ÜBER DEN AMPHIBIENKREISLAUF

VON

AMPHIPNOUS UND MONOPTERUS.

VON

PROF. JOSEPH HYRTL,
WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Mit 1 Tafel.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 26. MÄRZ 1857.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

I. AMPHIPNOUS CUCHIA MÜLL.

Fig. 1, 2.

John Taylor lieferte 1831 die erste anatomische Untersuchung der *Cuchia*[1]), welchem Fische er, der merkwürdigen Einrichtung seiner Athmungs- und Kreislaufsorgane und des Mangels aller Flossen wegen, eine mittlere Stellung zwischen Amphibien und Fischen einnehmen liess[2]). Hamilton hatte diesen Fisch in Lacépède's unetymologisch benannte Gattung: *Unibranchiapertura* (*Synbranchus* Bloch) eingereiht, da das an der Kehle befindliche einfache Kiemenloch sich wie bei allen *Synbranchus*-Arten verhält. J. Müller wies ihm, unter der Benennung *Amphipnous Cuchia*, die Stellung einer selbstständigen Gattung an, die er durch den Besitz besonderer häutiger Athmungssäcke, welche allen übrigen Gattungen der *Synbranchus*-Familie fehlen, mit vollem Recht behauptet. Taylor's sehr kurze Angaben über Skelet und Eingeweide der *Cuchia* fand ich an zwei von mir kürzlich untersuchten Exemplaren bestätigt[3]). Dagegen ist das Verhalten der zu- und abführenden Blutgefässe der Kiemensäcke ein anderes, als von diesem Autor angegeben wurde. Ja es kommt noch eine ganz besondere, bisher nicht beschriebene Verästlungsweise des *Truncus communis arteriarum branchialium* vor, welche von Taylor übersehen wurde, und im Folgenden geschildert werden soll. Vorerst mögen in Kürze

[1]) The Edinburgh Journal of Science, Vol V.

[2]) Lib. cit. pag. 42.

[3]) Ich verdanke dieselben, so wie den Besitz mehrerer anderer ichthyologischer Seltenheiten, der mich so hoch erfreuenden und ehrenden Gefälligkeit des hochverdienten Ichthyologen, Herrn Doctor P. Bleeker, Präsident der Gesellschaft der Wissenschaften in Batavia.

die anatomischen Verhältnisse der Kiemenbogen, und der beiden Athmungssäcke aufgeführt werden, da die Verästlungen des Kiemen-Schlagaderstammes sich nach diesen vorzugsweise richten.

1. KIEMENGERÜSTE.

Fig. 1.

Das knöcherne Gerüste der Kiemen ist von jenem der *Synbranchus* nicht wesentlich verschieden. Zahl der Bogen und ihrer Segmente ist dieselbe. Kiemenspalten finden sich jedoch nur drei, indem jene, welche zwischen Zungenbein und ersten Kiemenbogen klaffen sollte, fehlt. Die Schleimhaut der Mundhöhle einerseits und jene der Kiemenhöhle andererseits geht über sie hinweg, und verschliesst sie. Die drei Kiemenspalten entsprechen nicht der ganzen Länge der Kiemenbogen. Sie sind vielmehr durch eine ihre obere und untere Commissur einnehmende fibröse Membran, und die mit dieser innig verwachsene Mundschleimhaut in senkrechter Richtung so sehr verkürzt, dass die erste, bei einem 1 Schuh 5 Zoll langen Exemplare, nur anderhalb Linien Länge hat, die zweite zwei, die dritte grösste, nicht ganz vier Linien misst. An einem zweiten, 2 Schuh 2 Zoll langen Exemplare [1]), fand ich beiderseits vier Kiemenspalten, indem auch eine vor dem ersten Kiemenbogen befindliche, 2 Linien lange Spalte aus der Kiemenhöhle in die Mundhöhle führte. Die zweite und dritte Kiemenspalte war nicht grösser als an dem kleineren Thiere; die vierte dagegen fast $\frac{1}{2}$ Zoll lang. Diese kurzen Spalten entsprechen der Mitte der Länge der knöchernen Kiemenbogen. Der erste und vierte Kiemenbogen werden von den Muskeln des Kiemengerüstes so verdeckt, dass sie gar keine Kiemenblättchen tragen. Der dritte Bogen, dessen oberes und unteres Drittel gleichfalls durch häutige und musculöse Auflagen dem Anblick von der Kiemenhöhle aus entzogen ist, trägt nur an seinem mittleren, nicht im Fleisch verborgenen, sondern freien Theile, einen dicken, härtlichen Schleimhautwulst, welcher in eine scharfe, etwas gezähnelte Kante ausläuft, und an ein ähnliches Verhalten der Schleimhaut am vierten Kiemenbogen bei *Ophiocephalus* erinnert, welchem entlang der von mir jüngst beschriebene Aortenbogen verläuft (Über das Labyrinth und die Aortenbogen der Gattung *Ophiocephalus*. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 1853, Febr.). Nur der zweite Kiemenbogen trägt wahre Kiemenblättchen, jedoch nur an einem 3 Linien langen Segmente seines Mittelstückes. Ich zählte nur 27, an ihrer Basis mit einander verwachsene, an ihren Spitzen gespaltene Kiemenblättchen an dieser kurzen Strecke des zweiten Kiemenbogens.

