem Truncus hyomandibularis (hm.) entspringend dem unteren Aste des Ramus maxillaris inferior zugeführt werden. Auf diese interessanten Verhältnisse komme ich auf Seite 21 ausführlich zu sprechen.

Im Anschluss an die Beschreibung jener oben erwähnten sensiblen Nervenendigungen in der Haut des Fisches bemerke ich, dass die von mir in Figur 1 der Tafel III angegebenen sensiblen Nervenendigungen der Wirklichkeit insofern nicht genau entsprechen, als sie noch weiter entfernt zu suchen sind. Wegen der für solche feine Untersuchungen unzureichenden Färbemethode sind die dünnen Nervenfädchen nicht weiter verfolgbar.

3. Das **sensi-motorische Ästchen** (Taf. II Fig. 1, 2; Taf. III Fig. 1 nm.) des *Argyropelecus* entspringt aus dem oberen, hinteren Teile des Ganglion Gasseri zusammen mit einer Anastomose für das vorderste Grenzstrangganglion des Nervus sympathicus (Taf. II Fig. 2 nm., Gsk, a'). Es zieht über dem Truncus hyomandibularis (hm.), mit dem es Fasern auszutauschen scheint, zwischen Basis cranii und Kiefermuskulatur nach hinten und teilt sich in zwei Fädchen, von denen das eine nach abwärts sich begebende an die Gelenkfläche des Zwischenknorpels Zk. geht, das andere dagegen weiter caudalwärts strebt und schliesslich die hintere, tiefe Kiefermuskulatur versorgt.

4. **Anastomosen** (Taf. II Fig. 2 rl, a', a'', a'''). Von den vier Anastomosen, die ich bei *Argyropelecus* aus dem Ganglion Gasseri entstehend auffand, ist die stärkste die auf Seite 11 bereits erwähnte Radix longa (rl.). Sie begiebt sich zum Ciliarganglion. Ihr reiht sich, was die Dicke anlangt, die Anastomose a' an, welche zusammen mit dem sensi-motorischen Ästchen entspringt und sich zum Sympathicusganglion wendet. Ausser dieser besteht noch eine zweite sehr feine Brücke (a'') zwischen beiden Ganglien. Schliesslich existiert ein dünner Verbindungsstrang (a''') zwischen Ganglion Gasseri und Truncus hyomandibularis.

Das Nervensystem des Facialis.

Die sensorische Nervengruppe.

1. Der **Truncus ophthalmico-buccalis** (Taf. II Fig. 1, 2 ob.) des *Argyropelecus* ist sehr kurz. Er spaltet sich nach Durchtritt durch das bereits geschilderte Foramen im Boden des Craniums sofort in den Ramus ophthalmicus superficialis und in den Ramus buccalis (Taf. II und III Fig. 1 os. u. be.).

Der Ramus ophthalmicus superficialis (os.) liegt während seines Verlaufes zusammen mit dem Ramus ophthalmicus profundus zumeist lateral vom letzteren. Die Ver-

schmelzung der Nerven erfolgt noch innerhalb der Orbita. Goronowitsch (1896 pag. 29) schreibt hierüber bei *Esox* folgendes: „Beide N. N. ophthalmici sind eng aneinander angeschlossen. In der hinteren Hälfte der Orbita kann man jedoch beide Nerven bei erwachsenen Fischen leicht von einander sondern.“ Für gewöhnlich vollzieht sich bei *Argyropelecus* die Verschmelzung ¹⁾ erst hinter der Abgabe des Nervus frontalis II (Taf. II und III Fig. 1 fr.“).

Bei meinem Untersuchungsobjekte unterscheide ich nämlich zwei Rami frontales (Taf. II Fig. 1; Taf. III Fig. 1. u. 2 fr.', fr.“). Sie verlassen dicht hintereinander den Ramus superficialis und setzen sich demnach vornehmlich aus sensorischen Fasern zusammen, wie man das aus der auffällig verminderten Dicke dieses Nerven in seinem weiteren Verlaufe ersehen kann. Ob sich den Rami frontales Fasern aus dem Ramus profundus zugesellen, konnte ich mit Bestimmtheit nicht feststellen. Beide Nerven haben bei ihrem Ursprung ungefähr die gleiche Stärke. In ihrer Verlaufsrichtung sind sie von einander verschieden.

Der Ramus frontalis I (fr.') tritt gleich, nachdem er den Superficialis verlassen hat, von unten her durch die Wandung in das Cranium ein, verläuft zunächst an der inneren Seitenwand nach oben und hinten und begiebt sich darauf durch einen Kanal innerhalb derselben nach aussen in das lockere Bindegewebe zwischen Integument und Cranialwand. Hier löst er sich sofort in seine Endästchen auf, die sowohl für die in den hinteren, rinnenförmigen Teilen des Supraorbitalkanals als auch auf dem Integument der craniellen Seitenwand gelegenen Hautsinnesorgane bestimmt sind.

Der Ramus frontalis II (fr.“) steigt dagegen an der äusseren Seitenwand des Craniums im lockeren Bindegewebe zum kanalförmigen Teil des Supraorbitalkanals empor und giebt unterwegs ein dünnes Ästchen für die auf der äusseren Haut befindlichen Sinnesorgane ab. Gleich, nachdem er in das lockere Bindegewebe, das sich unter dem Kanale befindet, eingetreten ist, teilt er sich in drei Äste: einen sehr kurzen für das im Kanale gelegene Sinnesorgan, einen längeren für die auf der Deckmembran des Kanals liegenden Sinnesorgane und einen sehr langen, im lockeren Bindegewebe unter dem Kanale nach vorn verlaufenden Ast, der schliesslich die im vorderen, rinnenförmigen Teil des Supraorbitalkanals gelegenen Sinnesorgane innerviert. (Siehe Seitenorgansystem II.-Teil). Bereits Stannius (1849 pag. 34, 35, 36, 37) beschreibt bei den Knochenfischen die Rami frontales und hat erkannt, dass sie sich an „die den Schedel bedeckenden Schleimröhren“ begeben. Anscheinend nicht übereinstimmend mit der Ansicht neuerer Forscher, dass die Hautsinnesorgane von einem dem Nervus facialis zugehörigen Lateralnervensystem innerviert werden, entsendet bei *Lota* gemäss den Untersuchungen von Goronowitsch (1896 pag. 36) auch der Ramus profundus nervi trigemini im vordersten Drittel der Orbita einen Ast zu den Schleimkanälen des Antorbitale; jedoch macht dieser Forscher vorher (pag. 29, 30) darauf aufmerksam, dass der Ramus profundus von *Lota* „Elemente des Facialis enthält“. Wiedersheim (1898 pag. 206) sagt daher bezüglich derartiger Fälle: „Bei anderen Fischen (*Chimaera*, *Polypterus*, *Lepidosteus*, *Gadiden* u. a.) vor allen aber bei ungeschwänzten Amphibien geht der Facialis mit dem Trigeminus so enge Lagebeziehungen bezw. Verwachsungen ein, dass die betreffenden Ganglien zu einem verschmelzen. Mit anderen Worten: es werden die Elemente der ursprünglichen Facialisganglien vom Gang-

¹⁾ Bei einem Individuum fand ich beide Nerven gleich nach ihrem Zusammentreten so verschmolzen, dass man sie auf Querschnitten nicht von einander unterscheiden kann.

lion semilunare (Gasseri) mehr oder weniger oder auch völlig assimiliert, sodass man das ursprüngliche Verhalten zum Teil nur noch ontogenetisch bzw. während der Larvenmetamorphose (Amphibien) nachweisen kann. In solchen Fällen gelingt es nur schwer, über die oft sehr verwickelten Beziehungen zwischen beiden Nervengebieten Aufschluss zu erhalten.“

Kehren wir nun nach diesen Abschweifungen zur Schilderung der beiden Rami ophthalmici zurück! Nach Abgabe des Ramus frontalis II verschmilzt der Superficialis jetzt wesentlich dünner mit dem Profundus zu einem einheitlichen Nerven. Dieser verläuft noch eine Strecke weit nach vorn intraorbital und begiebt sich dann, nachdem er den Nervus olfactorius in seinem Verlaufe gekreuzt hat, direkt unter dem rinnenförmigen, vorderen Abschnitt des Supraorbitalkanals in die Nasen- und Schnauzengegend. Hier innerviert er die überaus zahlreichen Hautsinnesorgane und die äussere Haut.

Der Ramus buccalis (Taf. II Fig. 1 u. 2, Taf. III Fig. 1 bc.) des *Argyropelecus* spaltet sich als stattlicher Nerv, der sich eng an das Ganglion Gasseri anlegt und nur durch eine dünne Bindegewebsscheide von ihm getrennt ist, vom Truncus ophthalmico-buccalis ab. Dieses Verhalten zum Trigemini, das darin seinen Höhepunkt erreicht, dass der Ramus buccalis sich eine Strecke weit auch dem Truncus maxillaris (mm.) eng anlegt, veranlasste die älteren Forscher, ersteren für einen Ast des letzteren zu halten. Stannius (1849 pag. 41) schreibt beispielsweise: „Sie (Rami maxillares u. Ramus buccalis) bilden bei ihrem Hervortreten aus dem gangliösen Plexus einen kurzen, gemeinschaftlichen Stamm. So bei *Cottus*, *Lophius*, *Trichiurus*, *Caranx*, *Brama Raji*, *Pleuronectes*, *Lepidoleprus*, *Salmo*, *Clupea*, *Mosa*, *Cyprinus*, *Cobitis*, *Silurus*. Dieser Stamm spaltet sich meistens in drei Äste: den Ramus maxillaris superior, Ramus buccalis und Ramus maxillaris inferior.“ Während der Buccalis des *Argyropelecus* nun am Ganglion Gasseri entlang verläuft, giebt er Faserbündel für den Nervus trigeminus ab. Sie dringen in das Ganglion ein und verlieren sich zwischen seinen Ganglienzellen und Nervenfasern (Taf. II Fig. 1 u. 2, Taf. III Fig. 1 fb.). Sollten diese Facialisfasern unter anderen vielleicht dazu bestimmt sein, durch die Bahn des Maxillaris superior (ms.) zum präorbitalen Leuchtorgane (Taf. III Fig. 1 u. 2.) zu gelangen? Alle anderen Leuchtorgane des Kopfes werden, wie ich weiter unten bei der Schilderung des sensi-motorischen Nervensystems des Facialis darthun werde, von diesem ebengenannten innerviert.

Nach Abgabe der Nervenfasern für die Trigeminiusbahn ist der Ramus buccalis erheblich schwächer und verlässt sie als dünner Nerv. Er tritt nach kurzem, ventro-lateralwärts gerichtetem Verlaufe innerhalb des Augenmuskelkanals durch den oberen Teil der membranösen Seitenwand in die tiefe Muskulatur für den Kieferapparat ein. Gleich darauf entsendet er von hier aus ein feines Ästchen (Taf. II u. III Fig. 1 ot.), das dem Ramus oticus entspricht. Es steigt zunächst bis zum Boden des Craniums empor und strebt dann schräg, nach vorn verlaufend, dem Integument des Tieres zu. Von hier aus lässt er sich wegen seiner Feinheit nicht weiter verfolgen. Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass auch seine Fasern sich an der Innervation der Hautsinnesorgane des hinteren Craniums beteiligen, wie es bei anderen Fischen der Fall ist (Collinge 1895 pag. 289, 291, 294 *Esox lucius*, *Salmo salar*, *Conger conger*; Ewart 1891 Plate II Fig. 3; Plate II Fig. 2 Schema; Allis 1897 Pl.

XXIV Fig. 21 u. Pl. XXVI Fig. 29 of; Pl. XXIII Fig. 19 u. 20 of, io; C. Clapp 1898 Pl. XX, Fig. 21 u. 22)¹⁾.

Der Ramus buccalis des Argyropelecus begiebt sich nunmehr schräg nach unten vorn und aussen zum häutigen, hinteren Rande der Orbita, um die hier befindlichen Hautsinnesorgane, da dem Argyropelecus eine Infraorbitalrinne resp. = Kanal fehlt, mit seinen Fasern zu versorgen (siehe Seitenorgansystem II. Teil). Schon Stannius (1843 pag. 43) machte die Beobachtung, dass die Stärke und Entwicklung des Nervus buccalis abhängt von der Existenz und Ausbildung der Schleimkanäle. Nach Goronowitsch (1896 pag. 36 u. 37), der den Ramus buccalis bei Esox, Gobio u. Lota untersucht hat und ihn hier Nervus rostralis nennt, entspringt er zusammen mit dem Nervus ophthalmicus superficialis aus dem sogenannten „zweiten Trigeminus“. Dieser zweite Trigeminus scheint wenigstens zum Teil dem sensorischen Nervensystem zu entsprechen.

2. Der Ramus mandibularis externus tritt bei Argyropelecus wegen seines Verlaufes innerhalb des Truncus hyomandibularis (hm.) nur durch drei Äste zu Tage: den Ramus mandibularis anterior (Taf. III Fig. 1, 2 ma.) und den Ramus mandibularis posterior (mp.) für den hinteren Teil der zweiteiligen Mandibularrinne, und durch den Ramus accessorius buccalis (acb.) einesteils für den vorderen Teil der zweiteiligen Mandibularrinne — mit Hülfe des unteren Astes des Ramus maxillaris inferior nervi trigemini (siehe pag. 17), — anderenteils für die Hautsinnesorgane des vorderen Orbitalrandes. Auf den Verlauf der drei Nerven komme ich, wie schon angedeutet wurde, bei der Beschreibung des Truncus hyomandibularis (hm.) zurück.

Die sensi-motorische Nervengruppe.

1. Der Truncus hyomandibularis (Taf. II Fig. 1 u. 2, Taf. III Fig. 1 hm.) des Argyropelecus gelangt, nachdem er dicht neben den Rami palatini (pa./pa.“) aus dem Boden der hinteren Ganglienportion (Gfsm.) seinen Ursprung genommen hat, zusammen mit dem Ramus palatinus II (pa.“) aus dem Cranium in die tiefe Kiefermuskulatur. Hier verbindet er sich sogleich vermittelt eines kurzen Kommunikationsstranges mit dem mächtigen, spindelförmigen, vordersten Grenzstrangganglion des Sympathicus (Taf. II, Fig. 1, 2 Gsk., est.), welches an der Aussenseite der Seitenwand des Augenmuskelkanals liegt. (Siehe pag. 32.) Darauf steuert der Truncus hyomandibularis in seitwärts und nach oben gerichtetem Bogen auf den Spangenapparat des Unterkiefers los (Taf. III Fig. 1). Unterwegs giebt er einen rein motorischen Ast (m.) ab, der sich in der unter dem Bogen befindlichen, tiefen Kiefermuskulatur verbreitet. Damit nun der Hyomandibularis des Argyropelecus an die Aussenseite des Spangenapparates gelangt, durchläuft er einen von innen oben nach aussen unten und vorn gerichteten Kanal, der sich in dem durch modifiziertes Bindegewebe eingenommenen Zwischenraum zweier Knorpel (Zk.) befindet, die — als in die Reihe der Kieferknorpel eingeschobene Stücke — zwischen Basis cranii und Hyomandibulare (Hyma.) gelegen sind. Ähnliche eigentümliche Verhältnisse in betreff des Verlaufes dieses Nervenstammes scheinen vielen Knochenfischen zuzukommen. Stannius (1849 pag. 62) schreibt hierüber folgendermassen: „Dieser Stamm tritt bei den meisten Knochenfischen an der

¹⁾ Der von C. Clapp (1898 pag. 234) beschriebene Ast aus dem Ramus buccalis facialis des Batrachus Tau ist meiner Meinung nach dem Ramus oticus bei Amia homolog.

Innenfläche des Os temporale ein wenig abwärts und teilt sich entweder hier sogleich in zwei Äste, wie bei *Lepidoleprus*, oder begiebt sich, wie dies gewöhnlich vorkommt, erst durch einen Kanal des Knochens an seine Aussenfläche, um sich dann alsbald zu teilen.“ Auch Goronowitsch (1896 pag. 40) erwähnt diesen Knochenkanal.

Während noch der Hyomandibularis darin verläuft, giebt er durch eine seitliche Öffnung einen Zweig ab. Es ist der bereits wiederholt erwähnte Ramus accessorius buccalis (Taf. III Fig. 1, 2 acb.), den ebenfalls gleich nach seinem Austritte ein Ast (acb.) verlässt. Dieser Nerv schlägt seine Richtung nach oben aussen und ein wenig nach vorn ein, um quer durch die oberflächlich gelegene Kiefermuskulatur unter die äussere Haut zu gelangen. Hier, in der Gegend des dem Gehörorgane zugehörigen äusseren Bogenganges angekommen, verbindet er sich mit einem Zweig (st.) des Ramus supratemporalis nervi lateralis (lt.) und bildet auf diese Weise zusammen mit diesem eine Anastomose zwischen den sensorischen Nervengebieten des Lateralis und Facialis, denn beide Äste, sowohl der aus dem Supratemporalis, als auch der aus dem Accessorius buccalis innervieren auf ihrem Wege unter der Haut zahlreiche Sinnesorgane und führen demnach sensorische Nervenfasern.

Der Ramus accessorius buccalis selbst schlägt einen anderen interessanten Verlauf ein. Er wendet sich zuerst zwischen Haut und äusserer, oberflächlich gelegener Kiefermuskulatur nach vorn, dann unter der Orbita hinziehend nach innen, um den tiefer gelegenen, unteren Ast des Ramus maxillaris inferior nervi trigemini (miu.) zu erreichen, teilt ihm einige Faserbündel für den vorderen Teil der zweiteiligen Mandibularrinne mit, und begiebt sich wesentlich schwächer unter der äusseren Haut nach oben und vorn zur präorbitalen Gegend, die trotz des Fehlens einer Infraorbitalrinne hier vorhandenen, zahlreichen Sinnesorgane zu versorgen. In die Innervation der Hautsinnesorgane in der Umgebung der Orbita teilen sich also bei *Argyropelecus* zwei Nerven: der Ramus buccalis (Taf. III Fig. 1, 2 bc.) aus dem Truncus ophthalmico-buccalis und der Ramus accessorius buccalis (acb.) aus dem dem Truncus hyomandibularis einverleibten Ramus mandibularis externus. Stannius (1849 pag. 62) beschreibt einen Accessorius buccalis bei *Esox*, Goronowitsch (1896 pag. 40) einen solchen bei *Esox*, *Tinca*, *Abramis*, *Cyprinus carpio* und *Gobio*. Von jenem mit dem Zweig des Supratemporalis anastomosierenden Ast erwähnen sie nichts; ebensowenig haben sie bei den von ihnen untersuchten Fischen die bei *Argyropelecus* existierende Faserabgabe an den unteren Ast des Ramus maxillaris inferior beschrieben. Gerade diese halte ich für eine Unterstützung der Ansicht neuerer Forscher, dass dem sensorischen Facialisgebiet allein die Innervation der Hautsinnesorgane zukommt.

Sobald der Hyomandibularis den oben geschilderten Kanal an der Aussenfläche des Kieferspangenapparates verlassen hat, entsendet er abermals ein Nervenästchen (Taf. III Fig. 1, 2), das zwei kurze Zweige für das postorbitale Leuchtorgan abgiebt und sich dann in der äusseren Haut verbreitet.

Der Truncus hyomandibularis (Taf. III Fig. 1, 2 hm.) verläuft nun ohne weitere Nervenabgabe oberhalb und aussen von dem Hyomandibularknorpel (Hyma.) eine Strecke weit. Darauf teilt er sich in seine beiden Äste: den Ramus mandibularis (mn.) und den Ramus hyoideus (hy.). Diese Zweiteilung ist allen Fischen gemein. Unterschiede bestehen nur insofern,

als die Teilung nicht an eine bestimmte Stelle gebunden ist; bei den einen vollzieht sie sich kurz nach Austritt aus dem Cranium, ohne dass der Stamm vorher in einen Knochenkanal gelangt, bei den anderen tritt die Teilung gleich nach Austritt aus dem Knochenkanal ein. (Stannius 1849 pag. 62). Bei *Argyropelecus* spaltet sich der Truncus sehr spät in die beiden obengenannten Äste. Ein Dickenunterschied, den Stannius bei einigen Fischen feststellt, besteht nicht. Während der Ramus mandibularis (mn.) am äusseren, oberen Rande des Hyomandibulare (Taf. III Fig. 1 Hyma.) verbleibt, steigt der Ramus hyoideus (hy.) allmählich zum unteren, inneren Rande des ebengenannten Knorpels hinab. In der Gegend des Zwischenknorpel-Hyomandibulargelenkes¹⁾ (Hzm.), dort, wo das Hyomandibulare in das Symplecticum (Sym.) übergeht, teilt sich der Ramus mandibularis in zwei Äste: einen oberen, dünneren (mns.) und einen unteren, dickeren (mni.). Bei *Silurus* und *Anguilla* beobachtete Stannius (1849 pag. 64) ebenfalls eine Zweiteilung des Ramus mandibularis.

Den oberen, dünnen Ast (Taf. III Fig. 1, 2 mns.) verlassen gleich nach der Teilung mehrere, feine Zweige, die ich bis auf ein darunter befindliches Muskelästchen für die Kiefermuskulatur in der schematischen Darstellung des Nervensystems nicht eingezeichnet habe. Der obere Ast läuft alsdann an der äusseren Seite zwischen Quadratum (Qu.) und Symplecticum (Sym.) entlang und entsendet von hier aus einen feinen Zweig (Fig. 1, 2 ma) gerad nach unten an die Sinnesorgane des hinteren Teiles der zweiteiligen Mandibularrinne. Es ist der auf Seite 20 erwähnte Ramus mandibularis anterior aus dem dem Truncus hyomandibularis angeschlossenen Ramus mandibularis externus des sensorischen Nervengebietes. Schon Stannius (1849 pag. 64) beobachtete bei *Anguilla* derartige Äste, „welche hier — an der Aussenfläche des Unterkiefers — unter der Haut und an den Schleimröhren sich verteilen.“ Vergleiche ferner Collinge (1895 pag. 289, 291, 294).

Gleich hinter diesem sensorischen Nerven verlassen den oberen Mandibularast wiederum in kleinen Zwischenräumen drei kurze Zweige. Zwei begeben sich an das vordere, operculare Leuchtorgan (Taf. III Fig. 1, 2), der dritte an die innere Fläche der Schleimhaut der Kiemenhöhle.

Im weiteren Verlaufe wendet sich nun der obere Ast des Ramus mandibularis (mns.) zuerst an die untere Kante des Symplecticum (Sym.), sodann unterhalb des Quadratknorpels (Qu.) bis zum Quadrato-Mandibulargelenk (Gqm.), tritt von hier aus an die mesiale Fläche des Mandibularknorpels (Mand.), verläuft mit diesem nach oben und verschwindet dünner und dünner werdend allmählich vor dem suchenden Auge.

Der untere, stärkere Ast des Ramus mandibularis (Taf. III Fig. 1, 2 mni.) steigt von seiner Teilungsstelle aus im lockeren Bindegewebe eine kurze Strecke abwärts und teilt sich dann in drei hintereinander liegende Äste:

Der vordere, dicke Ast (mnv.), gewissermassen die Fortsetzung des unteren Mandibularastes, ist der längste. Er zieht in einem sich gleich gross bleibenden Abstände vom Symplecticum (Sym.) und Quadratum (Qu.) nach vorn und unten und steigt alsdann dicht am Quadrato-Mandibulargelenke (Gqm.) vorbei an der vorderen Kante des Mandibularknorpels (Mand.) nach oben empor, um in der Schleimhaut an der Innenfläche desselben zu verschwinden.

¹⁾ Bei *Argyropelecus* artikuliert das Hyoid nicht direkt mit dem Hyomandibulare, sondern zwischen beide Knorpelstäbe ist ein Zwischenknorpel eingeschaltet (Hyma, Zk, Hyo.). Inbetreff des Hyoids sei hier gleich erwähnt, dass ihm die Radii branchio-stegi vollständig fehlen.

Der mittlere Ast (mm.), schwächer und kürzer als der eben beschriebene, sucht nach unten und innen am Zwischenknorpel (Zk. — eingeschaltet zwischen Hyomandibulare (Hyma.) und Hyoid (Hyo.) — zum Hyoidknorpel zu gelangen. In seinem Bereiche angekommen, schliesst er sich seiner Richtung nach oben und vorn an, um bald darauf in der Schleimhaut der äusseren Fläche dieser Knorpelspanne ebenfalls zu verschwinden. Unterwegs verlassen ihn bereits zahlreiche, feine Zweige.

Der hintere Ast (mp.) ist der dünnste und kürzeste. Er biegt sich unter der äusseren Haut des Unterkiefers nach unten ziehend an die Sinnesorgane des hinteren Teiles der zweiteiligen Mandibularrinne (Taf. III Fig. 1, 2). Es ist der Ramus mandibularis posterior, welcher, wie schon angegeben wurde, seine Fasern ebenfalls aus dem dem Truncus hyomandibularis angeschlossenen Ramus mandibularis externus erhält.

Der Ramus hyoideus (Taf. III Fig. 1, 2 hy.) verläuft, nachdem er nach seiner Abspaltung vom Truncus hyomandibularis (hm.) an der äusseren Fläche des Hyomandibularknorpels (Hyma.) nach unten gezogen ist, mit der unteren, inneren Kante desselben parallel. Auf diese Weise gelangt er bald darauf in den Bereich des Zwischenknorpels (Zk.), an dessen hinterer Seite er nunmehr nach unten und innen entlang verläuft. In der Gegend des Zwischenknorpel-Hyoidgelenkes (Gzh.) angekommen, giebt er einen kleinen Ast für das hintere, operculare Leuchtorgan ab. Hierauf zieht er um dieses Gelenk herum und schlägt seine Richtung unterhalb des Hyoid (Hyo.) nach vorn und oben ein, um schliesslich nach Innervierung der in der Schleimhaut dieser Knorpelspanne gelegenen Leuchtorgangruppe hier zu endigen.

