

Zur Anatomie und Physiologie

von

Protopterus annectens.

Von

W. N. Parker,

Professor der Biologie am University College Cardiff.

Allgemeiner Theil.

Dank der Liebenswürdigkeit von Prof. WIEDERSHEIM hatte ich in diesem Sommer Gelegenheit, *Protopterus annectens* nach seiner anatomischen und physiologischen Seite hin zu untersuchen. Die Verhältnisse lagen für mich um so günstiger, als das mir zur Verfügung stehende Material ganz frisch war. Dasselbe stammte aus dem Gambiafluss und seine Beschaffung verdankte das anatomische Institut zu Freiburg wesentlich Herrn Dr. J. BEARD. Dieser hatte Allem aufgegeben, um seine Absicht, die Entwicklungsgeschichte dieses Doppelathmers zu studiren, ausführen zu können.

Die einzelnen Exemplare befanden sich noch in den erhärteten Schlammballen, deren es nicht weniger als siebenzig waren. Die Gesamtzahl der Thiere belief sich auf circa hundert, und zwar handelte es sich um sehr verschiedene Altersstadien, von acht bis achtzig Centimeter. Weitaus die grösste Zahl war lebend und gesund, nur wenige waren todt.

Um ihnen möglichst günstige Lebensbedingungen zu verschaffen, wurden die Thiere in den kleinen Teich eines Gewächshauses des botanischen Gartens eingesetzt, worin die Temperatur des Wassers 18° Réaumur betrug. Das ihnen zuerst dargereichte Futter bestand aus Wasserschnecken, Regenwürmern und Flohkrebse, allein diese Nahrung erschien, wie ich bald zu bemerken Gelegenheit hatte, nicht ausreichend, denn die Thiere griffen sich bald selbst an und

brachten sich mit ihren messerscharfen Zähnen die furchtbarsten Verwundungen bei. Trotzdem aber, dass manche von ihnen fast ganz durchgebissen waren, lebten diese doch noch einige Tage, bis sie schliesslich an Blutverlust zu Grunde gingen. Diese ihre Zählebigkeit prägte sich auch darin aus, dass diejenigen Exemplare, welchen ich das Rückenmark durchschnitten und die Blutgefässe injicirt hatte, immer noch eine geraume Zeit lebendig blieben. Ja, eines der Thiere, dessen Kopf ich gänzlich vom Rumpf getrennt und dessen eine Unterkieferhälfte ich weggenommen hatte, biss noch kräftig auf die in die Mundhöhle eingebrachte Scheere. Dies erinnert an die Erfahrungen, welche STEINER (36) an Elasmobranchiern machte.

In Rücksicht auf diese ihre Gefrässigkeit wurden die Thiere mit Weissfischen gefüttert, welche sie gierig verschlangen. Sie gingen dabei so vor, dass sie jeden Fisch zunächst durch einen kräftigen Biss tödteten und ihn dann langsam, Stück für Stück, auffrassen. Eine andere Art und Weise, die Beute aufzunehmen, ist für sie in Anbetracht des engen Darmcanals nicht möglich. Trotz der in grosser Zahl dargereichten Fische gaben die Thiere ihre kannibalische Gewohnheit, sich selbst anzufallen und zu tödten, nicht auf, so dass nach acht Wochen nur noch wenige von ihnen am Leben waren.

Die einzige Möglichkeit, dieselben am Leben zu erhalten, würde die sein, die einzelnen Exemplare durch Drahtnetze von einander zu trennen. Es wäre dies auch selbstverständlich geschehen, falls sich dadurch die Aussichten auf die Fortpflanzung (Befruchtung etc.) nicht wesentlich verschlechtert hätten.

Was die häutige Kapsel anbelangt, welche den Protopterus während seines Sommerschlafes umhüllt, so ist sie im letzten Jahre von R. WIEDERSHEIM (46) genau geschildert worden, und ich will nur Folgendes kurz hinzufügen.