Das Skelet der Kiemenbogen (Fig. 1) weicht in sofern von dem allgemeinen Typus der Synbranchen ab, als nur das dritte Bogenpaar, lit. *g*, eine Copula besitzt, lit. *g'*, und selbst diese scheint mir, da sie aus zwei dicht neben einander gelegenen und innig verbundenen Seitenhälften besteht, eigentlich den unteren Segmenten des beiderseitigen dritten Kiemenbogens zu entsprechen. Bei *Synbranchus marmoratus* und *immaculatus* ist eine aus drei hinter einander liegenden, stabförmigen Stücken bestehende Copula vorhanden. — Der erste Kiemenbogen von *Amphipnous* hat nur zwei Segmente, lit. *ee*. Das vordere (untere) articulirt mit einem unpaaren säulenförmigen Knochenstab, lit. *d*, welcher eine nach hinten gerichtete Verlängerung des *Os entoglossum* darstellt, jedoch mit ihm nicht so vollkommen verschmolzen

[1]) Nach Hamilton sind 2 Schuh das Maximum der Länge, welches die Cuchia erreicht.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ist, dass er nicht auch als Copula der beiden ersten Kiemenbogen angesehen werden könnte. Das hintere (obere) ist rundlich, säulenförmig, ungefurcht, und erreicht die Schädelbasis nicht. Der zweite und dritte Kiemenbogen (lit. *ff*, lit. *gg*), bestehen aus drei Segmenten (wenn man die paarige Copula des dritten als unteres Bogensegment desselben gelten lassen will). Der vierte Kiemenbogen (lit. *h*), besteht wieder aus zwei Segmenten, von welchen das untere sehr lang und knieförmig gebogen erscheint. Das obere Segment des dritten und vierten Kiemenbogens sind mit einem zahntragenden *Os pharyngeum superius* in Verbindung (lit. *k*). Die *Ossa pharyngea inferiora* (lit. *i*) wie bei *Synbranchus* bezahnt. — Der Zungenbeinkiel von *Amphipnous* ist sehr kurz, herzförmig, — jener von *Synbranchus* klingenförmig langgezogen.

2. ATHMUNGSSÄCKE.

Die Athmungssäcke des grösseren Exemplares von *Cuchia* sind zwei stumpf-kegelförmige Ausstülpungen der Mundschleimhaut, von 1 Zoll Länge und 6 Linien Basis (Fig. 2, lit. *oo*). Am kleineren Thiere sind sie bedeutend kürzer und enger, und flachen Divertikeln des Rachens ähnlich. Sie stehen somit den so ausgezeichnet langen respiratorischen Säcken des *Saccobranchus singio* an Entwickelung sehr auffallend nach, und bilden, zugleich mit den unvollkommen entwickelten Kiemen, einen für die Grösse des Thieres nicht eben flächenreich zu nennenden Athmungsapparat. Sie erstrecken sich an den Seiten der Wirbelsäule und über den oberen Enden der Kiemenbogen hin bis zum Schultergürtel. Sie werden theils durch die Haut des Nackens, theils (weiter unten) durch ein sehr dünnes, aber breites Operculum, an welches sie wie angelöthet sind, bedeckt. Der hintere Rand des Operculum ist mit einer fibrösen Membran verwachsen, welche von der sehr mächtigen Scheide der Rückenmuskeln stammt. Die Eingangsöffnung in die Athmungsblasen liegt im oberen, seitlichen Theile des Rachens, über der ersten Kiemenspalte. Sie ist oval, glattrandig und ohne Schliessmuskel. Taylor scheint die gewöhnlichen Muskeln der oberen Kiemenbogen-Segmente für einen Constrictor dieser Öffnung, welche er einer Stimmritze[1]) vergleicht, angesehen zu haben. Die innere Oberfläche der Säcke ist bei dem kleinen Exemplare in zahlreiche niedrige und scharfkantige Falten gelegt, welche in jene des Schlundes und Gaumens fortlaufen, — bei dem grösseren dagegen ganz glatt. Unter der Schleimhaut findet sich eine aus quergestreiften Fasern zusammengesetzte, continuirliche Muskelschichte. —