2. Die Rami palatini I und II (Taf. II Fig. 1, 2; Taf. III Fig. 1 pa.', pa.'') des *Argyropelecus* nehmen dicht neben einander aus dem Ganglion Geniculi (Gfsm.) im Cranium ihren Ursprung.

Der Ramus palatinus I (pa.') entspricht dem eigentlichen Nervus palatinus anderer Fische. Wie schon erwähnt, biegt er sich zusammen mit dem Nervus abducens (ab.) durch die kleinere Öffnung, falls eine Scheidewand das Foramen des sensimotorischen Facialis in zwei Abteilungen teilt, in den Augenmuskelkanal und verläuft an dessen lateraler Wandung zuerst nach unten, dann aber nach vorn. Nachdem er nun in der Orbita angelangt ist, durchquert er sie in schräger, rostraler Richtung und erreicht so das Septum interorbitale, an dem er dicht neben dem der anderen Seite dem Boden zustrebend verläuft. Im vorderen Teile der Orbita durchbricht er den membranösen Boden und gelangt so zur Decke der Mundhöhle, auf deren höchster Wölbung er seinen Weg nach vorn fortsetzt, um sich erst in der Schnauzengegend in seine Endäste für die Mundschleimhaut aufzulösen. Ruge (1896 pag. 206) schreibt: „Der Ramus palatinus der Ganoiden und Knochenfische hat durch Joh. Müller und H. Stannius eine aufklärende Darstellung erfahren. Durch Letzteren ist die Zugehörigkeit desselben zum N. facialis festgestellt worden.“ Und in der That stimmen die Schilderungen von Stannius (1849 pag. 55) mit den Befunden bei *Argyropelecus* völlig überein. Ferner verweise ich auf die Angaben von Goronowitsch (1896 pag. 29) und Sagemehl (1884 pag. 65).

Der Ramus palatinus II (pa.'') biegt sich dem Truncus hyomandibularis (hm.) dicht angeschmiegt durch die grössere Öffnung, falls die Scheidewand vorhanden ist, aus dem Cranium in die tiefe Kiefermuskulatur seitlich vom Augenmuskelkanal. Nachdem er hier den

Hyomandibularis verlassen hat, legt er sich sofort eng an das vorderste Grenzstrangganglion des Sympathicus (Taf. II Fig. 2 Gsk.) an und zieht an ihm nach unten entlang. In wie weit bei diesem innigen Verhalten ein Faseraustausch statt hat, entzieht sich meiner Beobachtung Stannius (1849 pag. 72) bemerkt hierzu: „Noch ist hervorzuheben, . . . dass endlich bei Knochenfischen Elemente derselben Wurzel, aus welcher er entsteht, in den Kopfteil des Sympathicus übertreten.“ Nachdem der Palatinus das Ganglion dicht neben dem entstehenden Grenzstrang (gst.) verlassen hat, verläuft er in der Muskulatur in der Nähe der Seitenwand des Augenmuskelkanals noch eine Strecke nach unten und wendet sich alsdann nach vorn. Auf diesem Wege gelangt er schliesslich in die faltige Decke der Mundhöhle. Im Gegensatz zum Ramus palatinus I verläuft er mehr am Rande der Wölbung, auch erstreckt er sich, bevor er sich in seine Endäste auflöst, nicht soweit nach vorn, sondern er spaltet sich gleich, sobald er das Dach der Mundhöhle erreicht hat, in zahlreiche Äste, die sich in den Schleimhautfalten verteilen und weit nach vorn verfolgen lassen.

Ein Homologon zu diesem Ramus palatinus II des *Argyropelecus* habe ich in keiner Schilderung über peripherische Nervenverbreitung bei anderen Knochenfischen gefunden. Bei den Plagiostomen sollen laut Angabe von Stannius (1849 pag. 57) z. B. bei *Raja* und *Spinax* drei Zweige angetroffen werden, welche als *Nervi palatini* anzusprechen sind. Allis beschreibt bei *Amia calva* ähnlich den Verhältnissen bei *Argyropelecus* ebenfalls zwei *Rami palatini* (1897 pag. 619; Pl. XXXVIII Fig. 64, Pl. XXXVII Fig. 62, 63 taf., pff.).

Über die dem Acusticusganglion entspringenden Nerven habe ich bereits auf Seite 15 berichtet.

Das Nervensystem der Vagusgruppe.

Diese ganze Nervengruppe ist bei *Argyropelecus* in ihrem Verlaufe schräg nach hinten gerichtet (Taf. II Fig. 1; Taf. III Fig. 1 u. 2). Sie setzt sich zusammen aus dem ihr vollständig angeschlossenen **Nervus glossopharyngeus** (ph. vergl. Stannius 1849 pag. 74), dem eigentlichen **Nervus vagus** (va.) und dem **Nervus lateralis** (lt.), der, wie ich früher schon hervorgehoben habe, eher zum sensorischen Lateralnervensystem des *Facialis* gehört als zum *Vagus*, dessen Ursprungsgebiet ein ganz anderes ist. Wenn ich ihn trotzdem dieser Nervengruppe zurechne, so geschieht das wegen seines Austrittes aus dem Gehirn und Cranium in ihrer unmittelbaren Nähe. Die Vagusgruppe entspringt demnach bei *Argyropelecus* mit drei Wurzeln aus dem hinteren Teile der *Medulla oblongata*, dort, wo die *Lobi posteriores* auf der *Fossa rhomboidea* ihr Ende erreichen.

Die vordere, lange, dorsal entspringende Wurzel gehört dem *Nervus lateralis* an (Taf. II Fig. 1 rlt.). Sie verläuft innerhalb des Craniums schräg nach unten hinten bei ein wenig seitlicher Richtung. Ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes mündet jene auf Seite 15 bereits erwähnte Anastomose (av.), welche gewissermassen aus den letzten Fasern der breiten, gemeinsamen *Trigemino-Acustico-Facialis*wurzel entsteht und zum grossen Teil *Acusticus*fasern enthalten dürfte. Im Verlaufe dieser sich eng an die *Oblongata* anschliessenden Anastomose (av.) befindet sich jene der *Lateralis*wurzel (rlt.) zunächst liegende

langgestreckte, gangliöse Anschwellung (Gav.), aus deren vorderem und hinterem Teile zwei Nerven ihren Ursprung nehmen, von denen der vordere, sehr dünne als *Ramulus lagenae* (lag.) an die *Papilla acustica lagenae*, der hintere, bedeutend stärkere als *Ramulus ampullae posterioris* (ap.) an die *Crista acustica ampullae posterioris* sich begiebt. Über ähnliche und andere Abweichungen in der Innervation von Teilen des Gehörorgans berichten schon die ältesten Forscher, z. B. Weber (1820 pag. 33 u. 101), Treviranus (1832 pag. 108 u. 109), Stannius (1849 pag. 79).

Die hintere Wurzel ist die eigentliche Vaguswurzel (Taf. I Fig. 1 rva.). Auch sie nimmt bei *Argyropelecus* am dorso-lateralen Rande der *Medulla oblongata* ihren Ursprung, wie dieses Edinger (1896 pag. 82) für alle Vertebraten als normal angiebt. Während bei *Argyropelecus* Lateraliswurzel und Vaguswurzeln in gleicher Höhe entspringen, ist nach Angaben von Günther (1886 pag. 72) und Stannius (1849 pag. 82) der Ursprung der letzteren „tiefer abwärts“ als der der ersteren. Ihr Verlauf innerhalb des Craniums ist, wie man leicht aus Fig. 1 der Tafel II ersehen kann, nicht so lang wie der jener, aber steiler nach unten hinten und ebenfalls ein wenig seitwärts gerichtet. Auf ihrem Wege zur Austrittsöffnung aus dem Cranium verbindet sie sich mit

der mittleren, mehr ventral entstehenden Wurzel, die ich nach Vergleich mit den Schilderungen von Goronowitsch (1888 pag. 575) und Stannius (1849 pag. 74) für die der Vaguswurzel sehr genäherte *Glossopharyngeus*wurzel (Taf. I Fig. 1 rph.) halte. Sie ist kürzer als die erstere, hat aber deren Verlaufsrichtung und verbindet sich unterwegs mit ihr zu einem Wurzelstamme, der mit der Lateraliswurzel gemeinsam das Cranium durch ein weites Foramen verlässt, jedoch so, dass sich beide Wurzelportionen miteinander kreuzen. Diese tritt vor jene und liegt nach dem Austreten aus der Schädelhöhle mehr nach oben. „Beide Wurzelportionen sind in der Regel durch Bindegewebe eng aneinander geheftet. Die Hauptmasse beider bleibt durchaus unvermischt.“ (Stannius 1849 pag. 86.)

Der der Vaguswurzel eng angeschlossene Verlauf der *Glossopharyngeus*wurzel ist abweichend von der Norm; denn bei fast allen Knochenfischen verlässt sie die Schädelhöhle durch eine eigene Öffnung, welche vor der Austrittsstelle des Vagus liegt (Stannius 1849 pag. 75). Der Grund für diese grosse Annäherung der *Glossopharyngeus*wurzel an die Vaguswurzel bei *Argyropelecus* ist, wie dieses schon oben geschildert wurde, in der mächtigen Ausbildung des Labyrinthes zu suchen (Sagemehl 1891 pag. 559).

Jede der drei Wurzeln besitzt ihr diskretes Ganglion. Gehen wir jetzt zu ihrer Betrachtung und der aus ihnen entstehenden Nerven über:

Der Nervus lateralis (Taf. II u. III Fig. 1 lt.). Gleich nach Austritt aus dem Schädel bildet die Wurzel dieses Nerven bei *Argyropelecus* ein sehr beträchtliches, spindelförmiges Ganglion (Glt.), welches ziemlich dieselbe Verlaufsrichtung wie seine Wurzel (rlt.) hat. Aus diesem Ganglion entspringt, gleichfalls mit einer gangliösen Anschwellung versehen, der *Ramus supratemporalis* (st.). Er begiebt sich auf kürzestem Wege, d. h. quer durch die Seitenwand des Körpers unter die Haut und steigt von hier aus zum Rücken empor, unterwegs zahlreiche Hautsinnesorgane innervierend. Kurz vor seinem Emporsteigen verlässt den *Ramus supratemporalis* (st.) der schon auf Seite 21 erwähnte Kommunikationsstrang (Taf. III Fig. 1 st.) mit dem oberen Zweig des *Ramus accessorius buccalis* (acb.). Er zieht oberhalb des äusseren Bogenganges unter der Haut am Cranium entlang nach

vorn und verbindet sich in der postorbitalen Gegend mit jenem Zweig des Accessorius. Unterwegs sieht man ihn, ebenso den anderen, Ästchen den Hautsinnesorganen zuzenden.

Der aus dem Ende des spindelförmigen Lateralisganglion (Glt.) entspringende Nervus lateralis (lt.) ist trotz des Fehlens eines Seitenkanals bei *Argyropelecus* recht stattlich entwickelt. Er begiebt sich in schräger Richtung nach hinten unten und aussen in die äussere Seitenwand des Tieres und verläuft hier an der unteren Grenze der dorsalen Muskelmasse oberflächlich unter der Haut, bis er sich in zwei gleich starke Stämme, den Ramus superficialis (sf.) und den Ramus profundus (pr.) teilt, von denen der erstere seinen oberflächlichen Verlauf beibehält, während der letztere in die Tiefe rückt.

Der Ramus superficialis (Taf. III Fig. 2 sf.) des *Argyropelecus* läuft zuerst eine kurze Strecke mit dem Ramus profundus parallel und teilt sich dann in zwei Äste: einen dorsalen, schwächeren Ramus superior (sts.) und einen ventralen, stärkeren Ramus inferior (sfi.). Der Ramus superior (sfs.) schlägt seine Verlaufsrichtung nach oben ein, verbreitet sich unter einem grossen Hautgebiete des Rücken und versorgt namentlich die hier befindlichen Hautsinnesorgane mit Nervenfäsern. Der Ramus inferior (sfi.) zieht unter der Haut nach abwärts und gelangt mit seinen Endzweigen bis zu dem Bauchkiel des Fisches hinab. Sein Innervationsgebiet erstreckt sich über den grössten Teil der Rumpfoberfläche, und zwar sind es auch hier wiederum die Hautsinnesorgane, an die sich seine Fasern begeben.

Der Ramus profundus (Taf. III Fig. 2 pr.) des *Argyropelecus* begiebt sich nach Abspaltung vom Ramus superficialis (sf.) in die Seitenmuskulatur und zwar „behauptet er in seinem ganzen Verlaufe (bei allen Knochenfischen, beim Stör und bei den Selachiern) genau die Grenzlinie zwischen der dorsalen und der ventralen Masse des Seitenmuskels und überschreitet dieselbe niemals“. (Stannius 1849 pag. 100). So, innerhalb der Muskulatur ein wenig unterhalb der Wirbelsäule verläuft er schwächer werdend bis in das Schwanzende des Tieres. Während seines ganzen Verlaufes tief in der Wandung des Rumpfes habe ich ihn nur einmal einen Ast für die Haut abgeben sehen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in der Schwanzregion ihn ebenfalls verschiedene Äste verlassen, doch ist es leider nicht möglich gewesen, dieses festzustellen.

Obwohl ich im zweiten Teile dieser Arbeit über folgendes eingehend zu berichten haben werde, so will ich doch hier bemerken, dass zwischen dem Profundus und der Oberfläche des Tieres sich eine modifizierte Muskelzone befindet, welche überall gleich breit sich durch die ganze Länge des Rumpfes und Schwanzes erstreckt, und deren Muskelfasern einen von den normalen Verhältnissen völlig abweichenden Bau aufweisen. Ich habe nun nirgends konstatieren können, dass der Profundus irgend welche nervöse Verbindung mit ihr eingeht. Er scheint sich vielmehr gegen sie, sobald er bei seinem schlängelnden Verlaufe in ihren Bereich kommt, durch Bindegewebsscheiden zu isolieren. Auch zu den Spinalnerven tritt der Profundus in keine Beziehungen, was bereits Weber (1827 pag. 304) und Stannius (1849 pag. 96) bei anderen Fischen richtig erkannt haben. Die Rami medii der Spinalnerven (siehe pag. 30), welche jene modifizierte Muskelzone innervieren, treten wohl in der Lücke zwischen Dorsalmuskelmasse und Ventralmuskelmasse in ihrem Verlaufe dicht an den Ramus profundus heran, sodass es scheint, als wollten sie in ihn münden, gabeln sich aber kurz vor ihm in dorsale und ventrale, dicht am Profundus oberhalb und unterhalb vorbeiziehende Ästchen, die in die dorsale und ventrale Masse der modifizierten Muskelzone eindringen.

Der Nervus glossopharyngeus (Taf. II u. III Fig. 1 ph.). Seine Wurzel (rph.) verläuft, nachdem sie im Verein mit der Vaguswurzel das Foramen passiert hat, von ihr nunmehr getrennt an der unteren und hinteren Cranialwand nach vorn und unten und bildet nach Abgabe eines dünnen, sensiblen Ästchens für das Perichondrium ein längliches Ganglion (Gph.), aus dessen unterem Teile ein kleines Muskelästchen entspringt. Der aus dem Ganglion tretende Nervus glossopharyngeus (ph.) sucht sogleich den ersten Kiemenbogen auf und giebt unterwegs Äste für dessen Muskulatur ab.

Einen Ramus palatinus nervi glossopharyngei, wie ihn Stannius (1849 pag. 76) beschreibt, habe ich bei *Argyropelecus* vergebens gesucht, wohl aber besitzt der zweite Kiemenbogennerv, der vorderste Ramus branchialis, einen solchen.

Der Nervus branchio-intestinalis, Nervus vagus (Taf. II u. III Fig. 1 va.). Die Wurzel dieses Nervenstammes (rva.) bildet bei *Argyropelecus* gleich nach ihrem Austritte aus dem Cranium eine mächtige, langgestreckte, nach unten gerichtete Ganglienmasse (Gva.). Sie besteht hier ähnlich wie bei *Ammodytes* (Stannius 1849 pag. 87) aus zwei Portionen: die eine für den aus ihr entspringenden Truncus branchialis (br.), die andere für den aus ihr entspringenden Truncus intestinalis (in.).

Der Truncus branchialis (Taf. III Fig. 1 br.) zerfällt nach kurzem Verlaufe in vier Rami branchiales. Sie enthalten bei *Argyropelecus* ausser motorischen Fasern für die Kiemenbogenmuskulatur und sensiblen Fasern für die Kiemenhaut, auch Nervenfasern für die Pharynxmuskulatur und Eingeweide.

Den vordersten Ramus branchialis verlässt, wie schon bemerkt wurde, vor seinem Eintritt in den Kiemenbogen ein kurzer Ramus palatinus (pabr.), der sich nach vorn verlaufend in dem hinteren Teile des Mundhöhlengewölbes in seine Endzweige auflöst.

Der Truncus intestinalis (Taf. III Fig. 1 in.) bildet, nachdem er eine Strecke weit in der Seitenwand des Rumpfes nach unten verlaufen ist, ein Ganglion intestinale (Gin.) (Stannius 1849 pag. 91), aus dem zwei Äste entspringen. Während ich den hinteren nur bis in das Peritoneum verfolgen konnte, biegt sich der vordere zum Verdauungsrohr, teilt sich hier in zwei Zweige, von denen der eine in caudaler, der andere in rostraler Richtung an ihm entlang läuft.

Das Spinalnervensystem.

Das Spinalnervensystem des *Argyropelecus* zerfällt in die Spino-Occipitalnerven (Fürbringer 1896 pag. 353) und in die freien Spinalnerven.

Die Spino-Occipitalnerven (Taf. II Fig. 1 os. b; os. c.). *Argyropelecus* weist zwei Nerven auf, welche in der Occipitalregion, also vor dem ersten, freien Spinalnerven und hinter dem Vagus ihren Ursprung nehmen, und als Spino-Occipitalnerven aufzufassen sind. Unter diesen unterscheidet Fürbringer (1896 pag. 353) in seiner Arbeit wiederum: sogenannte Occipitalnerven, welche, hinter und unter der Vaguswurzel entstehend dem Cranium schon lange angeschlossen sind, ohne dass es „bis jetzt gelungen wäre, auf vergleichendem Wege ihre successive Einverleibung in dasselbe nachzuweisen“, und sogenannte Occipito-Spinalnerven, unter denen er Nerven versteht, welche durch den Anschluss von Wirbeln an die Occipital-

region dieser einverleibt werden. Während bei ersteren Nerven dieser Prozess als perfekt in der Wirbeltierreihe dasteht, sind die Occipito-Spinalnerven noch „in statu nascenti“, sie sind Übergangsnerven zwischen den occipitalen und den freien Spinalnerven. Mit dieser Verschiebung geht aber eine Rückbildung der Wirbel Hand in Hand, die bei den einzelnen Fischordnungen bald mehr bald weniger in die Erscheinung tritt (Sagemehl 1891 pag. 527).

Die in der aufsteigenden Fischreihe in beständiger Bewegung von hinten nach vorn befindlichen Occipitalnerven werden ebenfalls allmählich reduziert, sodass schliesslich bei „keinem bekannten Teleostier im ausgewachsenen Zustande ein occipitaler Nerv erhalten ist“. (Fürbringer 1896 pag. 465.) Er fährt dann folgendermassen fort: „Aber auch die Existenz eines ersten, occipito-spinalen Nerven (a.)“ — diese Nerven werden von ihm, falls alle drei vorhanden sind, rostro-caudalwärts mit a, b, c bezeichnet, worauf der auf sie folgende erste Spinalnerv die Nummer 4, der zweite 5 u. s. w. erhält — „ist nirgends zu erweisen: bei den am tiefsten stehenden Physostomen und den Familien der Esocidae, Salmonidae und Clupeidae, bei denen er noch am ehesten zu erwarten wäre, tritt der erste, hinter dem Vagus gelegene Nerv durch die mehr oder minder deutliche Grenze zwischen dem Schädel und dem Occipitalbogen, der auf Grund der überzeugenden Ausführungen Sagemehl's mit dem ersten, freien Occipitalbogen von *Amia* verglichen werden muss. Dieser Nerv ist also nicht a, sondern b, d. h. das Homologon des zweiten, occipito-spinalen Nerven von *Amia*. Damit schliessen, soweit bisher die Materialien vorliegen, die occipito-spinalen Nerven ab, der nächst folgende Nerv ist ein freier Spinalnerv.“ (Vergl. Fürbringer 1896 Taf. VII Fig. 4, 5 und 6).

Was nun die beiden Spino-Occipitalnerven des *Argyropelecus*, der gleichfalls der umfangreichen Ordnung der Physostomen zugehört, anlangt, so geht aus dem Gesagten hervor, dass es sich auch hier nur um Occipito-Spinalnerven handeln kann. Aus der folgenden, sie näher charakterisierenden Schilderung wird dieses ebenfalls bewiesen werden.

Die beiden Occipito-Spinalnerven (Taf. II Fig. 1 os. b; os. c.) des *Argyropelecus* verlassen, wenn auch nahe bei einander liegend, so doch getrennt durch die häutige Wand der Occipitalregion das Cranium und zwar:

Der vordere gleich hinter dem eigentlichen Schädel als zurückgebildetes, feines Nervenfädchen. Er hat nur noch eine Wurzel, die ihrem Ursprunge vom verlängerten Marke nach als ventrale Wurzel zu deuten ist. Gleich nach seinem Durchtritt durch die membranöse Wand der Occipitalregion teilt sich der Nerv in zwei Ästchen, die nach Art der *Rami dorsales* und *Rami medii* der freien Spinalnerven (Taf. II Fig. 1 do, me, siehe pag. 30) in der Muskulatur verlaufen. Einen ventralen Ast, der sich schliesslich mit dem nächstfolgenden vereinigt, wie dieses bei *Esox* (Fürbringer 1896 Taf. VIII Fig. 5) der Fall ist, vermisste ich bei *Argyropelecus*. Er scheint völlig reduziert zu sein. Dieser rückgebildete Nerv ist nach Fürbringer als zweiter Occipito-Spinalnerv (os. b) aufzufassen.

Der hintere tritt in kurzem Abstände vom vorderen Occipito-Spinalnerven mit zwei vollständig entwickelten Wurzeln durch die häutige Membran der seitlichen Occipitalregion. Die dorsale, dünne Wurzel hat an der Stelle ihrer Vereinigung mit der ventralen, dicken Wurzel ein Ganglion (Gos.), genau wie die folgenden, freien Spinalnerven. Aus ihrer Vereinigung gehen folgende Äste hervor: der *Ramus dorsalis*, der *Ramus medius* und der *Ramus ventralis* (Taf. II Fig. 1 do, me, ve.).

Alle drei Äste stehen in ihrer Stärke denjenigen der zunächst folgenden, freien Spinalnerven nach. Während der dorsale und mediale Ast einen normalen Verlauf zur Rücken- und Seitenmuskulatur (modifizierte Muskelzone) nimmt, verbindet sich der Ramus ventralis (ve.), nachdem er mit dem Ganglion des Sympathicus (Gsr. I) seine Fasern ausgetauscht hat, sofort mit dem Ramus ventralis des ersten, freien Spinalnerven (sp. 4). Dieser wohl entwickelte Nerv ist im Fürbringer'schen Sinne als dritter Occipito-Spinalnerv (os. c.) aufzufassen.

Auf den Occipito-Spinalnerven (os. c.) folgt dann in grösserem Abstände der Ursprung des ersten, freien Spinalnerven (sp. 4), dann in noch grösserem Abstände der des Spinalnerven: sp. 5 u. s. f. bis vom Spinalnerven: sp. 7 an die Abstände gleich werden.

Wie schon in der vorhergehenden Schilderung angedeutet wurde, fehlen zwischen den Wurzeln der Nerven os. b und os. c einerseits und os. c und sp. 4 andererseits bei *Argyropelecus* die dorsalen Bögen mit ihren Dornfortsätzen. Alle drei verlassen die Occipitalregion durch eine häutige Membran, welche sich zwischen dem Occipitalknorpelring und dem Bogen des ersten Wirbels ausspannt (vergl. Sagemehl 1891 pag. 527). Das Occipitale basilare (knorpelig, Taf. II Fig. 1 Ocb) des *Argyropelecus* ist in Anbetracht, dass mit ihm zwei Wirbelkörper verschmolzen sind, sehr kurz. An dem auf das Occipitale basilare folgenden, durch Gelenk verbundenen echten Wirbelkörper (Wk.) ist eine starke Verminderung des Volumens bemerkbar, die sich auch in sich verringerndem Masse auf die folgenden Wirbel erstreckt (vgl. Gegenbaur 1887 pag. 28: Anacanthinen). Was nun die Ausbildung der Bögen¹⁾ und vor allen der Dornfortsätze (Psp.) dieser ersten, echten Wirbel anlangt, so findet rostral-caudalwärts eine zunehmende Volumenentfaltung statt.

Es macht sich also an *Argyropelecus* bei der Angliederung von Wirbeln an das Cranium eine sehr starke Rückbildung, ja völliger Schwund der einverleibten Elemente bemerkbar. Obgleich die Bögen der in Frage kommenden beiden Wirbel nicht mehr nachweisbar sind, glaube ich die völlige Reduktion nicht für die dem Occipitale basilare angeschlossenen Wirbelkörper annehmen zu dürfen, da sonst, infolge der erwiesenen, rostralwärts gerichteten Wanderung der occipitalen Medullargegend, die Occipito-Spinalnerven mit dem ersten, freien Spinalnerven durch ein und dasselbe Foramen aus der Occipitalregion treten, oder wenigstens deren Austrittsöffnungen in gleicher Querschnittsebene liegen würden (vgl. Sagemehl 1891 pag. 527: Gadoiden). Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass auch eine Annäherung der Occipito-Spinalnerven des *Argyropelecus* an den Nervus Vagus sich vollzogen hat, doch ist der Zwischenraum zwischen beiden Nervengruppen grösser als bei anderen tiefstehenden Teleostiern.

Die freien Spinalnerven (Taf. II Fig. 1, Taf. III Fig. 2 sp. 4, sp. 5 u. s. f.)