Die Kapsel, welche durch das erstarrte Hautsecret des Thieres erzeugt wird, ist von länglich-ovaler Form und liegt 15—20 Centimeter von der Aussenfläche des umhüllenden Erdklosses entfernt. Von hier aus führt ein Luftcanal zu ihr hinab, und wo derselbe auf die Kapsel trifft, ist dieselbe abgestutzt. Sie erinnert dadurch, worauf R. WIEDERSHEIM mit Recht aufmerksam gemacht hat, an das Trommelfell des menschlichen Ohres. Wie dieses, so ist auch die betreffende Kapselstelle convex vorgezogen und zwar beruht dies auf der Einlagerung der Schnauze des schlummernden Thieres. Der von WIEDERSHEIM gegebenen Schilderung von der Lage desselben, von der schleierartigen Umhüllung des Kopfes seitens des Schwanzes

etc. habe ich nichts Neues hinzuzufügen. Erwähnenswerth ist vielleicht nur noch die von mir constant getroffene, wellige Biegung der Extremitäten, wie namentlich der vorderen¹⁾.

Bezüglich des Respirationsmodus des schlafenden Protopterus bin ich nicht ganz zu derselben Auffassung gelangt, wie WIEDERSHEIM. Letzterer war nicht im Stande, die von KRAUSS (22) und BARTLETT (3) gesehene kleine Oeffnung an der trommelfellartigen Membran wieder aufzufinden und schloss aus der lebhaft rothen Farbe des Schwanzes auf Beziehungen des letzteren zur Hautathmung.

Ogleich ich selbst an diesem und jenem Exemplar eine leichte Röthung des Schwanzes wohl bemerkte, so erscheint es mir doch sehr zweifelhaft, ob es sich hier um ein Respirationsorgan handelt. Andererseits muss ich allerdings zugeben, dass ich keine andere Erklärung dafür zu geben weiss.

Meine Zweifel gründen sich wesentlich auf gewisse Befunde an der trommelfellartigen Membran, welche einen andern Athmungsapparat (ausser den Lungen) nicht nothwendig erscheinen lassen. Man sieht nämlich, wie die innere Fläche jener Membran an Stelle der oben erwähnten kleinen Oeffnung in eine trichterartige Röhre ausgezogen ist, deren freies Ende zwischen die Lippen des Thieres zu liegen kommt. Mittelst dieser Art von Pfeife besitzt dasselbe einen gesicherten Weg für die Inspirations- und Expirationsluft. Die Lungen des aus der Kapsel befreiten Thieres zeigen sich stets lufthaltig, und ins Wasser gesetzt, stösst dasselbe regelmässig einige Luftblasen aus.

Das Zustandekommen jener trichterartigen Röhre ist so zu denken, dass der zum Sommerschlaf sich anschickende Protopterus saugende Bewegungen mit den Lippen ausführt, wodurch das noch weiche Hautsecret an der betreffenden Stelle eingezogen wird und später erstarrt.

Der sonderbare, quäkende Ton, welchen alle Thiere ausstossen, wenn man sie aus ihrer Kapsel befreit, ist auch von Andern schon gehört worden. Auch *Ceratodus* und *Lepidosiren paradoxa* sollen nach den Berichtsn GÜNTHER'S (12) und NATTERER'S (29) gewisser Lautäusserungen fähig sein.

Der nun folgenden Schilderung liegt zum grössten Theil eine

¹⁾ In der Figur, welche WIEDERSHEIM von dem schlafenden Protopterus gegeben hat, liegt in den Bezeichnungen der vorderen und hinteren Extremität eine Verwechslung vor, was ich hiemit richtig stelle.

Serie von über 2100 Schnitten zu Grunde, die ich (in querer Richtung) durch den gesammten Körper eines jungen Weibchens von circa neun Centimetern angefertigt habe. Dazu kommt noch eine grosse Zahl von Schnitten, die ich an einzelnen Organen gewonnen habe, und dass ich dabei auch Messer und Pincette sowie Injectionen der Blutgefässe zu Hilfe nahm, um das Thier auch auf diese Weise aufs Sorgfältigste kennen zu lernen, ist selbstverständlich.