Es ist schwer zu sagen, ob die Säcke zur Luft- oder Wasserathmung dienen. Ich vermuthe letzteres, da der in Nichts von anderen Aalen abweichende Mechanismus des Kiemen- und Mundhöhlenskelets den Vorgang einer Luftathmung nicht zu gestatten scheint. Taylor sagt zwar, dass die Säcke, wenn sie am lebenden Thiere mit Luft gefüllt sind, als rundliche Wülste äusserlich sichtbar werden. Es wurde jedoch nicht zugleich gesagt, ob dieses zu sehen ist, so lange der Fisch sich im Wasser befindet, oder nur wenn er herausgenommen wird. Wenn ferner Taylor angibt, dass einige Exemplare, welche er während der Regenzeit durch zwei Monate in Wasser hielt, in einem fast empfindungslosen Zustande auf dem Boden des Gefässes lagen, keine Nahrung nahmen, sich selten bewegten, und nur manchmal an die Oberfläche kamen um Luft einzuathmen, so ist dagegen zu bemerken, dass auch andere

[1]) Das Gezische, welches der Fisch nach Taylor beim gewaltsamen Austreiben der Luft aus den Blasen hören lässt, ist wohl auch nur von der vorgefassten Meinung, eine Halbschlange vor sich zu haben, vernommen worden.

Fische, welche keine Athmungssäcke besitzen, öfters an die Oberfläche des Wassers auftauchen, wahrscheinlich nur um ein an atmosphärischer Luft reicheres Wasser einzunehmen. Man sieht ja bei diesem sogenannten Luftschöpfen der Fische im Wasser niemals Luftblasen durch die Kiemenspalte ausgetrieben werden. Zwei luftgefüllte Blasen am Nacken eines Fisches wären für die Statik desselben in seinem Elemente etwas sehr Unzweckmässiges, während, wenn der Fisch ins Trockene gebracht wird, das auch bei anderen Fischen zu beobachtende Luftschlucken (Einziehen durch den Mund und Austreiben durch die Kiemenöffnung) die beiden Säcke mit atmosphärischer Luft anfüllen kann, wenn gleichzeitig die ohnedies sehr engen Kiemenspalten durch Adduction der Kiemenbogen geschlossen werden.

3. VERÄSTLUNG DES KIEMENARTERIENSTAMMES.

Fig. 2.

Was nun das Verhalten der Kiemenarterien zu den Kiemen, zu den Luftsäcken und zu den anderen Weichtheilen des Kopfes anbelangt, so kann ich hierüber Folgendes aus zwei vorliegenden, glücklich gelungenen Injections-Präparaten angeben.

Das Herz des *Amphipnous* ist kein Venenherz, wie das aller übrigen Fische, sondern ein *Cor arterioso-venosum*, wie jenes der Amphibien.

Der *Truncus communis arteriarum branchialium* lit. *a* hat eine Länge von 3 Zoll, und im injicirten Zustande einen Durchmesser von zwei Linien. Eine bulbusartige Anschwellung an seiner Abgangsstelle vom Herzventrikel ist nicht bemerkbar. Eine scheidenähnliche Fortsetzung des Herzbeutels begleitet ihn bis zu den unteren Schlundknochen. Am unteren Ende des vierten Kiemenbogens gibt er rechts und links einen mächtigen Aortenbogen ab (lit. *b*), welcher zwischen dem vierten Kiemenbogen und dem unteren *Os pharyngeum* den Schlund umgreift, sich an die untere Fläche der Wirbelsäule lagert, und erst zwischen dem neunten und zehnten Wirbel mit dem der anderen Seite zur Aortenwurzel zusammenmündet. Während er der Richtung des vierten Kiemenbogens folgt, gibt er einen sehr feinen Ast ab, welcher die diesen Bogen verdeckenden Weichtheile mit spärlichen nutritiven Zweigchen versieht. Die Aorta wird nur durch diese beiden Bogen gebildet. Kein Kiemenbogen sendet ihr, wie es bei den übrigen Fischen geschieht, eine Wurzel zu.

Dicht vor der Abgangsstelle der Aortenwurzel aus dem *Truncus branchialis communis*, und auf der linken Seite fast mit ihr verschmelzend[1]), geht eine zweite, paarige, ungleich schwächere Arterie aus dem Hauptstamme der Kiemenarterie ab (lit. *c*). Sie legt sich an den convexen Rand des mittleren Theiles des dritten Kiemenbogens, sendet ein zartes Ästchen für die Muskeln gegen die Medianlinie der unteren Schlundwand hin (lit. *d*), wird von dem gekerbten Schleimhautwulste des dritten Kiemenbogens überwachsen, ohne mehr als zwei sehr feine, fast capillare Ästchen in ihn eintreten zu lassen, und geht am oberen Ende des Bogens in die dorsale Wand des Schlundes über, wo sie sich baumförmig verästelt (lit. *e*). Der dritte Kiemenbogen respirirt sonach gewiss nicht. Seine gefässarme, weisse, mit dicker Epidermis überzogene Schleimhaut enthält nur nutritive Blutgefässe.