Jeder freie Spinalnerv des *Argyropelecus* entspringt mit einer dorsalen, manchmal äusserst feinen Wurzel, die in ihrem Verlaufe ausserhalb der Wirbelsäule ein länglich rundes Spinalganglion (Gsp.) besitzt, und einer sehr starken, ventralen Wurzel. Besonders dünn und fein unter den dorsalen Wurzeln der Spinalnerven sind die der ersten vier (sp. 4, sp. 5, sp. 6, sp. 7), die in ihrem unteren Verlaufe den sogenannten Plexus cervicalis (ple.) und Plexus brachialis (plb.) bilden. Die auffällige Feinheit dieser

¹⁾ Leider konnten die Bögen in Fig. 1 der Tafel II nicht eingezeichnet werden.

sensiblen Wurzeln (Taf. I Fig. 13) hat auch Fürbringer (1896 pag. 405, 406) an einigen anderen Fischen beobachtet und folgende Erklärung gefunden: „Wie schon oben pag. 368 und 369 angegeben, fasse ich das auffällige Zurücktreten der sensiblen Elemente in dem Plexus cervicalis als eine sekundäre Erscheinung auf, die mit der hohen Entfaltung der sensiblen Rami laterales nervi vagi zusammenhängt. In dem Maasse, als diese sich mehr und mehr ausbreiteten und ihr Gebiet vergrösserten, wurden die ursprünglichen, spinalen, sensiblen Bezirke mehr und mehr von ihnen unterdrückt und verfielen nach und nach einem Reduktionsprozesse, der successive von vorn nach hinten in verschiedenem Grade — bei den höheren Abteilungen meist weiter als bei den tieferen — sich ausdehnte“. Für *Argyropelecus* hat diese Ansicht viel Zutreffendes. In der That beherrscht sein Nervus lateralis, wie ich bereits schilderte, grosse Hautbezirke der Oberfläche des Rumpfes.

Aus der Vereinigung der beiden Spinalnervenzwurzeln entstehen auch bei *Argyropelecus* der Ramus dorsalis, der Ramus medius und der Ramus ventralis (Taf. I Fig. 13; Taf. II Fig. 1; Taf. III Fig. 2 do., me., ve.). Schon Weber (1817 pag. 96) macht auf die interessante Thatsache aufmerksam, dass die Summe aller der aus den beiden Wurzeln hervorgehenden Äste eine viel grössere Querschnittsfläche ausmacht, als die der beiden Wurzeln ist. Dieses Verhalten tritt auch bei *Argyropelecus* recht deutlich hervor.

Der Ramus dorsalis (do.) erhält seine motorischen Fasern noch innerhalb des Rückenmarkkanals aus der ventralen Wurzel. Sie begeben sich nach aussen, ziehen hinter dem Spinalganglion (Taf. I Fig. 13) nach oben und vereinigen sich mit den aus dem oberen Teile desselben austretenden, sensiblen Fasern zum Ramus dorsalis. Hierauf verläuft er um die Neurapophyse der Wirbelsäule herum und steigt an dem Processus spinosus empor, um zur Rückenmuskulatur und eventuell zum dorsalen Integument zu gelangen. Auch bei *Argyropelecus* habe ich zwischen den benachbarten Dorsalästen Rami communicantes (Stannius 1849 pag. 120) nachweisen können (Taf. II Fig. 1 doc.).

Der Ramus ventralis (ve.) entsteht aus der direkten Vereinigung der dorsalen und der ventralen Wurzel und ist bei *Argyropelecus* infolge seiner Höhe der bei weitem mächtigste und längste unter den drei Ästen (Taf. III Fig. 2). Er steigt zwischen Wirbelsäule und Muskulatur nach abwärts und gelangt, nachdem er mit dem Nervus sympathicus Verbindungen eingegangen ist, in die Körperseitenwandung dieses Fischchens. Hier zwischen Körperhöhlenwandung und Muskulatur nach abwärts verlaufend, giebt er Nervenäste an seine Umgebung ab. Insofern Leuchtorgane im Bereiche der Rami ventrales liegen — wie dies bei den meisten Rami ventrales der Spinalnerven des Rumpfes der Fall ist — werden sie entweder durch feine, aus dem Stamme sich abzweigende Ästchen oder durch seine Endzweige innerviert (Taf. III Fig. 2 siehe II. Teil Leuchtorgane). In der Schwanzregion ist der Verlauf der Rami ventrales dem der Rami dorsales sehr ähnlich. Sie begeben sich in den in der Medianebene des Fischchens zwischen rechter und linker ventraler Seitenmuskulatur befindlichen Spalt und verlaufen, hier Zweige abgebend, nach abwärts. Auch die Spinalnerven der Schwanzregion übernehmen die Innervierung der hier befindlichen Leuchtorgane.

Der Ramus medius (me.) „löset sich vom Ramus ventralis bald sogleich bei dessen Entstehen“ (Stannius 1849 pag. 120), und ist demselben eigentlich zuzurechnen. „Er tritt in den Zwischenraum zwischen Dorsalmasse und Ventralmasse des Seitenmuskels und verläuft

von innen nach aussen. Wie schon auf Seite 26 beschrieben wurde, steuert er bei *Argyropelecus* auf seinem Wege gerade auf den *Ramus profundus nervi lateralis* zu, teilt sich jedoch kurz vor ihm in zwei Ästchen, einen *Ramus dorsalis* und einen *Ramus ventralis*, die um den *Profundus* herumlaufen, ohne mit ihm Verbindungen einzugehen. Sie innervieren einerseits die dorsale, andererseits die ventrale Muskelportion der modifizierten Muskelzone.

Die Spinalnerven sp. 4 und sp. 5 (Taf. II Fig. 1, Taf. III Fig. 2) des *Argyropelecus* entspringen mit je einer dünnen, dorsalen, mit einem Spinalganglion (Gsp.) versehenen und je einer dicken, ventralen Wurzel, aus deren Fasern sich die oben beschriebenen drei Äste zusammensetzen. Die *Rami ventrales* beider Nerven verlaufen konvergierend nach unten und, nachdem ein jeder mit dem *Nervus sympathicus* auf direktem Wege Fasern ausgetauscht, verschmelzen sie zu einem einheitlichen Nervenstamm, dem sogenannten *Plexus cervicalis* (plc.). An der Bildung dieses Nervenstammes beteiligen sich, wie wir oben gesehen haben, auch die Fasern des *Occipito-Spinalnerven os. c.*, der sich gleich hinter dem *Sympathicusganglion* (Gsr. I), noch vor der Verschmelzung der beiden Spinalnerven, mit dem vorderen zu einem Stamme vereinigt. Dieser *Plexus* oder besser *Truncus cervicalis* ist bei *Argyropelecus* nach dem *Nervus opticus* der stärkste unter sämtlichen Gehirn- und Rückenmarksnerven. Wegen der grossen Ausdehnung des Kiemenkorbes nach hinten beschreibt sein Verlauf einen grossen Bogen nach unten und vorn. Fürbringer (1896 pag. 441) schreibt hierüber folgendes: „Es ist schon durch Gegenbaur gezeigt worden, dass diese Bogenbildung in der Hauptsache durch die Rückwärtsausdehnung des visceralen Apparates bedingt wird.“ Nachdem der Nervenstamm, in der Seitenwandung des Rumpfes verlaufend, die hypobranchiale Muskulatur erreicht hat, löst er sich in seine Endverzweigungen auf. Drei seiner Endästchen begeben sich an die Leuchtorgane der Kehlgegend (Taf. III Fig. 2 siehe II. Teil, Leuchtorgane).

Die Spinalnerven sp. 6 und sp. 7 (Taf. II Fig. 1; Taf. III Fig. 2) des *Argyropelecus* verhalten sich in ihrem Ursprunge und ihrer Verzweigung genau wie die beiden vorhergehenden. Ihre *Rami ventrales* verschmelzen ebenfalls nach konvergierendem Verlaufe unterhalb des *Sympathicus*, mit dem ein jeder in direktem Faseraustausch gestanden, zu einem einheitlichen Stamme, der zusammen mit einem *Ramus brachialis* aus dem *Plexus cervicalis* (Taf. III Fig. 2 bra.) den sogenannten *Plexus brachialis* (Taf. III Fig. 2 plb.) bildet. Dieser *Plexus* besteht nach Fürbringers Zeichnung (1896 Taf. VIII Fig. 5) bei *Esox lucius* aus drei getrennt verlaufenden Nervenstämmen. Der Verlauf dieser beiden verschmolzenen Nerven des *Argyropelecus* ist ebenfalls nach unten und vorn gerichtet, doch da ihr Innervationsgebiet sich auf die Muskulatur der Brustflosse erstreckt, so ist der Weg in der Körperwand bedeutend kürzer, und der Bogen ein kleinerer. Unterwegs noch vor der Gruppe der postopercularen Leuchtorgane geht dieser Nervenstamm mit dem *Plexus cervicalis* eine Anastomose ein (Taf. III Fig. 2 cab.) und gibt gleich darauf ein Ästchen an jene Leuchtorgangruppe ab. In der Brustflossenmuskulatur angekommen, löst er sich in seine Endzweige auf. Unter ihnen begeben sich zwei an die Leuchtorgangruppe des Bauchkiels (Taf. III Fig. 2; siehe II. Teil, Leuchtorgane).

Auf die Beschreibung der folgenden Spinalnerven des *Argyropelecus* im einzelnen brauche ich nicht näher einzugehen. Ihre Äste verlaufen so, wie ich dieses bereits oben zusammen-

fassend geschildert habe. Die Innervation der Leuchtorgane wird den oben angegebenen Verweisen gemäss im II. Teile einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden.

Das Nervensystem des Sympathicus.

Das Nervensystem des Sympathicus, soweit ich es zu verfolgen und zu untersuchen imstande war, besteht auch bei *Argyropelecus* wie bei allen Knochenfischen aus zwei in der Längsrichtung des Tieres verlaufenden, rostral-caudalwärts allmählig konvergierenden Grenzsträngen, an welchen man einen Kopf-, Rumpf- und Schwanzteil unterscheiden kann. Alle drei Abschnitte sind deutlich ausgeprägt und gut entwickelt.

Der Kopfteil des Grenzstranges (*Truncus nervi sympathici* Taf. II Fig. 1, 2 *gst.*) nimmt aus dem unteren Teile des mit dem *Truncus hyomandibularis* (*hm*), *Ramus palatinus* II (*pa.*) und dem Ganglion Gasseri (*Gt.*) in Verbindung stehenden, der äusseren lateralen Wand des Augenmuskelkanals anliegenden, spindelförmigen, vordersten Grenzstrangganglion (*Gsk.*) seinen Ursprung. Nach Chevrel's Angaben (1887 pag. 163, 164 u. 169) dürfte es auch bei *Argyropelecus* aus zwei mit einander verschmolzenen Ganglien entstanden sein, von denen ursprünglich das eine unter dem *Trigeminus*, das andere unter dem *Facialis* gelegen hat. Über die Beziehungen dieses Ganglions zu den beiden ebengenannten Nervensystemen habe ich bereits früher (pag. 17, 20, 24) berichtet. Ferner erwähnte ich, dass eine direkte, nervöse Verbindung mit dem Ganglion ciliare, nicht konstatiert werden konnte. Nach seinem Ursprunge wendet sich der Grenzstrang (*gst.*) zuerst zwischen lateraler Wand des Augenmuskelkanals und Muskulatur nach unten und alsdann fast rechtwinkelig um, um neben dem Grenzstrange der anderen Körperhälfte an der unteren Wand des Craniums caudalwärts zu verlaufen, ohne mit dem *Glossopharyngeus* und *Vagus* Verbindungen einzugehen. Nicht einmal gangliöse Anschwellungen konnte ich vom ersten, sympathischen Kopfganglion an, bis in den Bereich des ersten Spinalnerven im Verlaufe des Grenzstranges beobachten. (Siehe Taf. II Fig. 1 *gst.*) Auch ist es mir nicht gelungen, anderweitige, indirekte, nervöse Verbindungen zwischen der *Vagus*gruppe und dem Sympathicus aufzufinden. Es ist dieser Zustand von dem bei anderen Fischen völlig abweichend. Stannius (1849 pag. 135) schreibt: „Der Kopfteil des Grenzstranges steht immer in Verbindung mit den *N. N. vagus, glossopharyngeus, facialis.*“ Ebenso wenig fehlen nach seiner Ansicht die beiden Ganglien für *Vagus* und *Glossopharyngeus*. Hjelt (1847 pag. 9) und Bonsdorff (1846 pag. 39) entdeckten bei *Gadus Lota* für den ersteren sogar zwei sympathische Grenzstrangganglien. Chevrel (1887 pag. 170) bestätigt gewissermassen die Angabe der ebengenannten Forscher durch folgendes: „Le 4^e ganglion céphalique correspond au pneumogastrique. De taille souvent considérable, ce ganglion peut être divisé en deux et même trois parties; il reçoit toujours du nerf crânien auquel il correspond deux ou trois grosses racines.“ Während also bei *Argyropelecus* auf den Kopfteil des Sympathicus nur ein einziges, aber mächtig entwickeltes Grenzstrangganglion entfällt, finden sich bei den bisher untersuchten Knochenfischen wenigstens drei vor¹⁾.

¹⁾ Nach der Lage der Dinge bei *Argyropelecus* gehört der occipito-spinale Nerv *os. c.*, falls er dem Nervus hypoglossus Chevrel (1887 pag. 171) entsprechen sollte, samt seinem sympathischen Anteil dem Spinalnervensystem

Der Rumpfteil des Grenzstranges (Taf. I Schema Fig. 14) beginnt hinter dem Nervus vagus (Stannius 1849 pag. 136). Er verläuft unterhalb und ein wenig seitlich von der Wirbelsäule zuerst auf der Niere des Fischchens, dann später an deren lateraler Fläche. Von Strecke zu Strecke bildet er Ganglienknotten und zwar immer dann, wenn die Spinalnerven Verbindungen mit ihm eingehen. Jeder Spinalnerv hat somit sein sympathisches Grenzstrangganglion. Der Faseraustausch zwischen Spinalnerv und Sympathicus vollzieht sich auf folgende Weise: entweder legt sich der Spinalnerv dem Ganglion an, es erfolgt so auf direktem Wege der Faseraustausch, oder zwischen beiden besteht ein Ramus communicans. Erwähnenswert ist, dass die Rami communicantes in mehreren von mir beobachteten Fällen nicht direkt aus den sympathischen Ganglien, sondern entweder vor denselben oder hinter denselben aus dem Grenzstrange entstehen (Taf. I Fig. 14 co.). Die Mächtigkeit der beiden Grenzstränge und der Ganglienknotten nimmt von vorn nach hinten zu ab¹⁾.

Die vordersten Ganglien des Rumpfteiles Nervi sympathici bilden bei *Argyrolepecus* ähnlich wie bei *Salmo* und *Silurus* (Stannius 1849 pag. 138) gewissermassen einen Ganglienstrang, in dem sich Verdickungen an den Stellen vorfinden, mit denen die Spinalnerven in Verbindung treten. Die erste resp. vorderste dieser knotigen Ganglienanhäufungen (Gsr. I) ist die mächtigste; mit ihr tritt sowohl der Occipito-Spinalnerv os. c als auch der Spinalnerv sp. 4 in Zusammenhang; mit der zweiten (Gsr. I) hängt sp. 5, mit der dritten sp. 6 zusammen. Von nun an beginnt der Grenzstrang zwischen den einzelnen Ganglienknotten seinen rein nervösen Charakter wieder anzunehmen. In dem Bereiche zwischen der zweiten, knotigen Verdickung des Ganglienstranges (Gsr. I) und dem zweiten Ganglion (Gsr. II) pflegt bei *Argyrolepecus* jederseits ein Nerv zu entspringen, den ich für den Nervus splanchnicus halte (Taf. I Fig. 14 spl.). Er nimmt nicht von einer bestimmten Stelle seinen Ursprung und korrespondiert auch nicht mit dem der anderen Seite.

Auch in der Gestaltung der beiden Grenzstränge unter einander sind hier und da einige Abweichungen, doch nie der Art, dass sie das Gesamtbild im wesentlichen zu verändern imstande wären. So fehlen z. B. bei einem Individuum zwischen der ersten und zweiten gangliösen Verdickung des Ganglienstranges (Grs. I) die Ganglienzellen, so dass der Grenzstrang hier seinen rein nervösen Habitus und seine gewöhnliche, ursprüngliche Stärke aufweist. Ferner ist manchmal das Ganglion des einen Grenzstranges nicht so entwickelt wie das korrespondierende des anderen.

Ich komme jetzt auf jene im Schema (Taf. I Fig. 14) sofort auffallenden, merkwürdigen, zwischen sehr vielen Sympathicusganglien befindlichen Querkommissuren zu sprechen. Die stärkste und längste ist diejenige, welche sich zwischen den vordersten, mächtigen Verdickungen der Ganglienstränge (Gsr. I) befindet. Sie ist konstant bei allen von mir untersuchten Tieren. Ich bin geneigt, sie bei *Argyrolepecus* für ein Gebilde sui generis zu halten, das nichts zu thun hat mit dem von

und dem dazu gehörigen Rumpfteile des Sympathicus zu, wie ich es oben bereits angegeben habe. (Taf. II Fig. 1 Gsr. I; os. c.)

¹⁾ Zwischen den Spinalnerven sp. 7 und den stattlich entwickelten Sympathicusganglien Gsr. III habe ich Rami communicantes nicht konstatieren können. Ebensovienig ist es mir möglich, zu den Sympathicusganglien Gss. XIII und XVI die dazugehörigen Spinalnerven zu finden. Noch weiter caudalwärts werden diese Verhältnisse ganz undeutlich.

Weber (1817 pag. 57) zuerst an *Lucioperca*, dann von Stannius (1849 pag. 139) bei anderen Fischen, wie *Gadus Lota*, *Perca*, *Cottus*, *Lucioperca*, *Labrax*, *Cyclopterus*, *Lophius* und *Pleuronectus* gefundenen „transversellen, einfachen oder doppelten Ast, der unter der Aorta in der Gegend des ersten oder zweiten Wirbelkörpers von dem linken zum rechten Grenzstrange sich begiebt und in diejenige gangliöse Anschwellung desselben eintritt, von welcher die beiden N. N. splanchnici ihren Ursprung nehmen“. Die beiden Nerven entspringen also hier „aus einer rechtsseits gelegenen Anschwellung des rechten Grenzstranges“. Die scheinbare Querkommissur stellt nur die Wurzel dar für denjenigen Nervus splanchnicus, der sonst linksseits aus dem Grenzstrangganglion entspringen würde. Dieses linksseitige Ganglion ist jedoch nach der Schilderung von Stannius entweder sehr schwach entwickelt oder fehlt ganz. Bei *Argyropelecus* dagegen nehmen die den Nervi splanchnici entsprechenden Nerven, wie wir gesehen haben, erst weiter hinten hinter der zweiten, gangliösen Verdickung des Ganglienstranges (Gsr. I) ihren Ursprung. Ferner sind bei *Argyropelecus* beide Ganglien, zwischen denen sich die Querkommissur befindet, gleich stark entwickelt (vergl. auch Chevrel 1887 pag. 173). Zwischen den folgenden Ganglienpaaren Gsr. II—Gsr. VII finde ich keine Querkommissuren. Hier drängen sich nämlich die Nierenkörper zwischen die Grenzstränge. Gleichzeitig mit den nach hinten zu schmaler werdenden Nieren nähern sich die Grenzstränge einander und vom achten Ganglienpaare (Gsr. VIII) an beginnen die Querkommissuren sich wieder einzustellen. Sie wiederholen sich von jetzt mit ziemlicher Regelmässigkeit. Bald treten sie in Gestalt dicker, gangliöser Stränge, bald in Gestalt feiner, nervöser Fädchen auf. Derartige Verbindungen zwischen den beiden Grenzsträngen sind in der älteren Litteratur bei Fischen ebenfalls schon erwähnt worden. Hjelt (1847 Fig. 1, 2 und 3) bildet einige bei *Gadus Lota* ab. Girgensohn (1846 pag. 435) schreibt: „Beide Grenzstränge stehen untereinander in vielfachen Verbindungen.“ Stannius (1842 pag. 365), ferner Chevrel (1887 pag. 173, Pl. V Fig. 1, 3, *Labrax*) und Andersson (1892 pag. 204) machen gleichfalls auf dieselben aufmerksam.

In der hinteren Rumpfggend vermisste ich bei meinem Fische die komplizierten Plexusbildungen. Soweit es mir möglich war, die Grenzstränge caudalwärts zu verfolgen, verliefen sie immer von einander getrennt.

Der Schwanzteil des Grenzstranges (Taf. I Fig. 14) lässt sich nicht so genau vom Rumpfteil abgrenzen, wie der Rumpfteil vom Kopfteil. Ich nehme als Beginn des Schwanzteils das zwölfte, sympathische Ganglienpaar (Gss. XII) an. Die oben geschilderten Querkommissuren zwischen den beiden sehr genäherten, von jetzt ab fast parallel verlaufenden Grenzsträngen wiederholen sich im vorderen Schwanzteile von Ganglienpaar zu Ganglienpaar mit grosser Regelmässigkeit, wenn auch die Verbindungen manchmal so dünn und fein sind, dass an ihrer nervösen Natur Zweifel erhoben werden können (Gss. XV, XVI). Ich komme hierauf später zurück. Während ihres Verlaufes nach hinten treten die Grenzstränge schliesslich in den *Canalis processuum spinosorum inferiorum*, ohne dass sie zu einem Strange sich vereinigen — wie ich das nochmals betone — entgegen dem Verhalten beim Dorsch (Stannius 1842 pag. 365). Die *Rami communicantes (co.)* werden wegen ihrer Feinheit sehr undeutlich und lassen sich im hinteren Schwanzteile überhaupt nicht mehr auffinden, wie ich dies bereits in obiger Anmerkung bemerkte. Auch die Querkommissuren sind späterhin spärlich und bestehen nur hier und da zwischen zwei korrespondierenden Ganglien. Da es mir leider

nur glückte, die beiden sympathischen Grenzstränge bis hinter die Gruppe der vorderen Schwanzleuchtorgane zu untersuchen, so kann ich über ihren Endverlauf keinen Aufschluss erteilen.

Histologisches.

Die **Sympathicusganglien** des *Argyropelecus* sind vielfach grösser und reicher an Ganglienzellen als die Ganglien der zugehörigen Spinalnerven. Während bei allen anderen Ganglien die Protoplasmazellkörper gefärbt sind und die grossen Kerne je mit einem Hofe umgeben sich darstellen, sind diese Protoplasmazellkörper der Sympathicusganglien ¹⁾ meistens nur ganz schwach gefärbt und oftmals gar nicht zu erkennen.

Die Menge der Ganglienzellen in den knotigen Verdickungen der beiden sympathischen Grenzstränge nimmt rostro-caudalwärts ab. Im Ganglion des Kopftheiles (Taf. II Fig. 1 Gsk.), vor allen Dingen aber im Ganglienstrang des Rumpfteiles (Taf. I Fig. 14, Taf. II Fig. 1 Gsr. I), der durch die Verschmelzung dreier, vielleicht auch von 4 Ganglien entstanden ist, sind sie am zahlreichsten. Die Verschmelzung ist einerseits durch die infolge der Vermehrung der Ganglienzellen entstandene Volumzunahme der gangliösen Verdickungen unterstützt worden, wodurch die dazwischen befindlichen Längskommissuren eine Verkürzung erfahren haben, andererseits aber ist die Verschmelzung wesentlich dadurch entstanden, dass infolge der Verschiebung resp. Zusammenschiebung der occipito-spinalen Nerven und freien Spinalnerven nach vorn, auch die drei, möglicherweise vier vordersten Ganglienknotten des Rumpfteils in Mitleidenschaft gezogen worden sind, wie aus dem Schema (Taf. I Fig. 14) zu ersehen ist. Von der gangliösen Anschwellung, die dem occipito-spinalen Nerven angehören müsste, ist nichts im Bereiche des vordersten und mächtigsten Ganglienknottens, mit dem er und der erste, freie Spinalnerv in Verbindung steht, zu entdecken. Sie scheint ihm völlig einverleibt zu sein.

Die Ganglien des Grenzstranges sind dadurch zustande gekommen, dass sich um das Nervenfaserbündel desselben von Strecke zu Strecke Ganglienzellen angesammelt haben, so dass es von ihnen röhrenförmig umschlossen wird (Taf. I Fig. 15, 16). In den vordersten Grenzstrangganglien, wo die Gangliensubstanz eine grosse Mächtigkeit erreicht hat, sieht man dann den Nervenstrang als kleinen Querschnitt sich deutlich von seiner Umgebung abheben. Nach hinten zu, wo die Ganglien kleiner und kleiner werden, und die Menge der Ganglienzellen in ihnen mehr und mehr abnimmt, tritt der nervöse Charakter des Grenzstranges immermehr hervor, obwohl auch er allmählich dünner wird.

Die **Querkommissuren** können entweder rein nervös oder rein gangliös sein. Sie sind in den verschiedensten Stärkegraden vorhanden. An einigen des vorderen Schwanztheiles (z. B. Schema I Gss. XV, XVI) habe ich nicht feststellen können, ob es sich hier überhaupt um Nervenfädchen handelt, so dünn ist die Verbindung. Man kann sie eben so gut für Bindegewebsfasern halten. Für die nervöse Natur spricht der Befund, dass der Verbindungsfaden an beiden Enden allmählich dicker werdend in die Ganglienknotten übergeht (Taf. I Fig. 15 und 17 veranschaulichen nervöse und gangliöse Querkommissuren).

¹⁾ Eine Ausnahme hiervon macht das Ganglion des Kopftheiles, das durch seine gefärbten Zellkörper den Ganglien der anderen Nerven sehr ähnelt.

Der Faseraustausch zwischen den Spinalnerven und dem Sympathicus lässt sich da **am** deutlichsten erkennen, wo sich erstere den Ganglien direkt anlegen. Man sieht dann einerseits, wie ein Faserbündel aus einem Spinalnerven in das sympathische Ganglion eintritt und teils mit dem Nervenbündel des Grenzstranges, teils mit den Ganglienzellen Verbindungen eingeht (Taf. I Fig. 15), andererseits, wie im Ganglion selbst Fasern sich zu einem Bündel vereinigen, um in den Verlauf der Spinalnervenfasern überzugehen (Taf. I Fig. 16).