---

[1]) Interessant als Übergang von den getheilten Ursprüngen der dritten und vierten Kiemenbogen-Arterie der Aale zum Entstehen derselben aus einem gemeinschaftlichen Stamme bei den übrigen Knochenfischen.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Das dritte Arterienpaar aus dem *Truncus branchialis communis* (lit. *f*) geht zum zweiten Kiemenbogenpaare. Es ist mit dem zweiten von gleicher Stärke, verläuft der kiementragenden Strecke des zweiten Kiemenbogens entlang, sendet ein nicht unansehnliches Zweigchen gegen die Mittellinie der unteren Rachenwand, welches sich in dem Zurückzieher des Kiemengerüstes und dem zum Unterkiefer gehenden *Depressor maxillae* verliert, dann einen Kamm von 27 feinen Ästchen in die Kiemenblättchen, und erreicht wie das zweite Paar der Kiemenarterien seine Endauflösung in der oberen Wand des Schlundes.

Nun theilt sich am hinteren Ende der mit dem *Os entoglossum* verwachsenen vordersten Copula der Hauptstamm der Kiemenarterien in zwei Gabelzweige, deren jeder die Hauptschlagader des Athmungssackes erzeugt. Diese (lit. *g*) zieht dem vorderen Rande des ersten Kiemenbogens nach. Sie sendet keine Ästchen zur Kehle, wie das 2. und 3. Arterienpaar, und übertrifft jene an Grösse in höchst auffallender Weise. Der erste Kiemenbogen ist blattlos, nicht respirirend, und die an ihm verlaufende Schlagader somit unverästelt. Am oberen Ende des unteren Gelenkstückes des ersten Kiemenbogens angelangt, geht sie in die Athmungssäcke über, und verläuft an deren äusseren Wand in der Nähe ihres unteren Randes.

Ihre gröberen Verästlungen, welche sich mehr der äusseren, vom Kiemendeckel bedeckten Wand entlang erstrecken, sind nicht sehr zahlreich. Das Capillargefässnetz zu füllen, gelang nur an einem kleinen Bezirke in der Nähe des hinteren Endes des Sackes. Es stellt ein feines Maschennetz dar, mit weiten Interstitien, wie es der ganzen Rachenschleimhaut zukommt, und ganz unähnlich jenem einer Schlangenlunge, mit welcher Taylor die Säcke verglich.

Mit diesen zu den Athmungssäcken ziehenden Gefässen, welche der ersten Kiemenarterie anderer Fische entsprechen, ist die Verästlung des *Truncus branchialis communis* noch keineswegs abgeschlossen. Jeder seiner beiden gabelförmigen Endäste schreitet über das untere Gelenkstück des ersten Kiemenbogens nach vorne, und gibt daselbst eine kleine Arterie ab (lit. *h*), welche sich alsbald in zwei Zweige spaltet. Der vordere versorgt die Weichtheile zwischen dem grossen Zungenbeinhorn und dem ersten Kiemenbogen; — der hintere jene zwischen erstem und zweitem Kiemenbogen. Beide schicken unbedeutende Verlängerungen in die untere Wand des Athmungssackes. Hierauf gehen die noch immer sehr umfänglichen Fortsetzungen der beiden Theilungsäste (lit. *i*) zum inneren unteren Ende der grossen Zungenbeinhörner, durchbohren dasselbe von hinten nach vorne und von innen nach aussen, und spalten sich am vorderen Rande desselben in zwei fast gleichstarke Äste. Die Verzweigung dieser Fortsetzungen an allen Weichtheilen in und auf dem Kopfe lässt mir ihnen den Namen Carotis geben.

Der vordere Ast der Carotis (lit. *k*) verästelt sich zum Theil in den membranösen und musculösen Schichten, welche den Boden der Mundhöhle bilden, zwischen Unterkiefer und Zungenbein. Seine Verlängerung schlägt sich nach hinten und aussen um (lit. *l*, *l*), folgt eine Strecke lang der inneren Seite des Zungenbeinhornes, und zieht zwischen ihr und der seitlichen Rachenwand nach rück- und aufwärts, um zuletzt in das Anfangsstück des Athmungssackes überzugehen, an dessen äusserer Wand, nicht fern vom oberen Rande, sie sich verästelt. Bevor dieses Gefäss an den Athmungssack tritt, sendet es zum Gaumen einen bis zu den Gaumenzähnen vordringenden Ast ab. —

Der hintere, etwas stärkere Ast (lit. *m*, *m*), steigt vor den Gelenken der sechs Kiemenhautstrahlen am grossen Zungenbeinhorne hinauf, schickt in die *Membrana branchiostega* einen Nebenzweig, welcher sich in so viele Äste theilt, als Zwischenräume zwischen den Kiemenhautstrahlen existiren, und einen zweiten zum Integument des Scheitels, der sich bis in die