II. Teil.

Die Epiphysen.

Topographisches Anatomisches.

Das Pinealorgan des *Argyropelecus* (Taf. II Fig. 1; Taf. IV Fig. 12 E.).

Schon mit blossen Auge erkennt man bei der Betrachtung des mit Benzol aufgehellten Tieres unter dem durchsichtigen Gewebe der Stirngegend das Pinealorgan als ein zwischen den hinteren Teilen der Orbitae gelegenes, graues Fleckchen. Es ist also bei der Kleinheit des Individuums im Verhältnis zu den Pinealorganen anderer Wirbeltiere recht stattlich entwickelt.

Auf Quer- und Sagittalschnitten dagegen präsentiert es sich als ein in den vorderen, geräumigen, craniellen Hohlraum schräg nach vorn und oben hineinragendes, pilzförmig gestaltetes Gebilde, an dem einerseits der Stiel andererseits der wie der Hut eines Pilzes geformte Endteil zu unterscheiden ist.

Der Stiel des Pinealorgans (Taf. IV Fig. 12, Fig. 1—7 Est.) tritt aus der von den Ganglia habenulae gebildeten Furche (Fig. 7 Est. Ghab.) als dünner Faden hervor — es ist der sogenannte proximale Abschnitt des ganzen Organs, — und steigt in seinem Verlaufe schräg nach vorn und oben stärker werdend und sich ein wenig schlängelnd zum Dache des Craniums empor, um schliesslich mit einer beträchtlichen Anschwellung, dem sogenannten medialen Abschnitt des ganzen Organs (Taf. IV Fig. 3 Est.), in den hutpilzförmigen, sogenannten distalen Endteil (Taf. IV Fig. 1, 2 Est. End.) überzugehen. Den in der Furche der Ganglia habenulae verlaufenden, proximalen Teil des Stieles kann man bei *Argyropelecus* caudalwärts zwischen den Lobi optici eine weite Strecke verfolgen, ehe er sich im Zwischenhirn verliert. Der Stiel ist in seiner ganzen Ausdehnung solid und zeigt keine Spur eines Hohlraumes.

Der hutpilzförmige Endteil (Taf. IV Fig. 1—4 End.) liegt unter dem im ersten Teile auf Seite 4 erwähnten, rundlichen Foramen im Knorpel der Frontalgegend (Fp.), das von einer harten, modifizierten Bindegewebsmembran überkleidet wird. Ich nenne es dem Vorschlage von Gaupp (1898 pag. 240) gemäss Foramen pineale statt Foramen parietale. Bei Durchmusterung der Schnittserie von vorn nach hinten sieht man nämlich, wie mitten in der knorpeligen Decke des eben erst beginnenden, craniellen Hohlraumes eine Lücke auftritt, die von Schnitt zu Schnitt durch das Auseinanderweichen der Knorpelränder sich erweitert. Sobald sich nun das Auseinanderweichen der Knorpelränder ein wenig auf beide Seitenwandungen des Craniums erstreckt hat (Taf. IV Fig. 2), ist der grösste Querdurchmesser erreicht worden. Auf den folgenden Schnitten nähern sich dann die Knorpelränder einander allmählich, bis sie sich in der Medianebene vollständig wieder vereinigt haben. Eine Öffnung oder wenigstens eine Grube im Primordialschädeldach, unter oder in welcher der Endteil des Pinealorgans ge-

legen ist, scheint bei den Fischen eine grosse Verbreitung zu haben. Nach von Klinckowström's Angaben (1893 pag. 561, 563) besitzen die Siluriden über einer weiten Öffnung im Primordialschädeldach ausserdem eine engere „in der Sutur zwischen den beiden Frontalschildern“, die nach aussen hin durch eine derbe, ziemlich stark pigmentierte Haut bedeckt ist. Sagemehl (1884 pag. 41; 1891 pag. 511) weist bei den Characiniden und Cypriniden nach, dass hier die Pineallücke konstant im Primordialcranium angetroffen wird, während sie Cattie (1882 pag. 152) bei dem Cypriniden *Tinca vulgaris* nicht gefunden hat. Bei *Esox lucius*, *Alausa vulgaris* und *Trutta salar* dagegen macht dieser Forscher auf das Vorhandensein einer Grube an der knorpeligen Unterseite der Schädeldecke aufmerksam. Rabl Rückhard (1883 pag. 283) konstatiert für das Pinealorgan von *Trutta fario* ebenfalls „eine Vertiefung des knorpeligen Teils des Frontale“. Hill (1894 pag. 248) findet das gleiche Verhalten bei *Salmo purpuratus*. Bei *Protopterus annectens* beschreibt Burckhardt (1892) eine Lücke im Knorpelcranium, die durch das Frontoparietale zugedeckt ist. Bei *Acipenser* lagert das verbreiterte Endstück des Pinealorgans in einer Nische des Knorpelcraniums (Goronowitsch 1888 pag. 435; Cattie 1882 pag. 139). Unter den Plagiostomen wird sowohl das Foramen pineale als auch eine Grube im Primordialschädeldache angetroffen (Ehlers 1878 pag. 612, 613; Cattie 1882 pag. 166, 167).

Der unter diesem Foramen pineale liegende, hutpilzförmige Endteil des *Argyropelecus* ist seinerseits wiederum in einem sich seinen Konturen genau anlegenden, bindegewebigen Sack eingeschlossen, der sich nach hinten den Stiel ebenfalls überziehend in die Hirnhaut fortsetzt, als deren Ausstülpung er aufzufassen ist (Taf. IV Fig. 1—7). Die innere Wand des vorderen sehr erweiterten Teiles dieser sackförmigen Ausstülpung ist stark vascularisiert (Taf. IV Fig. 8). Man kann beobachten, wie die Gefässe sich in die weiche, an und für sich schon faltige Substanz des Endteils eindrücken, wodurch sie ein gelapptes, drüsenförmiges Aussehen erhält (Gaupp 1898 pag. 239 *Salmo*). Es lassen sich an dem hutpilzförmigen Endstück des *Argyropelecus* zwei Flächen unterscheiden, eine vordere, obere, konvexe, die nach dem Foramen pineale zugewendet ist und eine hintere, untere, konkave, an die sich der an dieser Stelle stark verdickte Stiel ansetzt. Beide Flächen stossen in einem mehr oder minder faltigen Rande zusammen. Die vordere, konvexe Fläche hat weniger Faltungen als die hintere, konkave (Taf. IV Fig. 1—4 End.).

Während, wie ich erwähnte, der Stiel des Pinealorgans bei *Argyropelecus* in seiner ganzen Ausdehnung solid ist, befindet sich im Endteile ein spaltförmiger Hohlraum (Ca.), dessen Lumen sehr gering ist. Bei anderen Fischen sind in betreff dieses Punktes die Meinungen der Forscher verschieden. Hill (1894 pag. 248) schreibt darüber bei *Salmo purpuratus* (16 cm lang) folgendermassen: „The distal part and the distal portion of the stalk retain the cavity, but the proximal portion of the stalk (not shown in the figure) has become solid.“ Cattie (1882) dagegen giebt an, fast überall bei den von ihm in grosser Anzahl untersuchten Teleostiern und Ganoiden vollständig massive Pinealorgane vorgefunden zu haben. Von von Klinckowström wird für *Callichthys* auf Seite 563 erwähnt, dass der proximale, schlauchförmige Teil des Zirbelstiels mit dem dritten Ventrikel in offener Verbindung steht, der mittlere Teil fadenförmig ist und das kolbenförmige Endstück manchmal noch Spuren eines Lumens zeigt, gewöhnlich aber mit Zellen gefüllt ist. Inbetreff eines Hohlraumes im Pinealorgan bei Plagiostomen bestehen zwischen Ehlers (1878 pag. 609) und Cattie (1882 pag. 166) verschiedene Ansichten.

Das Parapinealorgan des *Argyropelecus* (Taf. II Fig. 1; Taf. IV Fig. 12 E').

Das Parapinealorgan ist noch vielmehr entartet als das Pinealorgan. Es ist im wahren Sinne des Wortes ein kolbenförmig gestaltetes, häutiges Bläschen (E'nd.), das caudalwärts in einen röhrenförmigen häutigen Stiel (E'st.) ausläuft. Es erstreckt sich unter dem Pinealorgane schräg nach vorn oben und grenzt mit seinem abgerundeten, vorderen Ende an die hintere, konkave Fläche des Zirbelendteils, während die obere Fläche seines kolbigen Endteils an der unteren Seite des verdickten, vorderen Zirbelstiels so eng anliegt, dass sich jene auf Querschnitten als rinnenförmig ausgehöhlt präsentiert (Taf. IV Fig. 2, 3). Das Parapinealorgan reicht also nicht an das Foramen pineale heran, da sich der nach unten gerichtete Lappen des Zirbelendteils dazwischenschiebt. Seine Längsausdehnung ist demnach bedeutend geringer als die des Pinealorgans. Dasselbe gilt von der Breite seines kolbenförmigen Endteils. Das ganze Gebilde wird ebenso wie das Pinealorgan von einer vorn sackartig erweiterten, gefässreichen, eng anliegenden Ausstülpung der Hirnhaut umhüllt (Taf. IV Fig. 1—5, Fig. 8).

Der Stiel des Parapinealorgans setzt sich nach hinten zu in den vordersten Teil des dünnen Zwischenhirndachs fort, nachdem er auf seinem Wege caudalwärts sich wesentlich verengt hat (Taf. IV Fig. 5, 6 E'st. Zhd.). Wie ich auf Seite 7 des ersten Teiles bereits ausgeführt habe, halte ich das Zwischenhirndach als vollständig entarteteten, proximalen Abschnitt des Parapinealorgans, den röhrenförmigen Stiel für den mesialen Abschnitt, der nach vorn allmählich sich erweiternd in den distalen Abschnitt, den kolbenförmigen Endteil übergeht.

Die bei *Argyropelecus* geschilderten Verhältnisse der beiden Epiphysen haben in der That viel Ähnlichkeit mit denen bei *Petromyzon*, und es kann nicht Wunder nehmen, wenn sich in der Owsjannikowschen Arbeit Abbildungen (1888 Fig. 3 u. 6) finden, die grosse Ähnlichkeit haben mit Bildern, die ich unter meinen Querschnitten von *Argyropelecus* besitze (Taf. IV Fig. 2).

Es ist unstrittig ein grosses Verdienst Hills (1894 pag. 239 Fig. 1, 2, 3, 4), die Existenz eines Parapinealorgans entwicklungsgeschichtlich bei Teleostiern nachgewiesen zu haben. Er hat nämlich bei 7 mm langen Embryonen von *Salmo fontinalis*, *purpuratus* und *fario* zwei durch einen gemeinsamen Gang mit dem Zwischenhirnventrikel in Verbindung stehende Bläschen gefunden, von denen das hintere, rechte zum Pinealorgan auswächst, das vordere, linke aber sich sehr bald abschnürt. Über das Schicksal der vorderen Blase will ich Gaupp (1898 pag. 242) reden lassen, der einen kurzen Auszug aus Hills Arbeit giebt: „Ihre Wände lagern sich aneinander, das Wachstum des ganzen Gebildes hört auf und bald findet man es nur noch als kleine, solide Zellkugel links von dem Zirbelstiel, das heisst dem Stiel der hinteren, stark angeschwollenen Blase. In diesem rudimentären Zustande scheint sie zeitlebens erhalten zu bleiben.“ Eine etwas nach links verschobene Lage des Parapinealorgans habe ich mit Bestimmtheit nur bei einem Individuum wahrgenommen. Es ist dies allerdings dasjenige Objekt, bei dem ich die Anlage des Parapinealorgans am deutlichsten vorgefunden habe, ob aber dieses Verhalten als eine Bestätigung der von Hill (1894 pag. 239) aufgestellten Hypothese aufzufassen ist, dass nämlich die Epiphysen ursprünglich nebeneinander gelegen haben, lasse ich dahingestellt sein.

Histologisches.

Das Pinealorgan des *Argyropelecus* (Taf. IV Fig. 8, 8', 9, 10).

Das Gewebe des Pinealorgans hat den Charakter des Nervengewebes grossenteils eingebüsst. Man findet es bei Behandlung des Objektes mit Pikrinsäure aus einer körnigen Grundsubstanz bestehen, in der zahlreiche Kerne zu sehen sind (Fig. 8, 9, 10). Eine Zellstruktur innerhalb des Organs lässt sich bei den auf diese Weise behandelten Präparaten trotz verschiedener Färbemethoden nicht erkennen. Auch setzen sich die Wände des Endteils nicht aus Schichten zusammen, wie dies bei den Cyklostomen der Fall ist. In der körnigen Grundsubstanz liegen vielmehr die Kerne zu Gruppen angehäuft und zwar zahlreicher und dichter an der äusseren Wandung des Organs als in seinem Innern. Sehr viel Kerngruppen findet man in demjenigen Teile der hinteren, unteren Wand des Endteils, in den der Stiel mit seiner Verdickung übergeht. Die Kerne, die sich in der inneren Wandung um den Hohlraum herum befinden, sind langgestreckt und liegen parallel zu ihr, während man in der äusseren Wandung nur wenig langgestreckte Kernelemente vorfindet (Taf. IV Fig. 8). Die Gestalt der Kerne im allgemeinen ist rund oder oval. In ihrem Innern zeigen sie ein Maschenwerk mit kleinen Körnchen, ganz ähnlich gewisser Kerne, die in der Hirnsubstanz des Fisches vorkommen. Auch in Bezug auf Grösse zeigen sie mit diesen Übereinstimmung.

Es würde eine Lücke in der histologischen Untersuchung dieses Organs bedeuten, wenn es mir nicht gelungen wäre den Zelleib zu diesen Kernen zu finden, da Forscher wie Cattie (1882), Hill (1894), Hoffmann (1884) die Zellen aus den Pinealorganen verschiedener Fische beschreiben. Ich benutzte daher ein Objekt zur Untersuchung, welches ich der Maceration einer schwachen Salpetersäurelösung länger als üblich ausgesetzt hatte, und fand, dass, nachdem die körnige Grundsubstanz teilweise geschwunden ist, die widerstandsfähigeren Zellen nunmehr sichtbar sind. Das Protoplasma umgiebt die Kerne als verhältnismässig schmale Zone (Taf. IV Fig. 8'). Die Gestalt des Zelleibes ist rund oder oval, wie die der Kerne. Protoplasmatische Ausläufer kann ich an ihnen sehr wohl beobachten. An allen Kernen ist der Zelleib nicht zu erkennen. Diese Beobachtungen stimmen im grossen ganzen mit den von Cattie an Plagiostomen, Ganoiden und Teleostiern gemachten Befunden überein. Am besten deckt sich der histologische Bau des Pinealorgans von *Alausa vulgaris* und *Trutta salar* mit demjenigen von *Argyropelecus*, wie das aus dem Berichte dieses Forschers (1882 pag. 157 u. 164) hervorgeht. Auch Hill (1894 pag. 249—251) giebt beim 16 cm langen *Salmo purpuratus* eine mit dem Obigen harmonisierende Schilderung, ebenso Hoffmann (1884) bei *Trutta fario* und hebt hervor, dass die Kontur der Zellen kaum zu unterscheiden ist, und nur ein schmaler Saum von Protoplasma ihren grossen Kern umgiebt. Die bei *Argyropelecus* reichlich vorhandene Grundsubstanz tritt nur an jenen Stellen etwas mehr in den Hintergrund, wo sich grosse Zellanhäufungen befinden. Durch diese Zell- resp. Kernhaufen und Kernreihen in der körnigen Grundsubstanz erhält der Endteil bei schwacher Vergrösserung das in der Litteratur erwähnte drüsenartige Aussehen, das noch durch das Eindringen von zahlreichen Blutgefässen (Taf. IV Fig. 8) in die Falten und Buchten seiner Oberfläche unterstützt wird. An eine sekre-

torische Thätigkeit ist jedoch gar nicht zu denken, da der spaltförmige Hohlraum (Ca.) vollkommen in sich abgeschlossen ist. Nicht einmal der Anfangsteil des Stieles, der proximale Abschnitt, ist hohl, sondern vollständig mit Grundsubstanz und Zellanhäufungen erfüllt. Ebenso verhält es sich mit dem mesialen, stark verdickten Abschnitt desselben, wie ich das schon oben erwähnte. Es kann aber die Anwesenheit eines Lumens innerhalb des Stieles dadurch leicht vorgetäuscht werden, dass die stärker färbbaren Kerne hier in der Hauptsache eine wandständige Lage haben, während die Mitte die hellgefärbte, körnige Grundsubstanz einnimmt (Taf. IV Fig. 9, 10).

Einen Tractus pinealis, Zirbelnerv, der längs der dorsalen Wand des Zirbelstieles verläuft, nachdem er seine Fasern innerhalb des Endteils aus den marklosen Nervenfortsätzen der Zellen erhalten hat, habe ich bei *Argyropelecus* nicht entdecken können. Vielleicht ist daran die ungenügende Färbmethode schuld. Hill (1894 pag. 250, 251).

Das Parapinealorgan des *Argyropelecus* (Taf. IV Fig. 8, 11).

Die Wandung des Parapinealorgans besteht aus einer homogenen, dünnen hellgefärbten Membran, in der sich zahlreiche Kerne befinden. Sie liegen nicht in Gruppen und Haufen angeordnet, wie dies beim Pinealorgan der Fall ist, sondern gleichmässig in der Membran hier und da verteilt, und ähneln ganz den Kernen des Pinealorgans. Abgegrenzte Zelleiber um die Kerne sind nicht zu beobachten. In der dorsalen und ventralen, sehr dünnen Wand des Organs sehen wir sie in einfacher Schicht plattgedrückt liegen (Taf. IV Fig. 8). Am seitlichen Rande wird die Wandung offenbar dicker, hier liegen denn auch runde und ovale Kerne, welche denselben histologischen Bau aufweisen, wie die des Pinealorgans. Dasselbe gilt für die Kerne und die Membran des Stieles. Dem häutigen Parapinealbläschen liegt die Bindegewebsmembran der Hirnhaut oftmals so eng an, dass es sehr schwer fällt, beide von einander zu unterscheiden. Die letztere führt ebenfalls Blutgefässe, doch sind sie hier bei weitem nicht so zahlreich wie in der Membran für das Pinealorgan.

In der Ausbildung der Parapinealorgane der verschiedenen Individuen kommen wohl vielerlei Schwankungen vor — bald hat z. B. das eine Organ eine dickere Wandung als das andere, bald ist bei jenem der Endteil mächtiger entwickelt als bei diesem, bald erkennt man den Stiel hier besser als dort — gefehlt aber hat das Gebilde bei keinem der von mir untersuchten Individuen. Es finden sich also bei *Argyropelecus* im erwachsenen Zustande genau wie bei *Petromyzon* zwei Epiphysen vor, eine dorsal und eine ventral gelegene. Obwohl die Organe beider Tiere bezüglich ihres histologischen Baues völlig von einander abweichen, so dürften sie event. ontogenetisch einander gleich sein.

Das Seitenorgansystem und das Gehörorgan.

Topographisches Anatomisches.

Die Hautsinnesorgane des *Argyropelecus*.

Das Seitenorgansystem des *Argyropelecus* stellt einen über die ganze Oberfläche des Tieres sich ausbreitenden, mannigfaltig gestalteten Endapparat des im ersten Teile beschriebenen, sensorischen Nervensystems (des *Facialis* und *Lateralis*) dar.

Die Hautsinnesorgane liegen entweder frei in der Haut oder in Rinnen und Kanälen. Bei *Argyrolepecus* unterscheide ich dreierlei Arten dieser Nervenendorgane:

- | | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1) Endhügel | } Die Bezeichnung dieser beiden Arten stammt von Maurer (1895 pag. 76). |
| 2) Endplatten | |
| 3) Endwälle. | |

Leydig's (1850 pag. 3) „becherförmige Organe“ oder „Endknospen“, wie sie von Maurer (1895 pag. 75) und Merkel (1880 pag. 76) besser benannt werden, konnte ich in der Epidermis des *Argyrolepecus* nicht nachweisen.

Hinsichtlich der Anordnung dieser drei Typen ist zu bemerken, dass die Endhügel auf der ganzen Körperoberfläche des Tieres trotz der dünnen Epithelschicht verhältnismässig zahlreich vorhanden sind. Am Kopf und Vorderrumpfe fand ich sie weit häufiger als an den hinteren Körperteilen. Am Schwanze konnte ich sie nicht mehr konstatieren, doch will ich nicht behaupten, dass sie hier ganz fehlen. In grosser Anzahl habe ich sie dann ferner in dem Rinnensystem angetroffen (Taf. V Fig. 1, 4, 5, 6, 7 Hü.). Die frei in der Haut liegenden Endhügel sind bald vereinzelt zerstreut, bald bilden sie Gruppen und diese ordnen sich wiederum zu Reihen an, entsprechend dem Verlaufe der sie versorgenden Hautnerven, wie dieses Maurer (1895 pag. 85) beschreibt. Diese Reihenbildung findet sich z. B. bei den in der Rückenhaut der Occipitalgegend liegenden Organen und wird verursacht durch den Ramus supratemporalis, ferner bei den am vorderen Augenrand entlang laufenden Nervenendhügeln, bedingt durch den Verlauf des Ramus accessorius buccalis. Man kann auf Schnitten weiter beobachten, dass die Einzelorgane jener Reihen sich einander so nähern, dass sie schliesslich verschmelzen und auf diese Weise Endplatten bilden. Solche freie Endplatten, ohne dass man ihre Entstehungsart noch erkennen kann, habe ich in der Haut der Seitenwand des äusseren Gehörbogenganges gesehen. Ausserdem finden sich Endplatten in den Rinnen und Kanälen (Taf. IV Fig. 13, 14; Taf. V Fig. 2, 4, 5, 8 Pl.).

Die Endwälle habe ich jederseits nur an einer Stelle konstatieren können, nämlich am hinteren Augenrande. Hier verlaufen die Nervenendorgane als drei kurze Wälle untereinander parallel und am hinteren Augenrande beginnend caudalwärts. Sie ragen ganz beträchtlich über das Niveau der Haut. Unter ihnen ist der mittlere der mächtigste und längste (Taf. V Fig. 9 Wä.).

Das Rinnen-Kanalsystem des *Argyrolepecus*.

Argyrolepecus besitzt sowohl ein Seitenrinnen- als auch ein Seitenkanalsystem, wie ich bereits mehrfach erwähnt habe. Solger (1880 pag. 388) schreibt: „Die Rinnenform der Seitenlinie, die bei Teleostiern ein rasch vorübergehender Zustand zu sein pflegt, persistiert bei den Holocephalen, am Rumpfe von *Echinorhinus spinosus* und bei *Tetrodon*.“ Da bei *Argyrolepecus* ein Lateralkanal resp. Rinne fehlt, so bleibt das Rinnensystem nur auf dem Kopfteil beschränkt. Als eine durch anderweitige Umstände hervorgebrachte modifizierte Rinnenform ist auch das hier vorkommende Kanalsystem aufzufassen, das mit der Kanalform bei anderen Fischen so gut wie nichts zu thun hat, wie ich dies im Laufe der Beschreibung klar zu legen hoffe. *Argyrolepecus*, als Angehöriger der grossen Ordnung der Physostomen, reiht sich also den bis jetzt nur wenig bekannten Fischen an, welche „offene Seitenkanäle“ besitzen. Ebenso wie die Lateralrinne spurlos fehlt,

ist auch die Existenz einer Infraorbitalrinne nicht mehr zu erweisen. Während nun das Fehlen der ersteren wegen der starken Entfaltung des Lateralnerven unerklärlich erscheint, lässt sich das Nichtvorhandensein der letzteren einerseits aus der excessiven Entwicklung der Augen erklären, andererseits aber kann man auf ihre frühere Existenz aus der Anwesenheit jener beiden auf Seite 20 u. 21 erwähnten Sinnesorgangruppen am vorderen und hinteren Margo orbitalis schliessen. Von diesen Gruppen besitzt eine jede ihren bestimmten eigenen Nerven (Taf. III Fig. 2 bc. acb.) und es gewinnt dadurch die Annahme an Berechtigung, dass die verschwundene Rinne ursprünglich aus zwei getrennten Teilen bestanden hat, Verhältnisse, die wir bei der später zu besprechenden Mandibularrinne thatsächlich antreffen. Gegenbaur (1898 pag. 860) schreibt hierüber: „Da am Kopfe verschiedene Strecken der zusammenhängenden Kanäle von verschiedenen Nerven oder deren Ästen innerviert werden, ist das Kanalsystem phylogenetisch nicht aus einer primitiv einheitlichen Gesamtanlage hervorgegangen anzusehen, sondern als das Produkt einer Verschmelzung einer Anzahl von Rinnen von verschiedener Längsausdehnung.“

Das Rinnen-Kanalsystem des *Argyropelecus* setzt sich demnach zusammen: jederseits aus einer Mandibularrinne, ferner aus einer kurzen Rückenkantennrinne und schliesslich aus dem Supraorbitalkanale, der während seines Verlaufes von vorn nach hinten auch rinnenförmige Partieen enthält.

Die Mandibularrinne (Taf. III Fig. 2) zerfällt bei *Argyropelecus* auf jeder Seite in zwei Teile, einen vorderen, kürzeren und einen hinteren, längeren. Jeder von beiden hat seinen bestimmten, eigenen Nerven für die Innervation der Sinnesorgane, wie wir auf Seite 17, 22, 23 im ersten Teile gesehen haben (Gegenbauer 1898 pag. 860).

Der vordere Teil der Mandibularrinne (Taf. IV Fig. 14 Querschnitt) beginnt dicht unter der Schnauze, zieht dann am unteren Rande der Mandibularspange ventralwärts entlang und verliert sich schliesslich breiter und flacher werdend, ohne das untere Gelenkende der Spange erreicht zu haben.