Nackengegend ausbreitet, durchbohrt hierauf das obere Stück des Kiefersuspensoriums vor der Befestigung des *Os styloideum* an dem *Os temporale*, und gelangt an die äussere Oberfläche des Kopfes, wo er theils die mächtigen Kaumuskeln, theils die Umgebungen des Augapfels versorgt, theils auf dem Rücken der Schnauze bis zu den Nasengruben hin sich subcutan verästelt. Ein Zweigchen dieses Astes dringt in den Basilartheil des Keilbeines ein, anastomosirt mit einem gleichen Zweige der anderen Seite (dem vorderen Bogen des *Circulus cephalicus* der übrigen Knochenfische analog), versorgt Gehirn und Auge, und geht auch eine Verbindung mit der aus der *Arteria spinalis impar* entsprungenen *Arteria profunda cerebri* ein. Diese Verhältnisse blieben Taylor unbekannt. Er liess das Ende der Haupt-Kiemenarterie sich nur in den Athmungssäcken auflösen.

Vergleicht man die Kopfverästlungen des Kiemen-Arterienstammes von *Amphipnous* mit den arteriellen Gefässverästlungen am Kopfe anderer Fische, so stimmen erstere theils mit gewissen, aus dem Kopfkreise der Knochenfische entspringenden Arterien, theils mit ventralen Verzweigungen der Kiemenvenen überein. Ich habe schon vor langer Zeit eines ringförmigen Gefässes Erwähnung gethan[1]), welches, an der Basis des Fischschädels gelegen, eine hintere grössere und frei unter der Rachenschleimhaut befindliche, und eine vordere kleinere, in einer Höhle des Keilbeinkörpers eingeschlossene Hälfte zeigt.

In dieses Ringgefäss entleeren sich die Kiemenvenen, und aus ihm entspringen die Kopf- und Stammarterien. Unter den Kopfarterien habe ich die grösste als hintere Carotis beschrieben[2]). Sie ist paarig, geht am Keilbein nach vorne, tritt in einen Canal am hinteren Rande des *Os tympanicum*, und durch diesen zum *Praeopercidum*. Von da schlägt sie die Richtung zum Griffelknochen ein, nachdem sie Zweige zur Nebenkieme, zur Schleimhaut des Rachens und zur Musculatur am Kiefersuspensorium entsendete. Die Endverzweigungen gehören den häutigen Überzügen der Kiemendeckel, der Musculatur des Unterkiefers, dem Gaumen und der Haut des vorderen Gesichtstheiles an. So verhält es sich bei *Gadus*, *Silurus*, *Lucioperca*, *Cyprinus*, *Salmo* u. m. a. Knochenfischen.

Die ventrale Verästlung der ersten Kiemenvene betrifft bei *Salmo hucho* und *Acipenser sturio* ein Gefäss[3]), welches, nachdem es am unteren Ende des ersten Kiemenbogens anlangte, Zweige zur Musculatur der Kiemen und des Bodens der Mundhöhle sendet, zur inneren Fläche des Zungenbeines geht, an jeden *Radius branchiostegus* einen Ast abschickt, und sich zuletzt in der Nebenkieme verästelt.

Die Wiederholungen dieser beiden Gefässarten sind nun bei *Amphipnous* auf die *Arteria branchialis* übertragen, was um so leichter geschehen konnte, als die Kiemenarterie, wie gleich gezeigt wird, nicht venöses Blut führt, wie bei den übrigen Fischen, sondern gemischtes.

Da dem geschilderten Sachverhalte zufolge der Kiemenarterienstamm alle Weichtheile des Kopfes (Musculatur des Unterkiefers und der Kiemenbogen, Mundhöhle, Kiemendeckel, Scheitel und Nacken, Gehirn, Auge und Schnauze) mit Blut versorgt, so ist schon hieraus zu entnehmen, dass das Herz nicht blos venöses Blut zugeführt erhalten kann, sondern, wie bei den Amphibien und den *Dipnoi*, arterielles Blut, welches aus den Athmungsorganen nicht zur Aorta, sondern zu einer Körpervene geleitet wird, aufnehmen muss. Taylor liess alles arterielle

[1]) Beobachtungen aus dem Gebiete der vergl. Gefässlehre. Österr. med. Jahrbücher. Neueste Folge, 15. Bd., 1. Stück, pag. 70.
[2]) A. o. O. 1. Stück, pag. 88.
[3]) A. o. O. p. 243.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Blut der Athmungssäcke nur in die Aorta gelangen. Dieses ist nicht der Fall. Ich finde aus der inneren, an die Wirbelsäule anliegenden Fläche eines jeden Athmungssackes eine Vene abgehen, welche ihrer bedeutenden Stärke wegen nicht für eine *Vena bronchialis* gehalten werden kann. Sie ergiesst sich nach kurzem Verlauf nach ein- und rückwärts in die *Vena jugularis* ihrer Seite. Ihre ansehnlichen Verzweigungen auf der Innenfläche des Athmungssackes, welche für eine blosse Bronchialvene etwas ganz Unerhörtes wären, stellen sie mit einer gewöhnlichen Kiemenvene in eine Parallele, und es kann von Niemanden, der die Präparate und die beigegebene Abbildung eines näheren Blickes würdigt, bezweifelt werden, dass es sich hier um ganz ähnliche Verhältnisse handelt, wie bei den Amphibien, deren Herz ein venös-arterielles ist. — Die Venen des zweiten und dritten Kiemenbogens ergiessen sich gleichfalls in die *Vena jugularis*, nicht in die *Aorta*, welche letztere, wie bei allen Amphibien, nur durch die Aortenbogen construirt wird.

Die Verästlung der Aorta bietet keine besonderen Abweichungen von dem Typus der Aale dar. Nur verdient erwähnt zu werden, dass die mächtige *Arteria coeliaca* (lit. *p*) gleich hinter dem Zusammenflusse der beiden Aortenbogen, von der rechten Seite der Aorta abgeht, und dicht an ihr und mit ihr parallel bis zum 22. Wirbel, ohne Äste abzugeben, verläuft, und sich dann erst von ihr entfernt, um an die rechte Seite des Magens zu treten. Unmittelbar an der Abgangsstelle der *Coeliaca* entspringen noch aus dem rechten Rande der Aorta zwei Gefässstämmchen (*lit. q*), von denen das eine die untere Wand der Aorta umgreift, um auf die linke Seite zu kommen, wo es in die *Subclavia* und *Vertebralis* zerfällt, wie das auf der rechten Seite bleibende in die *Subclavia* und *Vertebralis dextra*. Die *Subclavia* ist, des Mangels der Brustflossen und ihrer Muskeln wegen, äusserst schwach. Die *Vertebralis* erscheint etwas stärker, und war nur bis zum zweiten Halswirbel zu verfolgen, wo sie in den Rückgratcanal eindrang, um an der unteren Fläche der *Medulla spinalis* in ein unpaares Gefäss einzumünden, welches sich in die Schädelhöhle fortsetzte, und daselbst in zwei Äste zerfiel, welche als *Arteriae profundae cerebri* sich verzweigten.

II. MONOPTERUS JAVANICUS C. V.

Diese dem *Amphipnous* nahe stehende Gattung besitzt keine Athmungssäcke. Es muss desshalb um so auffallender erscheinen, dass der Hauptstamm der Kiemenarterie dieselben Theile des Kopfes wie bei *Amphipnous* und dazu noch die Speiseröhre mit Blut versorgt. J. Müller[1]) entdeckte die aus dem Kiemen-Arterienstamme längs des vierten, angewachsenen, d. i. mit dem Schultergürtel, ohne Zwischenspalte, durch Musculatur verbundenen kiemenlosen Kiemenbogens abgehenden Aortenbogen. Ich sehe an zwei injicirten Exemplaren, dass sie sich zur Aorta nicht so weit rückwärts verbinden, wie bei *Amphipnous*, sondern schon am siebenten Wirbel. Sie sind nicht gleich stark. Der linke übertrifft den rechten gut um das Dreifache. Während sie den Schlund umgreifen, geben sie schon kleine Äste (der linke selbst einen grösseren) in die Muskelschichte ab, welche den vierten Kiemenbogen mit dem Schultergürtel verbindet. Jenseits der Aortenbogen fand ich folgende Anordnung der Verästlung des *Truncus branchialis communis*. Es folgt zunächst das Arterienpaar für die dritten Kiemen-

[1]) Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, Gefässsystem. pag. 27.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bogen. Aus jedem Seitenaste dieses Paares entspringt, bevor er die für ihn bestimmten Kiemenbogen erreicht, eine nicht unansehnliche Schlagader, welche gerade nach hinten läuft, sich mit dem Anfangsstück des Aortenbogens kreuzt, und, mit jenem der andern Seite parallel, an der unteren Wand des Oesophagus hinzieht, und bis in die Nähe des Magens sich verfolgen liess. — Während die dritte Kiemenarterie an ihrem Bogen verläuft, gibt sie nur äusserst feine und unbedeutende Ästchen an die diesen Bogen umhüllende Schleimhautdecke, welche ungefranst (ohne Kiemenblättchen) erscheint, und sich am convexen so wie am concaven Rande des Kiemenbogens in eine scharfrandige härtliche Falte erhebt, ähnlich jener, welche bei *Amphipnous* den dritten Kiemenbogen überzieht. Am oberen Ende des dritten Kiemenbogens angelangt, setzt sich die Arterie in die obere Wand des Schlundes fort. Sie ist, wie jene des zweiten Kiemenbogens, sehr schwach. Letztere verhält sich in ihrem Verlaufe genau so; nur gibt sie keinen Ast zum Oesophagus, dagegen aber 24 kammförmig gestellte, fast capillare Zweigchen in die fadenförmigen, kurzen und spärlichen Kiemenblättchen, welche auf dem mittlern Drittel dieses Kiemenbogens aufsitzen. — Das Arterienpaar für den ersten Kiemenbogen ist das stärkste, da es, nebst dem Kiemenbogen auch die Weichtheile des Kopfes zu ernähren hat. Jeder Seitenast dieses Paares zerfällt nämlich in zwei Zweige. Der eine davon ist die erste Kiemenarterie, welche sich wie die zweite verhält, d. h. ärmliche Kiemenblättchen und zuletzt die obere Schlundwand versorgt. Der andere beschreibt in seinem Laufe nach vorne einen nach innen concaven Bogen, durchbohrt das untere Ende des Zungenbeinhornes und verästelt sich, wie bei *Amphipnous*, im Boden der Mundhöhle, in der Zunge (wo die rechte und linke Zungenarterie am hinteren Ende des *Os entoglossum* bogenförmig anastomosiren), im Gaumen, Racheneingang, Kiemendeckelgerüste, im Gehirn und Auge, und in den äusseren Weichtheilen des Schädels, somit am ganzen Kopfe.