Der hintere Teil der Mandibularrinne (Taf. IV Fig. 13 Querschnitt) beginnt in der Gegend des zweiten Leuchtorgans der Kehlorgangruppe, zieht erst caudalwärts, darauf breiter werdend wendet er sich im Bogen schräg nach oben und verläuft in der Haut des Tieres unterhalb und hinter dem Hyomandibularbogen, bis er schliesslich schmaler und schmaler werdend unter dem postorbitalen Leuchtorgane endigt.

In der Mandibularrinne habe ich sowohl Erdhügel als auch Endplatten vorgefunden. Im vorderen Abschnitt scheinen die Sinnesorgane zahlreicher vorhanden zu sein als im hinteren.

Die Rückenkantennrinne ist ein kurzes, breites Gebilde (Taf. V Fig. 6, Taf. III Fig. 2), welches vor der Rückenflosse über den ersten Wirbeln liegt. Sie besteht interessanterweise aus drei nebeneinander verlaufenden Rinnen, zwei seitlichen, schmalen, welche nach Vergleich mit den anderen Rinnenformen als die ursprünglichen, eigentlichen Rückenkantennrinnen zu betrachten sind, und einer mittleren, breiten zwischen den beiden seitlich verlaufenden Rinnen. Die inneren Leisten der seitlichen beiden bilden die Begrenzung der mittleren Rinne. Es würde mir nicht einfallen, diese letztere als Rinne anzusehen,

wenn sie keine Sinnesorgane beherbergte. So aber finden wir hier gerade zahlreiche Endhügel, während ich in den seitlichen keine Sinnesorgane wahrzunehmen vermochte. Endplatten scheinen hier zu fehlen.

Ich bin geneigt, diese Rückenkanalrinne als ein Analogon der dorsalen Seitenlinie aufzufassen, wie sie Julia Platt, deren Arbeit ich leider nicht erhalten konnte, auf einem Schema der Hautsinnesorgane der Larve von *Menobranchius lateralis* aufzeichnet (Gegenbaur 1878 pag. 857 Fig. 531) und zwar deshalb, weil beide dem Innervationsgebiete des Lateralis angehören.

Gehen wir nun, bevor wir uns zur Beschreibung des Supraorbitalkanals wenden, etwas näher auf den Bau der Rinnen selbst ein: Sie werden durch das schon oben mehrfach erwähnte modifizierte Bindegewebe (Taf. IV Fig. 13, 14, Taf. V Fig. 6. MB.) gebildet, welches ich für einen Bestandteil des Coriums halte. Merkel (1880 pag. 33 Taf. III Fig. 24) scheint ein ähnliches Material für den Aufbau von Seitenkanälen bei Haiifischen (*Pristiurus*) beobachtet zu haben. Leider lässt seine kurze Angabe und seine in dieser Beziehung ungenügende Zeichnung einen Vergleich mit dem Gewebe von *Argyropelecus* nicht zu. Auch Bodenstein (1882 pag. 131, 132) schildert bei *Cottus Gobio* ein ähnliches Gewebe in schuppenartigen Bildungen, die sich in der Umgebung der Seitenkanäle dieses Fisches befinden und als Schutzhüllen für die Sinnesorgane funktionieren, wie folgt: „Die Substanz der Schuppe stellt eine vollständig homogene Masse dar, in welcher eine Schichtung wahrzunehmen ist, welche sich durch das ganze Gebilde erstreckt.“ (Vgl. Bodenstein's Abbildungen Taf. X Fig. 4 u. 9 mit Taf. IV Fig. 13, 14; Taf. V Fig. 6 MB.). Auf den histologischen Bau des modifizierten Bindegewebes bei *Argyropelecus* komme ich später zurück.

Die Rinnen liegen nun nicht etwa lose in der Haut, sondern sie sind vielmehr mit einer breiten oder schmalen Leiste von gleicher Gewebsstruktur verschmolzen, entweder an ihrer äusseren Wölbung oder an einem ihrer Ränder (Taf. IV Fig. 13, 14; Taf. V Fig. 6 VL.). Diese Leiste hat ihrerseits Befestigungspunkte, teils an den Kieferknorpelspannen, teils in der Muskulatur und dem Bindegewebe. Die Lage der Rinnen ist demnach fixiert. Ihre Öffnung ist einerseits seitlich und nach unten (bei den Mandibularrinnen), andererseits ein wenig seitlich und nach oben (bei der Rückenkanalrinne) gerichtet. Über die Rinne zieht eine Membran sich muldenförmig einsenkend hinweg, welche als oberste Schicht des Coriums sich darstellt. Sie ist mit den Rändern der Rinne innig verschmolzen, sodass es auf Querschnitten den Anschein hat, als nehme sie aus ihnen ihren Ursprung. Auf ihr liegt das Epithel mit seinen Sinnesorganen (MM.). Der Raum zwischen der muldenförmig eingesenkten Membran und dem Boden der Rinne wird von weitmaschigem Bindegewebe, kleinen Blutgefässen und Nervenästchen für die Sinnesorgane ausgefüllt.

Der Supraorbitalkanal des *Argyropelecus* verläuft als ein unpaares Gebilde, welches teils Rinnen- teils Kanalform besitzt, in der Gegend der Nasen-grube beginnend und in der Mittelhirngegend aufhörend mitten auf dem Scheitel entlang und ist das Produkt aus der Verschmelzung der beiderseitigen Supraorbitalrinnen infolge der excessiven Ausbildung der Augen des Tieres. Er beginnt als Rinne, nimmt bald darauf die Kanalform an, wird dann wieder eine kurze Strecke weit zur Rinne, bildet abermals einen Kanal, der sich schliesslich in zwei jederseits verlaufende Kanälchen spaltet, die sogleich in zwei seichte, nach hinten verschwindende Rinnen übergehen (Taf. III Fig. 2). Die ursprüngliche Doppelrinnennatur des jetzigen, einfachen Supraorbitalkanals lässt sich aus Nachstehendem folgern:

- 1) aus seinem sich gabelnden, hinteren Ende,
- 2) aus der paarigen Anordnung der darin vorkommenden Endplatten,
- 3) aus dem vorderen, rinnenförmig beginnenden Abschnitt desselben.

Durch die Schilderung der einzelnen beziehentlich des vordersten, rinnenförmigen Abschnittes wird der zuletzt angegebene Punkt seine Erklärung erhalten.

Die Seitenwände dieses in seinem Anfange breiten Rinnenteils werden auch hier von dem modifizierten Bindegewebe gebildet (Taf. V Fig. 1, 2 MB.), welches jederseits aus zwei Leisten besteht, die ungefähr im rechten Winkel miteinander verwachsen sind (\sphericalangle). Die senkrecht aufragenden bilden die seitliche Begrenzung, während die horizontalliegenden den Boden decken. An der äusseren Kante, da, wo beide Leisten miteinander verschmolzen sind, befindet sich genau so, wie ich dies schon bei den Rinnen schilderte, eine Verankerungsleiste, die bald breit, bald schmal von der Kante ausgeht. Während diese Leiste im vorderen Teile des Supraorbitalkanals jederseits dem Nasenknorpel aufliegt, und mit ihm bindegewebig verbunden ist (Taf. V Fig. 1, 2 VL.), oder im mittleren Teile jederseits eine schmale, seitliche Schutzwand für die Nervi olfactorii bildet (Taf. V Fig. 3 VL.), ist sie im hinteren Teile des Kanals mit der den Knorpelwänden des Craniums auflagernden, modifizierten Bindegewebsschicht verschmolzen (Taf. IV Fig. 1; Taf. V Fig. 4, 5). Die beiden horizontalen Leisten, die den Boden des Supraorbitalkanals und gleichzeitig im Cranialbezirke die Decke desselben bilden helfen, haben im vorderen rinnenförmigen Abschnitte eine Lücke zwischen ihren Rändern, die mit lockerem Bindegewebe ausgefüllt ist (Taf. V Fig. 1). Mit dem allmählich Schmälerwerden der Rinne nach hinten zu schwindet der Spalt, aber die Ränder der beiden Leisten verschmelzen zuletzt nicht, sondern sie schieben sich übereinander und werden nur durch normales Bindegewebe mit einander verlötet. (Taf. V Fig. 2). Aus dem eben Geschilderten geht nun hervor, dass ursprünglich allemal zwei Leisten (vertikale und horizontale) jederseits eine Supraorbitalrinne gebildet hatten. Infolge des teleskopartigen Emporwachsens der Bulbi oculorum aber erlitten beide eine Drehung nach innen, sodass die sich in sie muldenförmig einsenkende Membran nunmehr von den inneren, jetzigen horizontalen Leisten losgelöst ist und von der einen äusseren, senkrechten Leiste zur anderen ziehend eine einheitliche Rinne bildet. Wenn wir jetzt diesen rinnenförmigen Teil des Supraorbitalkanals mit der Rückenkanalrinne vergleichen, so finden wir, dass letztere, auf die keine Gewalt eingewirkt hat, jenen ursprünglichen Zustand einnimmt, der ohne Zweifel bei dem Supraorbitalkanale vor der excessiven Ausbildung der Augen bestanden hatte.

Wie steht es ferner um die anderen Abschnitte des Supraorbitalkanals? Je weiter der rinnenförmige Abschnitt im Verlaufe nach hinten zwischen die beiden Bulbi gelangt, umso schmäler wird er infolge des Zusammendruckes durch dieselben, bis schliesslich seine Seitenwände sich mit ihren oberen Rändern aneinander legen und durch Bindegewebe fest miteinander verbinden. Sie bilden so einen Kanal, in dem sich als Röhre jene Bindegewebsschicht mit dem Epithel befindet (Taf. III Fig. 2; Taf. V Fig. 3). Den Raum um die Röhre herum nimmt maschiges, lockeres Bindegewebe ein, in dem Blutgefässe und Nerven verlaufen (Rami frontales). Im Bereiche der grössten Ausdehnung der beiden Bulbi hat die Röhre ihr engstes Lumen. Gleich dahinter wird sie wieder weiter und weiter, bis sie sich schliesslich

mit Beginn des darunter liegenden, craniellen Hohlraumes wieder zur Rinne öffnet (Taf. IV Fig. 1—4). Dieser rinnenförmige Abschnitt ist jedoch sehr kurz, denn hinter den Epiphysen bildet sich abermals ein Kanal, doch diesmal auf andere Weise, als das bei dem vorhin beschriebenen geschehen ist: Es stülpt sich nämlich die muldenförmig in die Rinne sich einsenkende Membran röhrenförmig in das unter ihr liegende, weitmaschige Bindegewebe und verläuft darin und unter jener von da an nur noch wenig sich einsenkenden Membran in Gestalt einer von oben nach unten flachgedrückten Röhre nach hinten (Taf. IV Fig. 3, 4; Taf. V Fig. 4). Sie spaltet sich schliesslich in zwei Röhrechen, die durch Öffnungen in den Seitenleisten nach aussen münden, um hier in zwei seichte, allmählich verschwindende Rinnen überzugehen (Taf. V Fig. 5). Das Innere der Röhre und Röhrechen ist natürlich ebenfalls mit Epithel ausgekleidet. Die sie einschliessenden Leisten mit der sich darüber ausbreitenden Membran werden caudalwärts niedriger und verschwinden in der Kleinhirngegend.

Die Sinnesorgane verteilen sich folgendermassen im Supraorbitalkanale: der vordere, rinnenförmige Abschnitt beherbergt Endhügel in grosser Anzahl (Taf. V Fig. 1), auch habe ich hier kurz vor seinem Übergange in die Kanalförmigkeit zwei nebeneinanderliegende, mächtige Endplatten angetroffen (Taf. V Fig. 2). In dem kanalförmigen zwischen den Bulbi verlaufenden Abschnitt scheinen Sinnesorgane vollständig zu fehlen, dagegen finde ich sie wieder im darauffolgenden rinnenförmigen in der Form von Endhügeln. Diese sind auch weiter caudalwärts auf der Membran über dem zweiten, kanalförmigen Abschnitt zu beobachten. Im Kanale selbst beginnen kurz vor seiner Teilung jederseits zwei gegenständige, langgestreckte Endplatten, die sich bis in die Anfänge der seichten beiden Rinnen erstrecken (Taf. V Fig. 4, 5). Auch in diesen letzteren Rinnen liegen zahlreiche Sinnesorgane, Endplatten und Endhügel.

Histologisches.

Das Epithel und das modifizierte Bindegewebe.

Die dünne Epidermis liegt, da *Argyrolepecus* keine Schuppen trägt, direkt auf jener membranösen Schicht der Lederhaut, die, wie schon vielfach hervorgehoben wurde, die Rinnen auskleidet. In der dünnen Epithelschicht (Taf. V Fig. 7, 8 EP.) habe ich meistens keine Zellgrenzen wahrnehmen können. Ihre zahlreichen Kerne besitzen dreierlei Gestalt: an der Oberfläche befinden sich plattgedrückte, langgestreckte, in der Tiefe dagegen ovale oder, zumeist in der nächsten Umgebung der Sinnesorgane, runde Kerne. Es verdickt sich nämlich rings um ein solches Organ die Epithelschicht und sucht auf diese Weise gewissermassen die Unebenheit, die durch das Emporragen desselben über das Niveau hervorgerufen wird, auszugleichen.

Die unter dem Epithel liegende, bindegewebige Membran, die auch die Unterlage für die Sinnesorgane bildet, gehört der obersten Schicht des Coriums an. Sie ist ein vollständig homogenes Häutchen, das namentlich als Deckmembran der Rinnen eine kompaktere Beschaffenheit angenommen zu haben scheint, als dort, wo es der äusseren Wandung des Tieres aufliegt. An seiner dem Epithel abgewandten Fläche sind vereinzelt langgestreckte, strichartige Kerne auf Querschnitten zu beobachten (Taf. V Fig. 7 MM.).

Das die Leisten der Rinnen aufbauende und die Knorpelwände und Fontanellen des Craniums bedeckende Gewebe gleicht sehr dem strukturlosen Häutchen, doch weist es eine grössere Dichtigkeit als jenes auf. Seine Substanz stellt ebenfalls eine vollständig homogene Masse dar, in welcher man auf Querschnitten unter Anwendung von Öl-immersion eine feine Faserung wahrnehmen kann (siehe pag. 44). Auch hier sieht man an den Rändern dieses Gewebes von Strecke zu Strecke langgestreckte Kerne (Taf. IV Fig. 13, 14; Taf. V Fig. 3—6 MB.). Dass es sich also hier um ein modifiziertes Bindegewebe handelt, das einen Bestandteil des Coriums dieses Fisches bildet, geht daraus hervor, dass die Verankerungsleisten der Rinnen an den Stellen, wo sie nicht mit den Knorpelspannen verbunden sind, ganz allmählich in das normale Bindegewebe des Coriums übergehen. Auch noch andere Gründe sprechen für seine bindegewebige Natur, doch will ich hierauf nicht näher eingehen.

Die Endhügel.

An den über das Niveau der Epithelschicht ragenden Endhügeln kann man eine untere, konvexe und eine obere, sich flach kegelförmig zuspitzende Fläche unterscheiden (Taf. V Fig. 1, 4, 6, 7). Die Bindegewebsmembran, auf der das Organ ruht, weist keinerlei Verdickungen auf. Der Endhügel selbst grenzt sich scharf gegen die rings in seiner Umgebung verdickte Epithelschicht ab. Die obersten Zellen des Epithels bilden, wie man aus dem Verhalten der Kerne schliessen kann, an der Peripherie des Organs eine Deckzellenschicht (Taf. V Fig. 7D. Maurer 1895 pag. 121; Merkel 1880 pag. 19). Auch bei *Argyropelecus* lassen sich ihrer Gestalt nach zweierlei Zellen unterscheiden, welche die Endhügel aufbauen, nämlich im zentralen Teile langgestreckte, sogenannte birnförmige Sinneszellen (B) und rings um diese gruppiert sogenannte peripherische, fadenförmige Stützzellen (F) (Maurer 1895 pag. 76 u. 120; Merkel 1880 pag. 17; Schulze 1870 pag. 72; Bodenstein 1882 pag. 135; Leydig 1879 pag. 160).

Die langgestreckten, birnförmigen Zellen des *Argyropelecus* haben ebenfalls den runden, granuliert erscheinenden Kern im basalen Teile. Indem sich nun die einzelnen Zellen nach der Peripherie zu verjüngen und eng aneinander legen, stehen sie „nach Art eines Meilers“ zusammen (Taf. V Fig. 7B. Schulze, 1870 pag. 65). Ihre peripherischen Enden sind bei *Argyropelecus* nicht, wie das dieser Forscher bei anderen Fischen gefunden hat, „quer abgestutzt“, sondern laufen hier in feine Härchen aus, die ein wenig über das Niveau der Hügelkuppe hinausragen. Derartige feine Härchen hat zuerst Schulze (1861 pag. 762, 1870 pag. 72) von der „quer abgestutzten“ Endfläche der birnförmigen Zellen ausgehend gefunden. Darauf bestätigten seinen Fund Merkel (1880 pag. 17, Leydig 1879 pag. 164), Solger (1880 pag. 375); Maurer (1892 pag. 756; *Leuciscus*). Merkwürdigerweise gedenkt letzterer Forscher in seiner grossen 1895er Abhandlung bei Beschreibung der Sinnesorgane der Teleostier *Barbus fluviatilis* dieser feinen Härchen nicht mehr (pag. 76 u. 120), obwohl er sie vorher auf den birnförmigen Zellen der Sinnesorgane von *Petromyzon* „als feine, starre Fortsätze“ (pag. 50) charakterisiert hat. Er findet vielmehr nur, dass „an der Oberfläche des Sinnesorgans von *Barbus fluviatilis* eine geringe Menge von Schleim vorhanden ist. Die Schleimschicht besitzen meiner Meinung nach auch die Organe des *Argyropelecus*. Ich halte nämlich eine kuppenförmig sich über die Endhügel ausbreitende, homogene Schicht, welche die Sinneshärchen umhüllt, dafür (Taf. V Fig. 1, 4). Bodenstein (1882 pag. 136) hat ebenfalls ein derartiges Häutchen konstatiert, welches er als ein Ausscheidungsprodukt der „indifferenten Zylinderzellen“ zum Schutze für die Sinnesorgane ansieht. Sollte die „cuticulare Limitans“ Merckels (1880 pag. 19)

nicht mit jener Schleimschicht identisch sein? Über die Existenz der Sinneshaare kann bei *Argyroleucus* gar kein Zweifel herrschen, da sie selbst dann und zwar umso deutlicher hervortreten, wenn die Schleimkuppen fehlen (Taf. V Fig. 6, 7). Ferner beschreibt Schulze (1870 pag. 67) sowohl an den Sinnesorganen junger, als auch an denen erwachsener Tiere von *Gobius* „helle, zarte Röhren“, welche von dem Grenzrande der oberen, abgestutzten Hügelflächen entspringen, rechtwinkelig ins Wasser ragen und die feinen Härchen umschliessen, ausserdem noch andere „hyaline Gebilde“, welche ebenso Hüllen für die Sinneshärchen darstellen. Merkel (1880 pag. 19) hat daraufhin an denselben Fische Nachuntersuchungen angestellt und kann hier wohl die Schulzeschen Funde bestätigen, bei anderen Fischen aber hat er etwas Derartiges ebensowenig wie ich bei *Argyroleucus* gefunden.

Die peripherischen, fadenförmigen Stützzellen des *Argyroleucus* sind viel länger als die birnförmigen (Taf. V Fig. 7 F.). Sie umfassen die axialen Sinneszellen strahlentförmig, wie dies Leydig (1879 pag. 61) von den Organen der Seitenlinie des *Esox lucius* berichtet, und bilden nach aussen gewendete Bögen, die mit ihren basalen Teilen möglichst zentral, da, wo der Nerv in den Endhügel tritt, beginnen, mit ihren peripherischen Endteilen aber sich um die birnförmigen Zellen gruppieren. Eine derartige Zelle nimmt basal mit einer Spitze ihren Anfang, schwillt sodann bauchig an und läuft endlich in einen Faden aus, der aber nicht wie derjenige der Sinneszellen senkrecht über die Hügelkuppe sich erhebt, sondern gewissermassen in sanft ansteigendem Verlaufe zusammen mit den anderen die äussere Hügelfläche bildet. Die Kerne dieser Zellen sind spindelförmig und haben ebenfalls eine bogenförmige Krümmung. Sie werden, wie es scheint, von einer sehr dünnen, protoplasmatischen Schicht umhüllt. Ihre Wandung ist dunkler gefärbt als ihr Inneres.

Die Endplatten.

Die Endplatten des *Argyroleucus* sind flächenhaft ausgebreitete Endhügel (Maurer 1895 pag. 121), entweder von rundlicher, wie die im vorderen, rinnenförmigen Teile des Supraorbitalkanals (Taf. V Fig. 2), oder von langgestreckt ovaler, bandartiger Gestalt, wie die im hinteren, kanalförmigen Abschnitte des Supraorbitalkanals (Taf. V Fig. 4, 5) und wie die freien Endplatten, die in der Verlaufsrichtung von Nerven liegend aus der Verschmelzung von Endhügeln hervorgegangen sind. Auch die Endplatten grenzen sich scharf gegen das sie umgebende Epithel ab, dessen oberste Schicht ebenso, wie dies bei den Endhügeln der Fall ist, für die Sinnesorgane Deckzellen liefert (Taf. V Fig. 8 D.). Sowohl die oberen, als auch die unteren Flächen der Endplatten sind schwach konvex. Die unter ihnen liegende Bindegewebsmembran zeigt keinerlei Verdickungen.

Das Sinnesorgan selbst setzen jene beiden Zellformen zusammen, die ich bereits bei den Endhügeln näher charakterisierte. Beide Zellformen haben auch hier das Bestreben mit ihren peripherischen Teilen sich um eine ideale Achse strahlig zu gruppieren (Fig. 8 B, F.). Die birnförmigen Sinneszellen sind in den Endplatten des *Argyroleucus* gedrungenener und nähern sich dadurch mehr der Gestalt der von Maurer, Merkel und Schulze beschriebenen. Sie scheinen an ihrem peripherischen Ende quer abgestutzt zu sein (Schulze 1870 pag. 65). Sinneshärchen habe ich auf ihnen nicht wahrnehmen können (Fig. 8 B.). Die fadenförmigen Stützzellen (Fig. 8 F.) sind ebenfalls nach aussen zu bogenförmig gekrümmt. Während sie mit ihren basalen, bauchigen, kernhaltigen Zelleibern eng aneinanderliegen und so eine deutliche Grenze nach unten und aussen bilden, liegen zwischen den peripherischen, fadenförmigen Enden die

birnförmigen Zellen mit ihren runden, gleichfalls basalen Kernen zerstreut. Ihre peripherischen Enden und diejenigen der fadenförmigen Stützzellen schliessen sich nach aussen hin zu einer kontinuierlichen Schicht zusammen, über deren Oberfläche sich ein homogenes Häutchen ausdehnt (Taf. V Fig. 2), das ich für die von Maurer aufgefundene schleimige Absonderung halte.

Die Nerven treten von unten her an die Endplatten heran und breiten sich bald mehr bald minder an ihren Unterflächen aus (Taf. IV Fig. 13; Taf. V Fig. 2, 5, 8), ohne jedoch und entgegen dem Verhalten bei Endknospen Nervenkörbe zu bilden.

Die Endwälle.

Die Endwälle ragen, wie dies schon oben erwähnt wurde, ganz beträchtlich über die Oberfläche der Haut des Tieres (Taf. V Fig. 9). Dieses wallartige Emporragen des ganzen Gebildes wird hervorgerufen, einerseits durch die in grosser Anzahl vorhandenen, dicht gedrängt liegenden Zellen, anderenteils durch eine papillenartige Wucherung des Coriums, über die sich die Ränder des in seinem Grundriss langgestreckten, an seinen Enden abgerundeten Organs stülpen. Auf Querschnitten ist also die Unterfläche des Sinnesorgans konkav, während die Oberfläche stark konvex gekrümmt ist. Es lassen sich auch hier jene beiden Zellformen unterscheiden, die die beiden ebengeschilderten Sinnesorganarten zusammensetzen, und zwar gleichen und gruppieren sie sich ebenso, wie in den Endplatten. Ihre peripherischen Enden bilden gleichfalls eine kontinuierliche Schicht, auf der ich keine Cilien wahrgenommen habe. Jenes homogene Schleimhäutchen, das ich sowohl auf den Endhügeln als auch auf der Endplatten vorgefunden habe, vermisste ich jedoch. Es ist wohl anzunehmen, dass es bei der exponierten Lage dieser Organe verloren gegangen ist. Ferner sind als accessorische Bestandteile des Endwalles die Deckzellen hervorzuheben.

Die starken Nervenäste treten durch die papillenartige Wucherung des Coriums von unten her an die Endwälle und verlaufen unter ihnen entlang, dabei ihre Fasern abgebend (Taf. V Fig. 9).

Die Verteilung der Nerven an das Seitenorgansystem.

Die Nervensysteme des sensorischen Facialis und Lateralis teilen sich in die Innervation des Seitenorgansystems des Argyropelecus; das des ersteren versorgt die Sinnesorgane am Kopfe, das des letzteren die am Rumpfe und Schwanz.

Der Trigeminus, der sich scheinbar auch an der Innervation der Sinnesorgane (vorderer Teil der Mandibularrinne) bethätigt, erhält, wie ich deutlich gesehen habe, Nerventasern aus dem rein sensorischen Ramus accessorius buccalis zugeführt. Somit spielt er nur die Rolle des Vermittlers. Wenn auch bei Argyropelecus eine Durchmischung der Nerven des Trigeminus und des Facialis durch Übertreten der Elemente des einen in den anderen noch lange nicht in dem Maasse wie z. B. bei den Gadiden stattgefunden hat, und der ursprüngliche Zustand eher gewahrt geblieben ist, so habe ich doch im ersten Teile auf Seite 19 konstatieren müssen, dass in den Trigeminus gleich nach seinem Ursprunge Facialelemente sich begeben, über deren Verwendung ich bereits hinsichtlich des präorbitalen Leuchtorgans meine Vermutung ausgedrückt habe. Ferner ist es aber auch sehr leicht möglich, dass diese Nerventasern sich ausserdem noch irgendwie und -wo an der Innervation von Sinnesorganen beteiligen. Nach

diesen und den vorausgegangenen Erläuterungen glaube ich daher mich der Ansicht neuerer Forscher anschliessen zu dürfen, dass den sensorischen Nervensystemen des Facialis und des Lateralis die Innervation des Seitenorgansystems allein zukommt.

Das sensorische Nervensystem des Facialis zerfällt in drei Nervengebiete (Taf. III Fig. 2):

- 1) **Das Gebiet des Nervus ophthalmicus superficialis,**
 - a) Ramus frontalis I für den hinteren Teil des Supraorbitalkanals,
 - b) Ramus frontalis II für den mittleren und vorderen Teil des Supraorbitalkanals,
 - c) Endäste des Nervus ophthalmicus superficialis für die Organe der Schnauzen- und Nasengegend.
- 2) **Das Gebiet des Nervus buccalis,**
 - a) Ramus oticus lässt sich nicht bis an sein Ziel verfolgen, vermutlich für Organe in der Haut der hinteren Cranialwandung,
 - b) Nervus buccalis selbst für die Organe des hinteren Orbitalrandes.
- 3) **Das Gebiet des dem Truncus hyomandibularis angeschlossenen Ramus mandibularis externus,**
 - a) Ramus accessorius buccalis,
 - α) Faserabgabe an den unteren Ast des Ramus maxillaris inferior für den vorderen Teil der Mandibularrinne,
 - β) Ramus accessorius buccalis selbst für die Organe des vorderen Orbitalrandes,
 - b) Ramus mandibularis anterior } für den hinteren Teil der Mandibularrinne.
 - c) Ramus mandibularis posterior }

Das sensorische Nervensystem des Lateralis zerfällt ebenfalls in 3 Nervengebiete (Taf. III Fig. 2):

- 1) **Das Gebiet des Nervus supratemporalis,**
 - a) Ästchen für die Rückenkanalrinne,
 - b) Ästchen für die Organe der Haut der Occipitalgegend.
- 2) **Das Gebiet des Nervus superficialis,**
 - a) Ramus superior für die Organe der dorsalen Rumpfoberfläche,
 - b) Ramus inferior für die Organe der ventralen Rumpfoberfläche.
- 3) **Das Gebiet des Nervus profundus,**

erstreckt sich vermutlich auf die Organe der hinteren Rumpfoberfläche und der Schwanzoberfläche. Leider sind meine Bemühungen, hierüber Aufklärung zu schaffen resultatlos geblieben¹⁾.

Die beiden Gehörorgane des *Argyropelecus*.

Im Anschluss an die Beschreibung des Seitenorgansystems sei es mir gestattet, mit wenigen Worten auf die Gehörorgane zu sprechen zu kommen. Wie schon ein kurzer Blick auf das Schema (Taf. IV Fig. 12) erkennen lässt, haben wir hier im Vergleich zu den Gehörorganen anderer Vertebraten gewaltige Apparate vor uns, die jederseits über und unter dem Cerebrum gelegen in der Gegend des Chiasma nervorum opticorum beginnen und sich bis zum Ursprung

¹⁾ Vergl. Ewart 1891 Plate II Fig. 3: Innervation der Seitenkanäle von *Amia* und Plate II Fig. 2 Schema; Collinge 1895 pag. 289, 291, 294: Innervation der Kopfkanäle von *Esox lucius*, *Salmo salar* und *Conger conger*; Allis 1897 pag. 591 u. C. Clapp 1898 pag. 233.

der Vagusgruppe erstrecken. Ihre Höhengausdehnung reicht von dem sackartig nach unten sich ausbuchtenden, hinteren Boden des Craniums an bis zu dessen Dache empor. Ihre Tiefenausdehnung hat, um Raum zu gewinnen, in der Seitenwand des Craniums grosse Ausbuchtungen bewerkstelligt, Verhältnisse, über die ich bereits im ersten Teile auf Seite 4 berichtet habe, und die an der Hand der Figuren 5–12 der Tafel I am besten klar werden. Wie aus dem Schema (Taf. IV Fig. 12) ersichtlich ist, lassen sich an dem Gehörorgane des *Argyropelecus* der Utriculus (Ut.) mit seinen drei Bogengängen (V.B., A.B., H.B.) und der Sacculus (Sa.) mit der kleinen Lagena (La.) sehr wohl unterscheiden. Abgesehen von seiner monströsen Entfaltung und von dem Fehlen eines Ductus endolymphaticus hat es in anatomischer Hinsicht nichts Abweichendes vom normalen Gehörorgane anderer Fische. Ein knöchernes resp. knorpeliges Labyrinth ist, wie wir gesehen haben, noch nicht vorhanden. Es sind nur die ersten Anfänge desselben in Gestalt der knorpeligen sich unter die Bogengänge schiebenden Spangen zu erkennen (Taf. I Fig. 6–9, 11 Kn.B). Gegen das Gehirn und seine Hüllen grenzt sich das Gehörorgan durch seine bindegewebige Wandung und durch dazwischen liegendes, zusammengedrängtes Bindegewebe ab. Die beiderseitigen Gehörorgane umschliessen es förmlich: nach oben durch die vorderen und hinteren Bogengänge, vor allem aber durch die Sinus utriculorum superiores, nach unten durch die Utriculi, Sacculi und Lagenae (Taf. I Fig. 5–12). Die Stellen in der knorpeligen Cranialwand der seitlichen Ausbuchtungen (Taf. I Fig. 9, 10, 11 Fe), welche die äusseren Bogengänge nach aussen zu begrenzen, sind membranös verdünnt, auch fehlt hier die Muskulatur, so dass sie nur durch das Integument bedeckt werden. Ich halte diese membranös geschlossenen Fenster für geeignet, zu vermitteln, dass sich die Druckdifferenzen des Wassers auf das Sinnesepithel fortzupflanzen vermögen. Das das häutige Labyrinth auskleidende Epithel ist sehr dünn. Die Sinnesorgane befinden sich an denselben Stellen wie bei anderen Fischen und zwar liegen im Utriculus und Sacculus mächtige Maculae acusticae mit grossen Otolithen (Taf. I Fig. 7, 8 u. 10, 11), in der Ampulle des äusseren Bogenganges breitet sich statt einer Crista eine mächtige Macula aber ohne einen Otolithen aus, in den Ampullen des vorderen und hinteren Bogenganges erheben sich Cristae acusticae, in der Lagena befindet sich die kleine Papilla acustica mit einem kleinen Otolithen. Eine Macula neglecta habe ich nicht unterscheiden können (siehe Retzius 1881).

Es vollzieht sich die Innervation (Taf. II Fig. 1, siehe I. Teil pag. 15, 24)

der Crista acustica ampullae anterioris durch den	}	aus dem Acusticusganglion,
Ramus ampullae anterioris,		
der Crista acustica ampullae externae durch den	}	
Ramus ampullae externae		
der Macula acustica utriculi direkt durch Fasern aus dem Acusticusganglion,		
der Macula acustica sacculi teils durch Fasern aus dem Acusticusganglion, teils durch		
Fasern aus der Trigemino-Acustico-Facialiswurzel,		
der Papilla acustica lagenae durch den	}	aus dem Ganglion der Anastomose zwischen Trigemino-Acustico-Facialiswurzel u. Lateraliswurzel.
Ramus lagenae,		
der Crista acustica ampullae posterioris durch den		
Ramus ampullae posterioris		

Die Leuchtorgane.

Topographisches Anatomisches.

Bei der Betrachtung des *Argyropelecus* in toto fallen sofort die Leuchtorgane als ovale, konkav erscheinende, silberglänzende Blättchen in der schuppenlosen Haut in die Augen, (Taf. VI Fig. 1). Sie sind bald in Reihen angeordnet, bald vereinzelt. Ihre Zahl beträgt für gewöhnlich 100 (Brandes 1899 pag. 448)¹⁾, doch habe ich Schwankungen um zwei Organe mehr beobachten können. Ich fand nämlich bei einem Individuum in der Analgegend statt jederseits vier deren fünf. Diese von aussen sichtbaren Blättchen sind nur Teile der sich unter die Körperoberfläche erstreckenden Leuchtorgane. An allen Leuchtorganen des *Argyropelecus* unterscheidet man demnach einen dem Auge nicht sichtbaren unter der Körperoberfläche gelegenen Leuchtkörper (Taf. V Fig. 12, 13, 14 Lk.) und einen in der äusseren Haut befindlichen, sichtbaren Reflektor (Rf.) (Brandes 1899 pag. 449).

Der Leuchtkörper (Taf. V Fig. 11 Lk.) setzt sich aus den Hüllen — Pigment- u. Flitterschicht (Pi. Fl.) — und dem das Leuchten produzierenden Drüsenzellhaufen (Dr.) zusammen.

Der Reflektor (Taf. VI Fig. 2 Rf.) wird gebildet aus der hohlspiegelartigen Flitterschicht (Hfl.) — jenem von aussen sichtbaren, konkaven Blättchen — mit dahinter liegendem Pigment (Pi.), dem Linsenkörper (Li.) und dem durchsichtigen, vor der hohlspiegelartigen Flitterschicht liegenden Gallertkörper (Gal.) (Brandes pag. 449).

Die Leuchtorgane des *Argyropelecus* teile ich nun ein (Taf. III Fig. 2) in Einzelorgane, bei denen jeder Reflektor seinen Leuchtkörper für sich allein besitzt, und in Organgruppen, bei denen eine Anzahl von Reflektoren einen gemeinsamen, schlauchartigen Leuchtkörper besitzt. Letztere sind durch Verschmelzungen aus ersteren entstanden. Als Einzelorgane sind folgende zu nennen:

am Kopfe jederseits das Präorbitalorgan, das Postorbitalorgan (Leydig 1881 pag. 29 giebt deren zwei auf jeder Seite an), das vordere Opercularorgan und das hintere Opercularorgan;

am Rumpfe jederseits die sechs reihenförmig angeordneten Bauchflankenorgane.

Als Organgruppen sind aufzuzählen:

am Kopfe jederseits die Leuchtorgangruppe der Kiemenhaut mit je sechs Reflektoren;

am Rumpfe jederseits die Leuchtorgangruppe der Kehlgegend mit je sechs Reflektoren, die Postoperculargruppe mit je zwei Reflektoren und die Leuchtorgangruppe der Analgegend mit je vier Reflektoren. Ferner befindet sich noch am Rumpfe die grösste Leuchtorgangruppe, nämlich die des Bauchkiels, an deren gemeinsamen, schlauchartigen Leuchtkörper sich jederseits zwölf Reflektoren befestigen (Taf. VI Fig. 2 Querschnitt) und

¹⁾ Als die Abhandlung dieses Forschers veröffentlicht wurde, hatte ich meine Untersuchungen bereits beendigt.

zwar immer an knotigen Verdickungen dieses Leuchtzellschlauches, die sich von Strecke zu Strecke einstellen.

Am Schwanze bemerkt man ebenfalls zwei Gruppen: eine vordere, hinter der Afterflosse liegende und eine hintere in der Schwanzflossengegend untergebrachte. Beide verhalten sich in ihrem anatomischen Bau genau so, wie die Organgruppe des Bauchkiels. An dem gemeinsamen Leuchtkörper der vorderen befestigen sich jederseits sechs Reflektoren, von denen der vordere und die beiden hinteren die grössten sind; an dem der hinteren sind jederseits nur vier kleine Reflektoren.

Schon Ussow (1879 pag. 103 u. 104) beschreibt jenen den beiderseitigen Reflektoren des Bauchkiels gemeinsamen „ausgedehnten Drüsenapparat gl. (Taf. III Fig. 14), welcher, unter der Körperhöhle des Tieres gelegen, durch die ganze Körperlänge sich erstreckt.“ Leydig (1881) berichtet nichts über dieses schlauchartige Gebilde. Er ist vielmehr der Meinung, dass die „Organe der Bauchkante“ Einzelorgane sind, wie dies aus seiner Darstellung (Taf. IV Fig. 25) und Beschreibung hervorgeht, wo es auf Seite 35 heisst: „Der graue Innenkörper selber zerfällt abermals in einen kugligeren die Ampulle einnehmenden Abschnitt und in einen vorderen, birnförmigen, welcher sich in den Halsteil hineinzieht und am unverletzten Organ aus der Tiefe der Mündung kugelig hervorsieht.“ Hätte der Forscher statt eines Tangentialschnittes einen Sagittalschnitt durch die Medianebene des Tieres gelegt, so würde er sich bald von dem Gegenteil überzeugt haben. Es sind nämlich die Internodien bei einzelnen Individuen so dünn, dass ein Abschnitt, wie der von Leydig auf Tafel IV Fig. 25 wiedergegebene, sehr leicht jenen Irrtum aufkommen lässt. Ganz dasselbe gilt für die vorderen Leuchtorgane am Schwanze, von denen Leydig ebenfalls fälschlich annimmt, dass keine Verschmelzung der Leuchtkörper zu einem einheitlichen Schlauche von vorn nach hinten besteht. Gleichwohl aber konstatiert er eine solche von rechts nach links (Taf. V Fig. 31, 30; pag. 37). Bei beiden soeben besprochenen Leuchtorgangruppen und ferner bei der hinteren in der Schwanzflossengegend sind nach zwei Richtungen hin Verschmelzungen zu stande gekommen, einmal von vorn nach hinten, also der Länge des Tieres nach, dann aber auch von rechts nach links, der Quere nach, wobei zu bemerken ist, dass vorn und hinten im Bereiche des ersten und letzten Reflektors sich der Leuchtkörper bei allen drei Organgruppen gabelt. Bei den Leuchtkörpern der anderen Organgruppen hat sich wegen ihrer anatomischen Lage nur eine rostro-caudalwärts gerichtete Verschmelzung vollziehen können. Die Leuchtkörper der Gruppen bilden also, um es kurz noch einmal zu wiederholen, sich lang hinziehende Schläuche mit knotigen Verdickungen, in welche die birnförmigen Reflektoren entweder einseitig oder beiderseitig münden, je nachdem Verschmelzungen der Länge oder der Quere nach stattgefunden haben. Im letzteren Falle erkennt man die der Quere nach stattgehabte Verschmelzung daran, dass sich vorn und hinten die schlauchartigen Leuchtkörper in je zwei kurze gabeln. Über die Ursache dieser Verschmelzungen habe ich folgende Mutmassung: Infolge der mächtigen Entwicklung der Kieferregion¹⁾ ist es zu Verschiebungen und Zusammenschiebungen in der Körperlängsrichtung zu Gunsten der Höhenentwicklung des Tieres gekommen, wodurch die an und für sich schon grossen Leuchtorgane einander so nahe

¹⁾ *Argyropelecus* kann vermöge seiner gewaltigen Unterkiefer das Maul sehr weit öffnen, wie ich mich an Exemplaren von der deutschen Tiefseeexpedition überzeugt habe. Dieses in seinem Grunde durch die Leuchtorgangruppe der Kiemenhaut hell erleuchtete Cavum oris scheint dem Tiere als Fangapparat zu dienen.

rückten, dass Verschmelzungen von vorn nach hinten stattfinden konnten. Die Verschmelzungen der Quere nach sind das Resultat der äusserst plattgedrückten Körpergestalt des Fisches.

Bei einem anderen Sternoptychiden, *Gonostoma denudatum*, den Leydig (1881) seiner Leuchtorgane wegen ebenfalls der Betrachtung unterzieht, finden sich betreffs der Leuchtorgane ursprünglichere Zustände als bei *Argyropelecus*. Was ihre Anordnung auf der Körperoberfläche anlangt, so herrscht namentlich bei den Organen des Kopfes und der Kehlgegend mit denen des *Argyropelecus* Übereinstimmung. Am Rumpfe, Schwanze und auch in der Kiemenhaut sind sie bei *Gonostoma* zahlreicher. Wegen der langgestreckten Gestalt dieses Fisches stehen sie bedeutend weiter auseinander, ferner sind sie viel kleiner als bei meinem Untersuchungsobjekte. Aus diesen Gründen können ihre Leuchtkörper keine Verschmelzungen untereinander eingehen, wie das ja auch die Schilderungen und Zeichnungen Leydigs (Taf. I Fig. 1, 2, 6 Taf. II Fig. 7, 8, 9 Taf. III Fig. 17; pag. 11—20) bestätigen. Auch im anatomischen und histologischen Bau scheint Übereinstimmung zwischen den Leuchtorganen beider Fische zu walten. Die Formverhältnisse der Einzelorgane und Organgruppen auf Querschnitten von ein und demselben Individuum sind unter einander sehr mannigfaltig, aber auch die Formverhältnisse eines und desselben Einzelorgans oder eines und derselben Organgruppe bei verschiedenen Individuen sind immer ein wenig von einander abweichend. In den Figuren 12, 13, 14 der Taf. V und 2, 5, 6, 7 der Taf. VI gebe ich eine Anzahl von zumeist nur schematisch ausgeführten Querschnitten durch Leuchtorgane der verschiedenen Körpergegenden wieder.

Wie verhält sich nun die Muskulatur zu den Leuchtorganen? Brandes (1899) schreibt hierüber auf Seite 450: „Von grösstem Interesse scheint mir auch das Herantreten von Muskeln an diese vor den Augen gelegenen Laternen, die gewissermassen ein Herumleuchten gestatten, ganz ähnlich wie es schon Chun für einige Leuchtorgane von Tiefseekrebsen berichtet hat.“ Ich habe daraufhin diese Organe und ihre Umgebung an sämtlichen Individuen meiner Schnittserien untersucht und kann jene Angabe nicht bestätigen. Nirgends um die präorbitalen Leuchtorgane herum lassen sich Muskelbündel auffinden. Auch bei den anderen Einzelorganen und Organgruppen kann von einem Herumleuchten — mit Ausnahme der beiden Organgruppen am Schwanze infolge der Beweglichkeit dieses Körperteils — nicht gesprochen werden; denn entweder sind Muskeln in ihrer Umgebung ebenfalls nicht nachzuweisen, wie das bei den postorbitalen und den vorderen, opercularen Leuchtorganen der Fall ist, oder, insofern die Leuchtorgane zwischen Muskulatur liegen, inserieren die Muskelbündel doch nicht an ihnen, wie man das bei den Organen der Bauchflanke, die zwischen Rippen- und intercostaler Muskulatur gelegen sind, vorfindet. Für die Organgruppen halte ich eine eigene Beweglichkeit schon ihrer Gestaltung wegen für ausgeschlossen, wohl aber bin ich der Ansicht, dass die hinter den Hohlspiegeln mehrerer Einzelorgane und sehr vieler Organgruppen befindlichen Muskeln und Muskelbündel die Krümmung derselben beeinflussen können. So sieht man z. B. auf Querschnitten (Taf. VI Fig. 2) in dem dreieckigen Raume, der durch die beiderseitigen Laternen der Bauchkielgruppe und durch den Boden des schlauchförmigen Leuchtkörpers gebildet wird und mit lockerem Bindegewebe erfüllt ist, einen vielbauchigen Muskel (M.) verlaufen und zwar in der Hauptsache so, dass die kontraktile Elemente desselben allemal zwischen je zwei gegenüberliegenden Laternen sich befinden, während seine sehnigen Elemente zwischen je zwei hintereinanderliegenden Laternen angetroffen werden. Dieser Muskel beginnt vor der Leuchtorgangruppe

des Bauchkiels im derben Bindegewebe desselben und endigt hinter ihr ebenfalls im Bindegewebe. Ich habe ferner wahrgenommen, dass von diesem in der Medianebene des Fisches verlaufenden Muskel fast strahlenförmig Bindegewebsfasern an die hintere Wandung des Hohlspiegels treten.

Ein ähnlicher Muskelapparat, aber verhältnismässig noch dicker im Durchmesser, liegt zwischen den Reflektoren der Schwanzflossengruppe.

Histologisches.

Die Leuchtkörper.

Der Leuchtkörper wird von aussen her von der dicken, braunen Pigmentschicht, über die bereits Usson (1879 pag. 99) und Leydig (1881 pag. 32 u. 33) genügend berichtet haben, umhüllt (Taf. VI Fig. 2, 3; Taf. V Fig. 10, 11 Pi.). Auf diese Pigmentschicht folgt nach innen zu die mächtige Flitterschicht, Tapetum genannt (Fl.), welche, wie Brandes auf Seite 448 berichtet, „aus sehr langen Bindegewebszellen besteht, die durch Einlagerung von Guaninkalk für Licht undurchlässig geworden sind und die jeden Lichtstrahl reflektieren“. Ich habe bei einigen Individuen sehr langgestreckte Kerne für diese modifizierten Bindegewebszellen zu beobachten Gelegenheit gehabt. Ausführlich berichten Ussow (1879 pag. 101) und Leydig (1881 pag. 33) über diese eigenartige Schicht, die nicht nur in der Umgebung der Leuchtorgane, sondern auch überall da in dem Corium zu finden ist, wo die Haut des Fischchens den schönen Silberglanz zeigt. Es sei hier kurz erwähnt, dass sie, wie schon Leydig (pag. 31) es beschreibt, dem präorbitalen Leuchtorgane völlig fehlt.

Die Innenwand der die Leuchtkörper umgebenden Flitterschicht wird durch eine Bindegewebsmembran ausgekleidet (Taf. VI Fig. 2, 3; Taf. V Fig. 10, 11 Bm.). Man beobachtet nun auf Querschnitten, wie von dieser Membran aus sich äusserst zahlreiche, vielfach verästelnde Bindegewebszüge ins Innere erstrecken und so ein Netzwerk bilden, in dessen Maschen die Drüsenzellen gelegen sind. Dieses Netzwerk ist der Träger der Nervenfädchen und zahlreicher Blutcapillaren (Taf. VI Fig. 3; Taf. V Fig. 10, 11). Die Beschreibungen und Abbildungen, wie sie Leydig (pag. 31, 35 Taf. IV Fig. 25) betreffs des bindegewebigen Netzwerkes giebt, kann ich bei keinem der Leuchtorgane der verschiedenen Individuen bestätigen. Er schreibt z. B. auf Seite 31 hierüber, wie folgt: „die histologische Prüfung ergibt von Neuem die Anwesenheit eines Fachwerkes, dessen Räume mit Zellen ausgefüllt sind. Die Hauptzüge des Fachwerkes gehen strahlig von innen nach aussen; innerhalb der sondernden, die Zellengruppen umschliessenden Streifen thun sich auch grössere und kleinere anscheinend leere Höhlungen auf, die im Leben wohl Flüssigkeit enthalten mögen.“

Die Gestalt der grossen Drüsenzellen ist verschieden (Taf. VI Fig. 2, 3). Je nachdem die Zellen locker liegen, sind sie mehr rundlich, liegen sie jedoch sehr gedrängt, so platten sie sich polyedrisch ab. Im letzteren Falle kann man dann das Bindegewebsnetz nur schwer nachweisen (Taf. V Fig. 11). Überall da, wo die Drüsenzellen im allgemeinen nicht sehr dicht liegen, lässt sich die Beobachtung machen, dass sie sich in der Nähe der Reflektoren dichter zusammendrängen als in entfernteren Teilen des Leuchtkörpers (vgl. Taf. V Fig. 10 u. Taf. VI Fig. 2).

Jede dieser Zellen stellt, wie Brandes (pag. 448) sehr richtig hervorhebt, eine Drüse ohne Ausführungsgang vor.

Was die Struktur der Zellen anlangt, so zeigen sich bei den verschiedenen Individuen fast immer einige Abweichungen. Brandes schildert sie auf Seite 448 folgendermassen: „In den Zellen unterscheide ich ein sichelförmig der Wand anliegendes Protoplasma mit Kern und einen umfangreichen Sekretraum mit verhältnismässig grossen, stark lichtbrechenden Körperchen, die ich als die eigentlichen Leuchtkörperchen ansehe.“ Zellen mit diesen Elementen existieren in allen Leuchtorganen, jedoch vermisste ich die Erwähnung eines Hauptbestandteiles derselben, gewissermassen des Gehäuses für die angeführten Bestandteile. Ich meine damit das feine Netzwerk, welches man auf Querschnitten den ganzen Zellkörper erfüllen sieht und das überall angetroffen wird (Taf. V Fig. 10; Taf. VI Fig. 2, 3). Anders dagegen steht es um das sogenannte sichelförmige Protoplasma und die Vacuolen (Sekreträume), die beide durchaus nicht in allen Zellen der Leuchtkörper vorhanden zu sein brauchen. Jenes Protoplasma finde ich vielfach nur in denjenigen Drüsenzellen vor, die in der Nähe der Reflektoren liegen, während es den weiter entfernt liegenden vollständig fehlt (Taf. VI Fig. 2 Dr.; Taf. VI Fig. 3 Dr mit Protoplasma; Taf. V Fig. 10 Dr. ohne). Die in dem Netzwerk befindlichen Vacuolen bevorzugen diejenigen Zellen, welche das betreffende Protoplasma besitzen, während sie in den anderen seltener sind. Ich habe sie entgegen der Behauptung von Brandes immer leer gefunden (Taf. VI Fig. 3), die stark lichtbrechenden Körperchen aber in den Maschen des Netzwerkes angetroffen. Die Drüsenzellen treten demnach in zweierlei Form auf:

Die erste besteht aus einem feinen Netzwerk mit stark lichtbrechenden Körperchen in seinen Maschen und einem zumeist wandständigen, rundlichen Kerne. Der inneren Zellwand liegen Protoplasmaanhäufungen an. Vacuolen sind meistens vorhanden (Taf. VI Fig. 3). Diese Zellform ist hauptsächlich in der Nähe der Reflektoren zu finden.

Die zweite besteht ebenfalls aus einem feinen Netzwerk mit stark lichtbrechenden Körperchen in seinen Maschen und einem zumeist wandständigen, rundlichen Kerne. Die Protoplasmaanhäufungen dagegen fehlen; auch die Vacuolen sind viel seltener (Taf. V Fig. 10). Diese Zellform wird in den den Reflektoren entfernteren Teilen des Leuchtkörpers angetroffen.