Da nun, ausser den höchst unvollkommenen Kiemen, bei *Monopterus* kein besonderes Athmungsorgan, welches oxydirtes Blut zum Herzen schicken könnte, vorkommt, so ist es kaum einzusehen, woher der *Truncus branchialis communis* arterielles Blut erhält. Rein venös kann das Herzblut nicht sein, weil sonst die Kopfverästlungen des Kiemen-Arterienstammes etwas ganz Widersinniges wären. Die Jugularvenen verhalten sich an Grösse wie jene bei *Amphipnous*. Sie nehmen nebst den Venen des ersten, zweiten und dritten Kiemenbogens, welche höchst unansehnlich sind, noch sehr stattliche Schlund- und Mundhöhlenvenen auf, und es bleibt nichts anderes übrig, als sich zu denken, dass die Capillargefässe der Mund- und Schlundschleimhaut, vielleicht auch jene der äusseren Kopfhaut, den Herd eines respiratorischen Vorganges bilden, welcher ja überall vorkommen kann, wo Capillargefässnetze mit atmosphärischer Luft in Wechselwirkung treten. Ist doch der respiratorische Sack der *Cuchia* auch nur ein Diverticulum des Rachens. Nur auf diese Weise käme arterielles Blut in den Strom der Kopfvenen, und die beschriebenen Ramificationen der Kiemenarterien *extra branchias* verlieren dadurch ihr Paradoxes. Wenn man die aus dem ersten, zweiten und dritten Kiemenbogen zu den Jugularvenen gehenden kleinen Kiemenvenen mit der Grösse des Thieres vergleicht, so erscheint es fast unmöglich, dass die durch diese Venen gelieferte, höchst geringe arterielle Blutmenge dem Ernährungsbedürfnisse des Thieres genüge. Da aber kein anderes Respirationsorgan in Bereitschaft gehalten wird, um die Kiemenathmung zu unterstützen, so nahm ich keinen Anstand, den *Monopterus* für den am unvollständigsten athmenden Fisch zu halten.

Bei den verwandten *Synbranchus (S. immaculatus, S. marmoratus*, und *S. unicolor)* habe ich kein ähnliches Verhalten der Kiemenarterien bemerkt. Letztere verästeln sich blos

in den Kiemen, und es steht somit *Amphipnous*, und noch mehr *Monopterus*, in der erwähnten Hinsicht gegen alle übrigen Fische ganz exceptionell da. Die Gattung *Alabes*, welche gleichfalls zu den Löcheraalen gehört, habe ich nicht untersucht.

Dass übrigens die Mund- und Rachenschleimhaut bei Fischen respiriren kann, wird dadurch bewiesen, dass bei den mit accessorischen Kiemenorganen versehenen Siluroiden *(Heterobranchus, Saccobranchus)*, vom Hauptstamme der Kiemenarterie ausnahmslos Zweige zur Wand der Kiemenhöhle, zur inneren Oberfläche des Kiemendeckels, und zur Schleimhaut des Rachens und des Gaumens gelangen. Die Mundhöhlenrespiration kann unter den Amphibien auch bei unseren Tritonen gut beobachtet werden. Ich wüsste nicht, welchen anderen Zweck jene ununterbrochenen Bewegungen des Mundhöhlenbodens (selbst des Unterkiefers) haben sollten, welche man bei diesen Thieren, während sie ruhig am Boden eines mit Wasser gefüllten Gefässes liegen, bemerkt, und durch welche in gleichförmigem Wechsel Wasser in die Mundhöhle eingesogen und wieder ausgestossen wird. — Die bei *Monopterus* aus dem Aortenanfang abgehenden Äste sind dieselben wie bei *Amphipnous:* eine *Coeliaca*, zwei *Vertebrales* und zwei *Subclaviae*. Die Aorta selbst wird nur durch die beiden Aortenbogen gebildet.

Ich bemerke noch schliesslich, dass an den beiden Fischen die Injection der Kiemenarterien und des Aortensystems mit verschieden gefärbten Massen vorgenommen wurde, und dass die betreffenden Präparate, welche den Stoff zur vorliegenden Abhandlung lieferten, in meinem ichthyologischen Museum zur Einsicht und Prüfung aufgestellt wurden.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1. Zungenbein-Kiemengerüste von *Amphipnous Cuchia*, von oben gesehen, und zweimal vergrössert.

a. Os entoglossum.

b. Grosses Zungenbeinhorn, mit der vorderen, zugleich oberen Mündung jenes Canals, durch welchen die Fortsetzung der Kiemenschlagader passirt.

c. Os styloideum.

d. Vordere Copula, mit dem *Os entoglossum* verwachsen.

e, e. Zweigliederiger erster Kiemenbogen.

f, f. Dreigliederiger zweiter Kiemenbogen.

g, g. Dritter dreigliederiger Kiemenbogen, mit *g'* als dessen unteres Gelenkstück.

h. Vierter zweigliederiger Kiemenbogen.

i. Os pharyngeum inferius.

k. Os pharyngeum superius.

l, l. Bandstreifen, welcher die Copula vertritt.

Das Zungenbein mit dem ersten Kiemenbogen erscheint stark nach vorn gezogen.

Fig. 2. Verästlung des *Truncus branchialis communis*, von der Kehle aus gesehen, und zweimal vergrössert.

Man unterscheidet genau alle in Fig. 1 angegebenen Bestandtheile des Zungenbein - Kiemengerüstes, und überdies das bei der oberen Ansicht nicht sichtbar gewesene herzförmige Urohyal (Zungenbeinkiel) lit *x*.

a. Truncus branchialis communis.

b. Aortenbogen.

c. Dritte Kiemenarterie.

d. Deren Ast in die untere Schlundwand.

e. Deren Übertritt in die obere Schlundwand.

f. Zweite Kiemenarterie, mit ähnlicher zentraler und dorsaler Verästlung.

g. Analogon der ersten Kiemenarterie, als Hauptschlagader des Athmungssackes, hervorgegangen aus dem Theilungsaste des *Truncus branchialis communis.*

h. Ast zu den Weichtheilen zwischen Zungenbein und ersten Kiemenbogen, so wie zwischen ersten und zweiten Kiemenbogen.

i. Die als Carotis bezeichnete Fortsetzung der beiden Spaltungsäste des *Truncus branchialis communis* bei ihrem Eintritte in den Canal des inneren Endes des grossen Zungenbeinhornes.

k. Vorderer Ast der Carotis.

l, l. Dessen nach hinten und aussen umgebogener Zweig, welcher vom Zungenbein zum Theile bedeckt (und an dieser Stelle durch eine punktirte Linie angedeutet), zuletzt zum Athmungssack gelangt.

m, m. Hinterer Ast der Carotis.

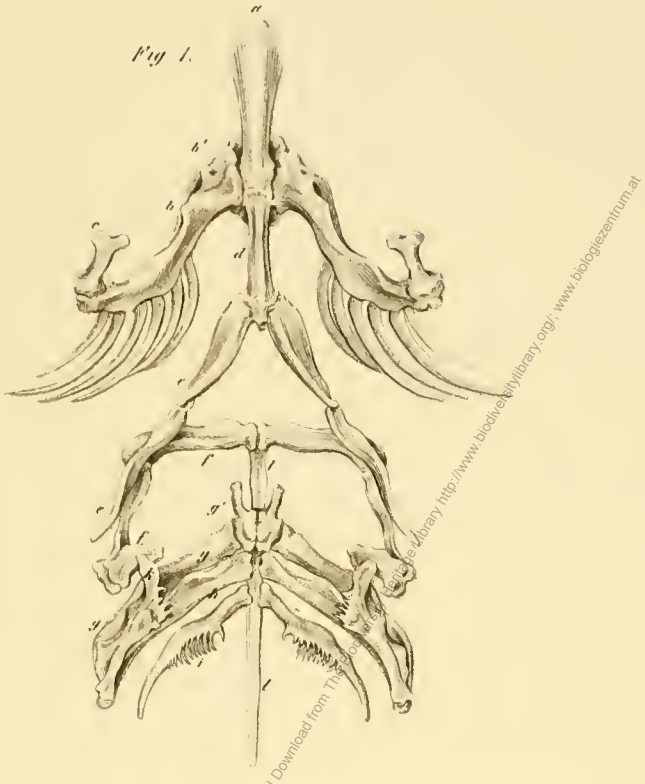
n, n. Punktirte Linie, welche dem Unterkiefer entspricht.

o. o. Contour der Athmungssäcke.

p. Arteria coeliaca.

q. Beide *Subclaviae*, auf der rechten Seite der Aorta entspringend.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: 14_1

Autor(en)/Author(s): Hyrtl Joseph

Artikel/Article: Über den Amphibienkreislauf von Amphipnous und Monopterus. (Mit I Tafel.) 39-48