Die Reflektoren.

Der Reflektor setzt sich zusammen aus dem Linsenkörper, dem Gallertkörper und der hohlspiegelartigen Flitterschicht. Nach aussen überkleidet den ganzen Apparat modifiziertes Bindegewebe und Epithel (Taf. VI Fig. 2).

Die Linsenkörper gleichen entweder Cylindern mit bikonkaven Flächen, von denen die eine an den Leuchtkörper, die andere an den Gallertkörper grenzt (Taf. V Fig. 13, 14 Li.), oder Kegeln ohne Spitze mit gleichfalls bikonkaven Flächen (Taf. V Fig. 12; Taf. VI Fig. 2 Li.). Sie sind nur teilweise von aussen sichtbar, da die den Leuchtkörpern zunächst liegenden Teile gleichsam röhrenförmig von der Flitterschicht umgeben werden. Die Zellen dieses Linsenkörpers sind ganz anders geartet als die des Leuchtkörpers. Brandes beschreibt sie auf Seite 449 folgendermassen: „Das Protoplasma dieser dicht aneinander gepressten, unregelmässig verlängerten, meist spindelförmigen Zellen ist zu einer homogenen Masse differenziert, in deren Mitte ein kleiner Kern stets nachweisbar ist. Ich betrachte diesen Zellhaufen, der sich zwischen das umspülende Medium, das Wasser, und die Lichtquelle

einschiebt als Linsenkörper.“ Diese Beschreibung, die sonst mit meinen Befunden übereinstimmt, ist bei weitem nicht erschöpfend.

Jeder Linsenkörper ist in einem bindegewebigen Sack eingeschlossen, welcher als Ausstülpung der Bindegewebshülle des Leuchtkörpers aufzufassen ist. Die Membran dieses Sackes liegt ebenfalls der Innenwandung des Reflektors an und entsendet viel feinere, sich zu einem Netzwerk verästelnde Faserzüge zwischen die Zellen, als diejenige des Leuchtkörpers (vergl. Taf. VI Fig. 3 u. 4 Bm.). Was die Zellen selbst anlangt, so unterscheide ich auch hier zweierlei Formen, nämlich grosse, spindelförmig langgestreckte und kleine, polygonale, zu Ballen angehäufte.

Die grossen, spindelförmig langgestreckten Zellen bilden die Hauptmasse des Linsenkörpers. Sie grenzen entweder direkt mit konkaver Fläche an die des Leuchtkörpers, oder es schiebt sich eine Übergangszellzone von dunkelgefärbten, polygonalen oder spindelförmigen Zellen dazwischen, wie das am auffälligsten in Figur 2 der Tafel VI zu sehen ist. Bei anderen Individuen habe ich sie ebenfalls konstatieren können, doch bei weitem nicht so mächtig wie bei diesem einen Exemplare. In den Zellen der Übergangszone kann man wegen ihrer dunklen Färbung eine Struktur nicht erkennen. Die eigentlichen, grossen, spindelförmigen Linsenzellen liegen wagerecht zu den bikonkaven Flächen, dicht aufeinander und bestehen aus einer homogenen Substanz, in deren Mitte sich ein unregelmässig gestalteter Kern befindet (Taf. VI Fig. 4). Weiter distal vom Leuchtkörper gehen nun diese Zellen ohne Grenze allmählich in die polygonalen, zu Ballen angehäufte, kleinen Zellen über. Diese bilden die Grenzzone zwischen den eben geschilderten und dem Gallertkörper, somit die distale, konkave Fläche. In der Peripherie dieser konkaven Fläche rings an der Wandung des Cylinders oder Kegels herum sind sie in grösseren Anhäufungen vorhanden, als im Zentrum, wo sie sogar fehlen können, sodass die spindelförmigen Linsenzellen die Begrenzung des Gallertkörpers bilden. Die Zellen selbst sind kleiner und dunkler gefärbt als die anderen und von unregelmässiger Gestalt. Ihre rundlichen Kerne sind verhältnismässig sehr gross, mindestens so gross wie die der spindelförmigen (Taf. VI Fig. 4). Diese kleineren Zellen liegen nun so dicht gedrängt nebeneinander, dass man ihre Grenzen oft nicht erkennen kann, und bilden auf diese Weise Zellballen, welche wie Säulen auf der konkaven Fläche stehen und sich durch ihren Kernreichtum und dunklere Färbung des Protoplasmas sofort von den spindelförmigen Zellen unterscheiden. Zwischen diese Ballen sieht man vom Boden des Bindegewebssackes aus die sich verästelnden Faserzüge, in deren Maschen zahlreiche, schwarze Körnchen von verschiedener Grösse lagern, sehr deutlich eindringen (Taf. VI Fig. 2, 4).

Die Linsenkörper werden von Blutgefässen durchquert. Nervenfasern habe ich nicht wahrnehmen können.

Der Linsenkörper stellt beim lebenden Individuum sicherlich einen völlig kompakten, wasserhellen Körper vor. Es sind daher die in Fig. 2 und 4 der Taf. VI vorhandenen, zahlreichen Spalten zwischen den Zellen als postlethal entstanden aufzufassen.

Die Gallertkörper sind bei den verschiedenen gelegenen Reflektoren auch verschieden gestaltet und entwickelt. Vollständig fehlen sie bei den präorbitalen Leuchtorganen. Am kleinsten sind sie bei den Bauchflankenorganen. Sehr lang nach unten bis in den Kiel hinein erstrecken sie sich bei der Leuchtorgangruppe des Bauchkiels (Taf. VI Fig. 2, ferner Fig. 5, 6, 7 u. Taf. V Fig. 12, 13, 14 Gal.). Sie liegen hier in ihrer ganzen Längsausdehnung in der

Konkavität der Linsenkörper beginnend den Hohlspiegeln (Hfl.) vor. Alle Gallertkörper besitzen die Breite ihrer zugehörigen Hohlspiegel. Ihre Länge allein wechselt bei den verschiedenen Einzelorganen und Gruppen. Sie laufen insgesamt bald nach langer, bald nach kurzer Ausdehnung in den Hohlspiegeln vorliegende Membranen aus, die sich wiederum zu modifiziertem Bindegewebe verdichten können. Brandes (1899 pag. 449) schreibt folgendes über den Zweck dieser Gallertkörper: „Die Lampe selber ist also von aussen kaum zu sehen, der von ihr beleuchtete, ventralwärts gelegene Gallertkörper ist aber derartig von einem parabolischen Reflektor umgeben, dass die vorhandenen Lichtstrahlen senkrecht zu den Seitenwänden des Fisches nach aussen geworfen werden, also nicht die bauchseits gelegenen Teile der Umgebung beleuchten, sondern die seitlich gelegenen.“

Der Gallertkörper selbst (Taf. VI Fig. 2, 4 Gal.) besteht aus einem häutigen, bindegewebigen Sacke, dessen Membran mit der des Linsenkörpers völlig verschmilzt. Auf Querschnitten sieht man im Inneren dieses Sackes ein sehr weitmaschiges Bindegewebe. Bindegewebsfasern erstrecken sich von der Innenwand des Sackes aus und verästeln sich im Hohlraume, den jedenfalls eine sulzige Masse erfüllt. Grosse rundliche oder ovale oder spindelförmige, hellgefärbte Kerne liegen in den Fasern. Ihr Innenbau ist als äusserst feinmaschig und granuliert zu bezeichnen.

Zahlreiche Blutgefässe durchziehen die Umgebung der Einzelorgane und Organgruppen und senden ihre Ästchen durch die Flitterschicht in die Leuchtkörper. Hier, in dem Maschenwerk verästeln sie sich und umspülen so die darin liegenden Drüsenzellen (Taf. VI Fig. 3). In der Umgebung der Organgruppen lassen sich sowohl über als auch unter den Leuchtkörper-schläuchen und mit diesen parallel verlaufend verhältnismässig grosse Blutgefässe beobachten, welche von Strecke zu Strecke Ästchen in die Drüse entsenden. Die Blutzirkulation innerhalb der Organe ist eine sehr reichliche.

Die Innervation.

Die Nervenstämmchen treten entweder für sich allein (Taf. V Fig. 11) oder in Gesellschaft von Blutgefässen (Taf. V Fig. 10) durch die Pigment- und Flitterschicht in die Leuchtkörper. Man sieht sie hier eine Strecke weit im Maschenwerk sich verästelnd verlaufen, ohne dass es gelingt, über ihr Ende etwas zu erfahren.

An der Innervation der Einzelorgane und Organgruppen beteiligen sich der Trigemini, der Facialis und die Spinalnerven und zwar werden innerviert (Taf. III Fig. 1 u. 2):

das präorbitale Leuchtorgan durch den oberen und mittleren Endast des Ramus maxillaris superior; ich vermute, dass es sich hier um Facialisfasern handelt,	}	Trigeminus,
das postorbitale Leuchtorgan durch ein Nervenästchen, aus dem Truncus hyomandibularis,		
das vordere, operculare Leuchtorgan durch zwei kurze Zweige aus dem oberen, dünnen Ast des Ramus mandibularis,	}	Facialis,
das hintere, operculare Leuchtorgan durch einen kleinen Ast aus dem Ramus hyoideus,		

die Leuchtorgangruppe der Kiemenhaut, durch Endzweige des Ramus hyoideus,	}	Facialis,
die Leuchtorgangruppe der Kehlgegend durch drei Endästchen aus dem hypobranchialen Teile des Plexus cervicalis,		
die postoperculare Leuchtorgangruppe durch ein Ästchen aus dem Plexus brachialis,	}	Spinalnerven.
die Leuchtorgangruppe der Analgegend durch den Spinalnerven 18,		
die Leuchtorgangruppe der Bauchflanke durch die Spinalnerven 8—13,		
die Leuchtorgangruppe des Bauchkiels durch den Plexus brachialis und die Spinalnerven 8—13,		
die vordere und hintere Leuchtorgangruppe des Schwanzes durch Spinalnerven desselben.		

Die Innervation der Leuchtorgane der Bauchflanke und der Leuchtorgangruppe des Bauchkiels geht folgendermassen vor sich: Zwei Endzweige des Plexus brachialis treten in Gesellschaft von Blutgefässen in den Drüsenschlauch ein und zwar begiebt sich der vordere zwischen Rf. 3 und Rf. 4 in den Leuchtkörper, der hintere teilt sich in zwei Ästchen, die zwischen Rf. 4 und Rf. 5 in ihn eindringen. Vom hinteren dieser beiden Ästchen spaltet sich gleich nach ihrem Entstehen ein feines Nervenbündelchen ab, das sich zwischen Rf. 5 und Rf. 6 zum Leuchtkörper begiebt und zugleich mit einem Endzweige aus dem Spinalnerven 8 diesen Abschnitt des Schlauches mit Nervenfasern versorgt (siehe Taf. III Fig. 2).

Der Spinalnerv 8 giebt zuvor ein Ästchen an das erste Bauchflankenorgan ab.

Der Spinalnerv 9 innerviert zuerst den Leuchtkörper des zweiten Bauchflankenorgans, sodann den des Bauchkiels zwischen Rf. 6 und Rf. 7.

Der Spinalnerv 10 konnte leider in seinem Verlaufe nicht vollständig verfolgt werden, doch kann man ergänzend annehmen, dass er das dritte Bauchflankenorgan und den Leuchtkörper des Bauchkiels zwischen Rf. 7 und Rf. 8 versorgt.

Der Spinalnerv 11 innerviert zuerst den Leuchtkörper des vierten Bauchflankenorgans, darauf den des Bauchkiels zwischen Rf. 8 und Rf. 9.

Der Spinalnerv 12 innerviert zuerst den Leuchtkörper des fünften Bauchflankenorgans, darauf den des Bauchkiels zwischen Rf. 9 und Rf. 10.

Der Spinalnerv 13 endlich innerviert den Leuchtkörper des sechsten Bauchflankenorgans. Leider habe ich die Innervation desjenigen des Bauchkiels durch diesen Nerven nicht feststellen können, doch nehme ich an, dass sie sich zwischen Rf. 10 und Rf. 11 vollzieht.

Es gelang mir trotz eifrigen Suchens nicht, Nerven aus dem Plexus cervicalis und aus dem Spinalnerven 14 aufzufinden, die sich an der Innervation des Leuchtkörpers im Bauchkiel einerseits zwischen Rf. 1 und Rf. 3, andererseits zwischen Rf. 11 und Rf. 12 beteiligen, indessen vermute ich, dass auch sie vorhanden sind.

Über die Funktion und den Nutzen, welchen die Leuchtorgane für die sie besitzenden Fische haben, hat Emery (1884) mit Bezugnahme auf die Beobachtungen anderer Forscher eingehende Betrachtungen angestellt; ferner verweise ich noch auf Chun's (1896 pag. 209) und Giesbrecht's (1895 pag. 648) Angaben über das tierische Leuchten im Allgemeinen.

Die modifizierten Muskelzonen.

Topographisches Anatomisches.

Bei der Beschreibung des Ramus profundus nervi lateralis berichtete ich kurz über eine Muskelzone, welche jederseits gelegen ist, gleich hinter dem Kopfe beginnt und sich in derselben Breite über die Flanken des Rumpfes und Schwanzes nach hinten erstreckt (Taf. VI Fig. 5, 6, 7). Diese Zone direkt unter der Haut des Fischchens gelegen, stellt auf Querschnitten ungefähr ein ungleichseitiges Dreieck dar, dessen längste Seite die Seitenwand des Tieres begrenzt, während in dem ihr gegenüberliegenden, stumpfen Winkel der Querschnitt des Ramus profundus liegt. Dieser Muskelstreifen, an dem ich eine dorsale und eine ventrale Muskelportion unterscheiden kann und der in der Hauptsache aus Längsbündeln besteht, ist gegen das andere Muskelgewebe durch Bindegewebsmembranen abgegrenzt. Jede Muskelfaser desselben, die verhältnismässig dünner als die benachbarten, normalen sind, wird ebenfalls von Bindegewebe stark umhüllt, sodass man auf Querschnitten ein durch seinen Reichtum an Kernen ausgezeichnetes Bindegewebsnetz vor sich hat, in dessen Maschen jene Muskelfaserquerschnitte liegen (Taf. VI Fig. 8).

Histologisches.

Betrachten wir einen solchen Querschnitt bei starker Vergrösserung (Taf. VI Fig. 8), so finden wir zunächst, dass er bedeutend heller gefärbt ist, als ein Schnitt durch die normale Muskelfaser, dann aber treten auf diesem hellen Grunde eigenartige, dunkle, schlangenförmige Windungen hervor, die sich ihrerseits aus kleinen Teilstückchen zusammensetzen. Auf Längsschnitten durch die Faser (Taf. VI Fig. 9) erkennt man dagegen statt der normalen Querstreifung eine Längsstreifung. Die dunklen Streifen sind von der hellen Masse, die in ihrer dicken Randschicht von Strecke zu Strecke rundliche Kerne trägt, ringsum eingeschlossen und erweisen sich, wie dies namentlich aus schräg durchschnittenen Fasern (Fig. 9) hervorgeht, als lange, die ganze Muskelfaser durchziehende Stäbe, welche auf Querschnitten als Teilstücke jener Windungen sich präsentieren.

Die isotropen Schichten des Sarkoplasma sind also zu einer homogenen, hellen Grundsubstanz verschmolzen, in der man rundliche, wandständige Kerne liegen sieht und die anisotropen Schichten in Gestalt von langen, längsgerichteten Stäben antrifft, die so angeordnet sind, dass auf Querschnitten jene schlangenförmigen Windungen zustande kommen.

Die Innervation.

Die Innervation dieser Muskelzone besorgen, wie wir gesehen haben, die Rami medii des Spinalnervensystems, die sich in dorsale und ventrale Äste für die dorsale und ventrale Portion derselben spalten.

Es fragt sich nun, welchen Zweck und welche Funktion hat diese so eigenartig veränderte Muskulatur bei *Argyropelecus*. Etwas Bestimmtes lässt sich hierüber nicht sagen, doch mutmasse ich, dass wir es hier vielleicht mit jederseits gelegenen Abwehrapparaten — einer

neuen Art elektrischer Organe — zu thun haben, denn die abnorme Gestalt dieses Fischchens dürfte wohl sehr hinderlich sein, sich durch schnelle Flucht seinen Verfolgern zu entziehen, deren Aufmerksamkeit es erst durch seine Leuchtorgane auf sich gelenkt hat.

Hier, am Schlusse dieser Arbeit sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Chun für die mannigfache Anregung und Belehrung und für die grosse Liebenswürdigkeit, mit der er mir sein Material zur freien Verfügung stellte, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Auch den Herren Assistenten des zoologischen Instituts, Herrn Prof. Dr. zur Strassen und Herrn Dr. Woltereck sage ich für den lebhaften Anteil, den sie an dem Vorwärtsschreiten meiner Arbeit nahmen, den herzlichsten Dank. Schliesslich sei noch der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Brühl, der mir mit seinem Rat und seinen Erfahrungen während der Abwesenheit des Herrn Prof. Dr. Chun zur Seite stand, dankbar gedacht.

Litteraturverzeichnis.

1883. Ahlborn Fr.: Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 39.
 1884. — Über die Bedeutung der Zirbeldrüse. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40.
 1889. Allis jr. Edward Phelps: The anatomy and development of the lateral line system in *Amia calva*. Journal of Morphology, Vol. II Nr. 3, Boston 1889.
 1897. Allis Edward Phelps: The cranial muscles and cranial and first spinal nerves in *Amia Calva*. Journal of Morphology, Vol. XII, Nr. 3. Boston 1897.
 1892. Anderson O. A.: Zur Kenntnis des sympathischen Nervensystems der urodelen Amphibien. Zoologisches Jahrbuch Bd. V.
 1813. Arsaky: De piscium cerebro et medulla spinali.
 1885. Beard J.: On the cranial ganglia and segmental sense organs of fishes. Zoolog. Anzeiger Bd. 8. Leipzig.
 1887. — The parietal eye in fishes. Nature, July 14.
 1842. Bidder F. H. u. Volkmann A. W.: Die Selbständigkeit des sympathischen Nervensystems durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig.
 1882. Bodenstein E.: Der Seitenkanal von *Cottus Gobio*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 37.
 1849. Bönsdorff E. J.: Disquisitio anatomica nervum trigeminum partemque cephalicam nervi sympathici Gadi Lotae, Linn. cum nervis iisdem apud hominem et Mammalia comparans. Helsingforsiae.
 1853. — Janförande anatomisk beskrifning af cerebral nerverna hos *Raja clavata*. (Foredr. för Vet-Societ. den 5. Dec. 1853).
 1899. Brandes G.: Die Leuchtorgane der Tiefseefische, *Argyrolepecus* und *Chauliodus*. Zeitschr. f. Naturwissenschaften Bd. 71.
 1835. Buechner G.: Mémoire sur le système nerveux du Barbeau, Mémoir d. l. société d. Mus. d'histoire naturelle de Strasbourg. Tome 3.
 1873. Bugnion Édouard: Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l'épiderme du Protée et de l'Axolotl. Dissertation inaugurale, Lausanne.
 1892. Burckhardt R.: Das Zentralnervensystem von *Protopterus annectens*. Berlin.
 1862. — Über das Zentralnervensystem der Dipnoer. Verhandl. d. deutsch. zool. Gesellsch. auf der zweit. Versamml. zu Berlin. Leipzig 1892 A.
 1848. Busch Guilelmus: De Selachiorum et Ganoideorum encephalo. Dissertatio inauguralis, Berlin 1848.
 1774. Camper: Mémoires de mathématique. Tome VI Paris. (Diese Arbeit konnte ich leider nicht erhalten.)
 1890. Carrière: Neuere Untersuchungen über das Parietalorgan. Biologisches Zentralblatt Bd. 9, 1889—1890.
 1814. Carus C. Gust.: Versuch einer Darstellung des Nervensystem, des Gehirns nach ihrer Bedeutung, Entwicklung und Vollendung im tierischen Organismus. Leipzig.
 1881. Cattie J. Th.: Vergelyk. anat. en hist. ondtz. v. de Epiphyse cerebri. Diss. inaug. Leiden.

1882. Cattie J. Th.: Recherches sur la glande pinéale (Epiphysis cerebri) des Plagiostomes, des Ganoides et des Téléostéens. Archives d. Biolog. Vol. III.
1883. — Über das Gewebe der Epiphyse von Plagiostomen, Ganoiden und Teleostiern. Zur Verteidigung. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 30.
1887. Chevrel R.: Sur l'anatomie du système nerveux grande sympathique des Elasmobranches et des poissons osseux. Archiv. Zool. Expér. 2 Sér. Tome V Suppl. bis.
1896. Chun C.: Atlantis, Biologische Studien über pelagische Organismen. Bibliotheca Zoologica, Heft 19; Lieferung 3 und 4.
1898. Clapp Cornelia, M.: The lateral line system of *Batrachus Tau*. Journal of Morphology Vol. XV, Nr. 2 Boston 1899.
1894. Collinge W. E.: The sensory canal system of fishes. I Ganoidei. Quarterly Journal of microscopical science. New. Ser. XXXVI.
1895. — On the sensory canal system of fishes Teleostei — Physostomi. Proceedings of the zoological Society of London.
1828. Cuvier G et Valenciennes A.: Histoire naturelle des poissons I Paris.
1891. Dohrn Ant.: Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers XVI: Über die erste Anlage und Entwicklung der Augenmuskelnerven bei Selachiern und das Einwandern von Medullarzellen in die motorischen Nerven. XVII: Nervenfasern und Ganglienzellen. Histogenetische Untersuchungen Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. X Berlin.
1892. Edinger L.: Zwölf Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. 3. Auflage. Leipzig.
1896. — Zwölf Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. 5. Auflage. Leipzig.
1878. Ehlers E.: Die Epiphyse am Gehirn der Plagiostomen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 33 Suppl.
1880. Emery C.: Fierasfer, Studi intorno alla sistematica, l'Anatomia e la Biologia delle specie mediterranee di questo genere. Roma 1880. Reale Acad. dei Lincei anno CCLXXVII 1879—1880.
1884. — Intorno alle macchie splendenti della pelle nei pesci del genere *Scopelus*. Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel Bd. V.
1891. Ewart J. C.: The lateral sense organs of Elasmobranchs. I The sensory canals of *Laemargus*. Transactions of the Roy. Society of Edinburgh. Vol. XXXVII. Part I.
1891. — and Mitchell J. C.: On the lateral sense organs of Elasmobranchs. II The sensory canals of the common Skale (*Raja batis*). Transactions of the Roy. Society of Edinburgh. Vol. XXXVII. Part I.
1870. Fée Félix: Recherches sur le système latéral du nerf pneumo-gastrique des poissons. Mémoires de la société des sciences naturelles de Strasbourg. Tome sixième.
1886. Fritsch G.: Über einige bemerkenswerte Elemente des zentralen Nervensystems von *Lophius piscatorius*. Arch. f. mikrosk. Anat. XXVII. Bonn.
1890. — Die elektrischen Fische, die Torpedinen.
1885. Froiep A.: Über Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus; über die genetische Stellung des Vagus zum Hypoglossus und über die Herkunft der Zungenmuskulatur. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1885. Leipzig.
1896. Fürbringer M.: Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschr. f. Gegenbaur Bd. III.
1888. Garman Samuel: On the lateral canal system of the Selachia and Holocephala. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard College. Vol. XVII Nr. 2. Cambridge.
1898. Gaupp E.: Zirkel, Parietalorgan und Paraphysis. Ergebnisse der Anatomie u. Entwicklungsgeschichte Bd. VII.
1871. Gegenbaur C.: Über die Kopfnerven von *Hexanchus* und ihr Verhältnis zur Wirbeltheorie des Schädels. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften Bd. VI.
1888. Gegenbaur C.: Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskelettes, im Lichte der neueren Untersuchungen betrachtet und geprüft. Morphologisches Jahrbuch Bd. 13.
1898. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der wirbellosen. Bd. I Leipzig.
1894. Gehuchten A. van: Contribution à l'étude du système nerveux des Téléostéens. La Cellule. Tome 10.
1895. Giesbrecht W.: Mitteilungen über Copepoden 8. Über das Leuchten der pelagischen Copepoden und das tierische Leuchten im Allgemeinen. Mitteil. aus der zool. Stat. zu Neapel Bd. 11.
1846. Girgensohn O. G. L.: Anatomie und Physiologie des Fischnervensystems. Eingesandt 1843. Mémoires présentés à l'Académie u. s. w.
1893. Golgi C.: Nervensystem (Referat.) Anatomische Hefte zweite Abteilung. II für 1892. Wiesbaden.

1884. Goronowitsch N.: Studien über die Entwicklung des Medullarstranges bei Knochenfischen. Morphologisches Jahrbuch Bd. X.
1888. — Das Gehirn und die Cranialnerven von *Acipenser ruthenus*. Morphologisches Jahrbuch Bd. 13.
1899. — Der Trigemino-Facialiskomplex von *Lota vulgaris*. Festschrift für Gegenbauer Bd. III.
1835. Gottsche M. C.: Vergleichende Anatomie des Gehirns der Grätenfische. Müllers Archiv.
1860. Greene W. Ch.: The phosphorescent organs in the Toad-fish, *Torichmys Notatus* Girard. Journal of Morphology, Vol. XV, Nr. 3. Boston 1899.
1880. Günther Al.: Handbuch der Ichthyologie. Wien.
1799. Haller A. von: De cerebro avium et piscium ad Academicam Batavam XXXVI (Halleri opera minora Tom. III).
1891. Haller Béla: Über das Zentralnervensystem, insbesondere über Rückenmark von *Orthogoriscus mola*. Morpholog. Jahrb. Bd. XVII.
1899. — Der Ursprung der Vagusgruppe bei den Teleostiern. Festschr. f. Gegenbauer Bd. III.
1868. — Vom Bau des Wirbeltiergehirns. I. Teil. *Salmo* und *Scyllium*. Morphol. Jahrb. Bd. XXVI.
1861. Herrick L. C.: Topography and Histologie of the brain of certain Ganoid fishes (*Lepidosteus* and *Polyodon*) Journ. of comp. Neurol. I Granville.
1891. Hill Ch.: Development of the epiphysis in *Coregonus albus*. Journ. of Morph. Vol. V.
1864. — The epiphysis of Teleosts and *Amia*. Journ of Morph. Vol. IX.
1847. Hjelt O. E. A.: In systema nervorum sympathicum *Gadi Lotae* Linn. observationes. Helsingforsiae.
1860. Hoffmann C. E. E.: Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Nervus vagus bei Fischen. Giessen.
1884. Hoffmann C. K.: Zur Ontogenie der Knochenfische. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. 23.
1861. Holt W. E. C.: Observations upon the development of the Teleostean brain with especial reference to that of *Clupea Harengus*. Zool. Jahrbuch Abteil. f. Anat. u. Ontog. der Tiere. Bd. IV.
1866. Hyrtl Jos.: Der Seitenkanal von *Lota*. Wiener Sitzungsbericht.
1899. Johann Leop.: Über eigentümliche epitheliale Gebilde (Leuchtorgane) bei *Spinax niger*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie Bd. 66.
1893. Henri Gadeau de Kerville übersetzt von Marshall W.: Die leuchtenden Tiere und Pflanzen. Leipzig.
1897. Kingsburg B. F.: The encephalic evaginations in Ganoids. Journ. of comparat. Neurol. Vol. VII.
1893. Klinckowström A. von: Die Zirbel und das Foramen parietale bei *Callichthys (asper und littoralis)*. Anatomischer Anzeiger Bd. 8. Jena.
1882. Krause W.: Über die Doppelnatur des Ganglion ciliare. Morphologisches Jahrbuch. Bd. VII.
1893. Kupffer C. von: Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Cranioten. Heft I. Die Entwicklung des Kopfes von *Acipenser sturio*. München.
1887. Lendenfeld R. von: Report on the structure of the phosphorescent organs of fishes: Report on the scientific results of the exploring voyage of H. M. S. Challenger 1873—1876. Appendix B.
1895. Leuckart R.: Über mutmassliche Nebenaugen bei einem Fische. Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher.
1850. Leydig Fr.: Über die Schleimkanäle der Knochenfische. Müllers Archiv f. Anat. und Physiol.
1851. — Über die Nervenknöpfe in den Schleimkanälen von *Lepidoleprus* u. s. w. Müllers Arch. f. Anat. und Physiologie.
1853. — Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin.
1808. — Über Organe eines sechsten Sinnes. *Novorum actorum Academiae Caesarae Leopoldino — Carolinae Germanicae naturae curiosorum*. Tom. XXXIV. Dresden.
1879. — Neue Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Hautdecke und der Hautsinnesorgane der Fische. Jubiläumsband der Halle'schen naturforschenden Gesellschaft. Halle a. S.
1881. — Die augenähnlichen Organe der Fische. Bonn.
1864. Marcusen Joh.: Die Familie der Mormyren. Eine anatomisch-zoologische Abhandlung. St. Petersburg.
1892. Maurer F.: Hautsinnesorgane, Feder- und Haaranlagen und deren gegenseitige Beziehungen, ein Beitrag zur Phylogenie der Säugetierhaare. Morpholog. Jahrb. Bd. XVIII Leipzig 1892 B.
1895. — Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895 B.
1882. Mayser P.: Vergleichend anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. 36.
1880. Merkel: Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock.
1815. Muck: *Dissertatio de ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus*. Landshut.

1837. Müller Joh.: Über den eigentümlichen Bau des Gehörorgans bei den Cyclostomen mit Bemerkungen über die ungleiche Ausbildung der Sinnesorgane bei den Myxinoiden (Fortsetzung der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden). Abhandl. der Berliner Akad. d. Wissensch. Berlin.
1840. — Vergleichende Neurologie der Myxinoiden. Abhandl. der K. Akad. der Wissensch. vom 15. Februar 1838 Berlin 1840.
1846. — Über den Bau und die Grenzen der Ganoiden und über das natürliche System der Fische. Abhandl. der K. Akad. der Wissensch. aus dem Jahre 1844. Berlin 1846.
1898. Neal H. V.: The segmentation of the nervous system in *Squalus Acanthias*. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXXI Nr. 7. Cambridge.
1892. Obersteiner H.: Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane. II. Auflage. Leipzig und Wien.
1873. Oellacher: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 23.
1826. Otto: Über die Gehörorgane des *Lepidoleprus tachyrhynchus* und *coelorhynchus*. Zeitschr. f. Physiol.
1888. Owsjännikow Ph.: Über das dritte Auge bei *Petromyzon fluviatilis*, nebst einigen Bemerkungen über dasselbe Organ bei anderen Tieren. Mémoires de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg VII. Série, Tome XXXVI.
1873. Parker W. K.: On the structure and development of the skull in the Salmon. Philosophical Transactions of the Royal society of London.
1882. — On the development of the skull in *Lepidosteus osseus*. Philos. Transact. Vol. 173.
1882. — On the structure and development of the skull in Sturgeons (*Acipenser ruthenus* and *Acipenser sturio*) Philosophical Transactions. Vol. 173.
1882. Parker W. N. and Balfour F. M.: On the structure and development of *Lepidosteus*. Philosophical Transactions. Vol. 173.
1891. Plessen Jos. und Rabinovicz J.: Die Kopfnerven von *Salamandra maculata* im vorgerückten Embryonalstadium. München.
1882. Rabl-Rückhard H.: Zur Deutung und Entwicklung des Gehirns der Knochenfische. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abt.
1883. — Das Grosshirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abt.
- 1883—1884. — Weiteres zur Deutung des Gehirns der Knochenfische. Biologisches Zentralblatt Bd. 3.
1885. — Das Gehirn der Knochenfische. Biologisches Zentralblatt Bd. 4.
1886. — Zur Deutung der Zirbeldrüse. Zool. Anz. Bd. IX.
1893. — Der Lobus olfactorius impar der Selachier. Anat. Anz. Jahrg. 8.
1885. Ranvier L.: Über Neuroglia. Archives de physiologie normale et pathologique 1883. Ref. Biologisches Zentralblatt Bd. 4 1885.
1873. Reichenheim M.: Beiträge zur Kenntnis des elektrischen Zentralorgans von *Torpedo*. Archiv für Anatomie und Physiologie.
1881. Retzius G.: Das Gehörorgan der Wirbeltiere. I. Das Gehörorgan der Fische und Amphibien. Stockholm.
1891. Rex: Beiträge zur Morphologie der Hirnnerven der Elasmobranchier. Morphologisches Jahrbuch.
1893. Ritter W. E.: On the eyes, the integumentary sense papillae, and the integument of the San Diego Blind Fish (*Typhlogobius Californiensis*, Steindachner). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXIV Nr. 3. Cambridge.
1890. Ruge G.: Über das peripherische Gebiet des Nervus facialis bei Wirbeltieren. Festschrift für Gegenbaur. Bd. III.
1882. Sagemehl M.: Untersuchungen über die Entwicklung der Spinalnerven. Inaugural-Dissertation, Dorpat.
1884. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. I. Das Cranium von *Amia calva*. Morphologisches Jahrbuch Bd. IX.
1885. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. III. Das Cranium der Characinen nebst allgemeinen Bemerkungen über die mit einem Weber'schen Apparate versehenen Physostomenfamilien. Morphologisches Jahrbuch Bd. X.
1891. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. IV. Das Cranium der Cyprinoiden. Herausgegeben von C. Gegenbaur u. H. Klaatsch. Morphologisches Jahrbuch Bd. XVII.
1878. Sanders Alf.: XXII. Contributions to the anatomy of the central nervous system in vertebrate animals Part. I. — Ichthyopsida. Section I. — Pisces Subsection I. — Teleostei Philosophical Transactions.
1882. — XXI. Contributions u. s. w. Part. I. — Ichthyopsida. Section I. — Pisces Subsection I. Teleostei. Appendix Philosophical Transactions.

1880. Sanders Alf.: XVIII. Contributions u. s. w. Part. I. — Ichthyopsida. Section I. — Pisces Subsection I. Te-
losophical Transactions.
1804. Schaper Alf.: Die morphologische und histologische Entwicklung des Kleinhirns der Teleostier. Morphologi-
sches Jahrbuch Bd. 21.
1803. — Zur feineren Anatomie des Kleinhirns der Teleostier. Anatomischer Anzeiger. Jahrg. 8.
1882. Schneider H.: Die Augenmuskelnerven der Ganoiden. Jenaische Zeitschrift Bd. XV.
1801. Schulze Fr. E.: Über die Nervenendigungen in den sogenannten Schleimkanälen der Fische und über entspre-
chende Organe der durch Kiemen atmenden Amphibien. Arch. f. Anat. und Physiol.
1803. — Über die becherförmigen Organe der Fische. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 12.
1867. — Epithel- und Drüsenzellen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 3.
1870. — Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 6.
1870. Schwalbe: Das Ganglion oculomotorii. Jenaische Zeitschr. Bd. XIII.
1854. Siebold und Stannius: Handbuch der Zootomie. Bd. II: Die Wirbeltiere. Auflage 2.
1880. Solger B.: Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. II. Die Seitenorgane der Sela-
chier, III. Die Seitenorgane der Knochenfische. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVII u. XVIII.
1897. Stahr H.: Zur Funktion der Seitenorgane. Eine Beobachtung an chinesischen Zierfischen. Biolog. Zentralbl.
Bd. 17. Nr. 7.
1842. Stannius H.: Über das peripherische Nervensystem des Dorsch (*Gadus callarias*). Müllers Archiv.
1843. — Über den Bau des Gehirns des Störs. Müllers Archiv.
1846. — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Berlin.
1849. — Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock.
1886. Steiner J.: Über das Grosshirn der Knochenfische. Mathem. u. naturwiss. Mitt. Akademie. Berlin.
1888. — Die Funktionen des Zentralnervensystems und ihre Phylogenese. Zweite Abteilung: Die Fische. Braun-
schweig.
1801. Stieda L.: Über das Rückenmark und einzelne Teile des Gehirns von *Esox lucius* L. Inaugural-Dissertation.
Dorpat.
1868. — Studien über das zentrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 18.
1873. — Über die Deutung der einzelnen Teile des Fischgehirns. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 23.
1893. Studnička F. Ch.: Sur les organes pariétaux de *Petromyzon planeri* Prague.
1893. — Zur Morphologie der Parietalorgane der Cranioten. Ref. von Vejdowsky im zool. Zentralbl. Jahrg. I.
1894. — Zur Lösung einiger Fragen aus der Morphologie des Vorderhirns der Cranioten. Anat. Anz. Jahrg. 9.
1899. — XXXVII. Über den feineren Bau der Parietalorgane von *Petromyzon marinus* L. Sitzungsberichte der könig-
lich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Prag.
1832. Treviranus: Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens II, 1.
1879. Ussow M.: Über den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische. Bulletin de la so-
ciété impériale des naturalistes de Moscou. Tome LIV.
1878. Vetter B.: Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen und Kiefermuskulatur der Fische. a) Je-
naische Zeitschrift Bd. VIII. b) Jenaische Zeitschr. Bd. XII.
1817. Weber E. H.: Anatomia comparata nervi sympathici. Lipsiae.
1820. — De aure et auditu hominis et animalium. I. Lipsiae.
1827. — Über das Geschmacksorgan des Karpfen und den Ursprung seiner Nerven. Arch. f. Anat. und Physiol.
1827. — Über vier Längennerven bei einigen Fischen, bei denen zwei von dem Trigemini und zwei von dem Vagus
entspringen, die die ganze Länge des Rumpfes durchlaufen. Arch. f. Anat. und Physiol.
1880. Wiedersheim R.: Das Gehirn von *Ammocoetes* und *Petromyzon*. Morphologische Studien. Jena. Jenaische
Zeitschrift Bd. XIV.
1898. — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere.
1886. Wijhe J. van: 1) Über die Kopfsegmente und die Phylogenie des Geruchsorganes der Wirbeltiere. Zoolo-
gischer Anzeiger.
1884. Wright R.: On the nervous system and sens organs of *Amiurus*. Proceedings of the Canadian Institute
Toronto.

Erklärung der Abbildungen.**Bezeichnungen.**

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qpl. Querplatte, die das Foramen pineale von den beiden Fontanellen trennt. | Bl. Blutgefäße. |
| Lpl. Längsplatte, die die beiden Fontanellen von einander trennt. | Ne. Nerven. |
| Fp. Foramen pineale. | Ocb. Occipitale basilare. |
| F,F. Die Fontanellen. | Wk. Wirbelkörper. |
| Pg. Pituitargrube. | Psp. Processus spinosi. |
| Cr.S. Crista in der Ausbuchtung für die Sacculi und Lagena. | Si. Septum interorbitale. |
| Kn.B. Knorpelbögen über den Ausbuchtungen für die Bogengänge. | E. Pinealorgan. |
| V.H, M.H, H.H, N.H. Vorder-, Mittel-, Hinter-, Nachhirn. | E'. Parapinealorgan. |
| Li. Lobi inferiores. | Est. Stiel des Pinealorgans. |
| Sv. Saccus vasculosus. | E/st. Stiel des Parapinealorgans. |
| Ll. Seitenlappen des Zwischenhirns. | End. Endteil des Pinealorgans. |
| Tl. Seitenwülste des Kleinhirns. | E'nd. Endteil des Parapinealorgans. |
| Ctr. Stammteil des Kleinhirns. | Ca. Hohlraum im Endteil des Pinealorgans. |
| Cst. Corpora striata. | Hü. Endhügel. |
| Trol. Tractus olfactorii. | Pl. Endplatten. |
| Bol. Bulbi olfactorii. | Wä. Endwälle. |
| Pa. Pallium. | M.B. Modifiziertes Bindegewebe. |
| Zhd. Zwischenhirndach, sackartige Ausstülpung, proximaler Abschnitt des Parapinealorgans. | M.M. Modifizierte Bindegewebsmembran, Basis für die Sinnesorgane. |
| Gh. Ganglia habenulae. | E.P. Epithel. |
| Th. Thalamusteil. | R.L. Rinnenleisten. |
| Hth. Hypothalamus. | V.L. Verankerungsleisten. |
| Hy. Hypophysis. | D. Deckzellen. |
| Lop. Lobus opticus. | B. Birnförmige Zellen. |
| Tlo. Torus longitudinalis. | F. Fadenförmige Zellen. |
| Lf. Längsfurche. | Sa. Sacculus. |
| Tse. Torus semicircularis. | La. Lagena. |
| Valc. Valvula cerebelli. | Su. Sinus utriculi. |
| Lp. Lobi posteriores. | Ut. Utriculus. |
| Vc, VIII, XIV. Ventriculus communis, V. tertius, V. quartus. | V.B. Vorderer Bogengang. |
| Fop, Foc, Ft, Fl. Foramen opticum, F. nervi oculomotorii, F. n. trigemini, F. n. facialis. | A.B. Äusserer Bogengang. |
| Zk. Zwischenknorpel. | H.B. Hinterer Bogengang. |
| Mand. Mandibularknorpel. | Lk. Leuchtkörper. |
| Hyma. Hyomandibularknorpel. | Rf. Reflektor. |
| Hyo. Hyoidknorpel. | Pi. Pigmentschicht. |
| Sym. Symplecticum. | Fl. Flitterschicht. |
| Qu. Quadratum. | Dr. Drüsenzellhaufen. |
| Gzhm. Zwischenknorpel-Hyomandibulargelenk. | Hfl. Hohlspiegelartige Flitterschicht. |
| Gqm. Quadrato-Mandibulargelenk. | Li. Linsenkörper. |
| Gzh. Zwischenknorpel-Hyoidgelenk. | Gal. Gallertkörper. |
| | Bm. Bindegewebsmembran, welche die Innenwand der Leuchtkörper und Reflektoren auskleidet. |
| | M. Normaler Muskel. |
| | m.M. Modifizierter Muskel. |

Bezeichnungen für das Nervensystem.

- | | |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ga. Ganglion des N. acusticus. | Gva. Ganglion des N. vagus. |
| Gf.s. u. sm. resp. Gfs. u. Gfsm. Ganglion des N. facialis. | Glt. „ „ „ lateralis. |
| Gt. Ganglion des N. trigeminus. | Gav. „ „ im Verlaufe der Anastomose av. zwischen Lateralis-Trigemino-Acustico-Facialiswurzel. |
| Gc. „ ciliare. | Gin. Ganglion intestinale. |
| Gph. „ des N. glossopharyngeus. | |

Gos.	Ganglion occipito-spinale.	est.	Kommunikationsstrang zwischen Trunc. hyomand. und dem vordersten Sympathicusganglion.
Gsp.	„ spinale.	st.	R. supratemporalis.
Gsk, Gsr, Gss.	Sympathische Grenzstrangganglien des Kopf-, Rumpf- und Schwanzteiles.	nm.	R. mandibularis trunci hyomand.
ol.	Nervus olfactorius.	mus. u. mni.	Oberer und unterer Ast des R. mand. tr. hyomand.
op.	„ opticus.	hy.	R. hyoideus.
oc.	„ oculomotorius.	ph.	N. glossopharyngeus.
tr.	„ trochlearis.	va.	„ vagus.
nk.	Nervenknoten.	lt.	„ lateralis.
rs.	N. rectus superior.	rph.	Radix glossopharyngei.
rc ^l .	Ramus ciliaris longus.	rva.	„ vagi.
rc ^l .	„ „ brevis.	rlt.	„ lateralis.
rl.	Radix longa.	sf.	R. superficialis.
ri.	N. rectus internus.	sfs. u. sfi.	R. superior und R. inferior rami superficialis.
rif.	„ „ inferior.	pr.	R. profundus.
oi.	„ obliquus „	gst.	Grenzstrang des Sympathicus.
rtfa.	Trigemino-Acustico-Facialiswurzel.	co.	Rami communicantes zwischen Spinalnerven und Sympathicusganglien.
ab.	N. abducens.	qc.	Querkommissuren zwischen den korrespondierenden Ganglien beider Grenzstränge.
opr.	R. ophthalmicus profundus.	aa.	Ramulus ampullae anterioris.
nm.	Truncus maxillaris.	ae.	„ „ externae.
nm.	Ein sensi-motorisches Ästchen.	ap.	„ „ posterioris.
a', a'', a'''.	Anastomosen.	lag.	„ lagenae.
bc.	R. buccalis.	os, b. u. os, c.	Occipito-Spinalnerv 2 u. 3. Occ.-Sp. 1 fehlt.
ob.	Truncus ophthalmico-buccalis.	sp. 4, sp. 5 u. s. f.	Erster, zweiter u. s. f. Spinalnerv.
os.	R. ophthalmicus superficialis.	do, me, ve.	Rami dorsales, medii und ventrales nervorum spinalium.
ot.	„ oticus.	in.	Truncus intestinalis.
hm.	Truncus hyomandibularis.	br.	„ branchialis.
pa', pa''.	Rami palatini des N. facialis.	pabr.	R. palatinus des vordersten Ramus branchialis.
m.	Ramus motorius.	ple.	Plexus cervicalis.
ms.	„ maxillaris superior.	bra.	R. brachialis plexus cervicalis.
mi.	„ „ inferior.	plb.	Plexus brachialis.
mio u. miu.	Oberer und unterer Ast des R. max. inf.	doc.	Rami communicantes zwischen den Dorsalästen der Spinalnerven.
fr', fr''.	Rami frontales.	spl.	N. splanchnicus.
ma. u. mp.	Ramus mandibularis anterior u. posterior des Ramus mandibularis externus.		
acb.	R. accessorius buccalis.		
fb.	Faserbündel aus dem R. buccalis nervi facialis für den N. trigeminus.		

Taf. I.

- Fig. 1—3. Totalansicht des unter der Lupe aus dem Cranium herauspräparierten Gehirns: von oben, von unten und von der Seite.
- Fig. 4—12. Querschnitte durch den mittleren und hinteren Teil des Craniums und des Gehirns.
- Fig. 13. Querschnitt durch das Rückenmark in der Gegend des zweiten Spinalnervenpaar. Die dorsalen Wurzeln, die in Wirklichkeit etwas weiter hinten entspringen, sind nachträglich eingezeichnet worden.
- Fig. 14. Schema der beiden sympathischen Grenzstränge im Rumpfe und Schwanze, soweit mir ihre Untersuchung gelungen ist. Die schwarzen, dicken Linien und Punkte bedeuten Nervenbündel, die durch Konturen abgegrenzten, hellen Teile dagegen Ganglienmassen.
- Fig. 15. Querschnitt durch die beiden vordersten und mächtigsten Anschwellungen der sympathischen Ganglienstränge des Rumpfteils. Beide durch eine nervöse Anastomose mit einander verbunden. Eintritt von Nervenfasern aus dem rechten Spinalnerven in das Ganglion.
- Fig. 16. Querschnitt durch die vorderste Anschwellung des linken, sympathischen Ganglienstranges, weiter hinter dem vorhergehenden, doch bei gleicher Vergrößerung. Austritt von Nervenfasern aus dem Ganglion, um in die Bahn des Spinalnerven überzugehen.

Fig. 17. Querschnitt durch ein sympathisches Grenzstrangganglienpaar des Schwanzteiles, das durch eine gangliöse Querkommissur mit einander verbunden ist. Stark vergrössert (Imm.).

Taf. II und III.

Aus Querschnitten rekonstruierte, schematische Darstellungen des Kopf- und Rumpfnervensystems.

Taf. II, Fig. 1. Ursprünge der Gehirnnerven, Occipito-Spinalnerven, der ersten Spinalnerven und des Sympathicus.

Fig. 2. Trigemino-Facialisgruppe, gleich nach dem Austritte aus dem Cranium vergrössert und von den anderen Nerven gesondert dargestellt.

Taf. III, Fig. 1. Peripherische Verbreitung der Gehirnnerven.

Fig. 2. Innervation des Seitenorgansystems und der Leuchtorgane.

Taf. IV.

Fig. 1—7. Querschnitte durch den vorderen Teil des Craniums und des Gehirns. Die Epiphysenanlage. Stärker vergrössert als die Schnitte durch den mittleren und hinteren Teil des Craniums.

Fig. 8. Querschnitt durch die distalen Endteile der Epiphysen.

Fig. 8'. Zellen aus dem Endteile des Pinealorgans.
Stark vergrössert (Imm.).

Fig. 9 u. 10. Querschnitte durch den mesialen und durch den proximalen Abschnitt des Pinealorgans.
Stark vergrössert (Imm.).

Fig. 11. Querschnitt durch den mesialen Abschnitt des Parapinealorgans.
Stark vergrössert (Imm.).

Fig. 12. Schema der Epiphysen- und der Gehörorgananlage.

Fig. 13. Querschnitt durch den hinteren Teil der Mandibularrinne.

Fig. 14. Querschnitt durch den vorderen Teil der Mandibularrinne.

Taf. V.

Fig. 1 u. 2. Querschnitte durch den vorderen, rinnenförmigen Teil des Supraorbitalkanals.

Fig. 3. Querschnitt durch den zwischen den Bulbi gelegenen, kanalförmigen Teil des Supraorbitalkanals.

Fig. 4 u. 5. Querschnitte durch den direkt hinter den Epiphysen befindlichen, kanalförmigen Teil des Supraorbitalkanals.

Fig. 6. Querschnitt durch die Rückenantenrinne.

Fig. 7, 8, 9. Querschnitte durch einen Endhügel, durch eine Endplatte und durch einen Endwall.
Erstere beiden stark vergrössert (Imm.).

Fig. 10. Querschnitt durch den Leuchtkörperschlauch zwischen je zwei hintereinanderliegenden Reflektoren der Leuchtorgangruppe des Bauchkiels.
Stark vergrössert.

Fig. 11. Schnitt durch den Leuchtkörper des postorbitalen Leuchtorgans.

Fig. 12, 13, 14. Schematisch gezeichnete Schnitte durch die Organgruppe der Kiemenhaut (12), durch das vordere Opercularorgan (13) und durch das Postopercularorgan (14).

Taf. VI.

Fig. 1. *Argyropelecus* dreimal vergrössert, äussere Ansicht und Lage der Leuchtorgane. M. Voigt, Plön, del.

Fig. 2. Querschnitt durch die Leuchtorgangruppe des Bauchkiels.

Fig. 3. Drüsenzellen des Leuchtkörpers bei starker Vergrösserung (Imm.).

Fig. 4. Linsenkörper- u. Gallertkörpergewebe aus dem Reflektor bei starker Vergrösserung (Imm.).

Fig. 5, 6, 7. Schematisch gezeichnete Querschnitte durch die vordere und hintere Rumpffregion und durch den mittleren Teil des Schwanzes. Modifizierte Muskelzone (Fig. 5, 6, 7). Durchschnitte durch Leuchtorgane der beiden Bauchflanken und durch den Leuchtkörperschlauch der Organgruppe des Bauchkiels (Fig. 5), ferner durch die Organgruppe der Analegend (Fig. 6) und schliesslich durch die vordere Organgruppe des Schwanzes (Fig. 7).

Fig. 8 u. 9. Quer- und Längsschnitt durch die modifizierten Muskelfasern.
Stark vergrössert (Imm.).

Druckfehler.

- pag. 1. »interessantes« anstatt »interessantes«.
„ 7. »Siel« anstatt »Stiel«.
„ 10. »(Taf. I Fig. 6 Fop)« anstatt »(Taf. I Fig. 5 Fop)«.
„ 11. »(Taf. II Fig. 2 rc')« anstatt »(Taf. II Fig. 1 rc')«; »(Taf. II Fig. 2 rc'')« anstatt »(Taf. II Fig. 1 rc'')«.
„ 16. »fnierior« anstatt »inferior«.
„ 18. Anm. »Individium« anstatt »Individuum«.
„ 22. Anm. »Hyomandibulare« anstatt »Hyomandibulare«.
„ 25. »(Taf. I Fig. 1 rva)« anstatt »(Taf. II Fig. 1 rva)«; »(Taf. I Fig. 1 rph)« anstatt »(Taf. II Fig. 1 rph)«.
„ 32. »céphelique« anstatt »céphalique«.
„ 55. »Ûsson« anstatt »Ussow«.
-