In technischer Beziehung bemerke ich zu den Serienschnitten Folgendes:

Das gesammte Thier wurde zunächst in sechs Stücke zerlegt. Diese wurden in $\frac{1}{2}$ % Chromsäurelösung, welcher einige Tropfen Osmiumsäure zugesetzt waren, gebracht. Um einer vollständigen Entkalkung sicher zu sein, fügte ich noch einige Tropfen Salpetersäure bei. Selbstverständlich sorgte ich für oftmaligen Wechsel der Chromsäurelösung und härtete später in Alkohol von verschiedenen Concentrationsgraden. Darauf zerschnitt ich nochmals jedes Stück in zwei gleiche Theile, färbte dieselben in toto in Boraxcarmin und liess darauf die Xylol-Paraffin-Behandlung folgen. Eingelegt wurden die mit dem Jung'schen Mikrotom gewonnenen Schnitte in Canadabalsam.

Specieller Theil.

I. Integument.

Der Erste, der sich mit einer Schilderung des Integumentes von *Protopterus* befasste, war KÖLLIKER (19).

Die Epidermis ist etwa 0,1 Millimeter dick und, was die äusserste Schicht anbelangt, so ist jede Zelle an ihrem freien Rand mit einem Cuticularsaum versehen.

Becherzellen sind so ausserordentlich häufig, dass der zwischen je zwei von ihnen liegende Raum geringer erscheint, als der Querschnitt einer einzigen Becherzelle. Sie stehen dicht gereiht, wie Soldaten in Reih und Glied. An den Extremitäten treten sie nicht so zahlreich auf.

Ausser diesen als einzellige Drüsen aufzufassenden Gebilden sind noch eigentliche, im Niveau der Epidermis liegende mehrzellige Hautdrüsen vorhanden. Sie finden sich da und dort über den Körper zerstreut, am häufigsten aber sitzen sie in der Schnauzengend. Ihre Gestalt ist rundlich, sackförmig, und das auskleidende Epithel besteht aus Cylinderzellen. Das Lumen ist klein und setzt sich nach der freien Hautfläche in einen noch engeren Hals fort.

Diese Drüsen erinnern in ihrem ganzen Verhalten an diejenigen bei Amphibien; ob sie aber mit diesen auch bezüglich des chemischen Verhaltens ihres Secretes übereinstimmen (vgl. WIEDERSHEIM [45]), vermag ich bis jetzt noch nicht zu sagen.

Möglicherweise stehen sie auch zur Bildung der umhüllenden Kapsel in Beziehung, doch verdankt letztere sicherlich dem Heer der Becherzellen in erster Linie ihre Entstehung.

Von einer Schilderung der Schuppen kann ich wohl absehen, da sie bereits von WIEDERSHEIM (41) auf's Genaueste beschrieben worden sind; erwähnen aber muss ich noch die da und dort zwischen Epidermis und Cutis auftretenden Nester von Leukocyten. Dieselben mögen zur Epidermis, resp. zu ihren secretorischen und sensitiven Elementen in ernährenden Beziehungen stehen (vgl. das Capitel über die Haut-Sinnesorgane).

II. Muskelsystem.

(Vgl. HUMPHRY [15].)

Das interessanteste Resultat meiner Untersuchungen über das Muskelsystem besteht in dem Nachweis, dass die grösste Masse des Fleisches — und dies gilt namentlich für den grossen Seitenrumpfmuskel des Schwanzes — dem schlafenden Thier als Nahrungsquelle dient.

Diese Thatsache findet ihre Parallele in den Beobachtungen von MIESCHER-RÜSCH (28) am Lachs. Auch hier handelt es sich bekanntlich in der Laichzeit um eine Verwendung des grossen Rumpfmuskels als Nährmaterial für das Ovarium. Weiter gehören hierher die Erfahrungen, welche WEISMANN (37), KOWALEVSKY (21) und VAN REES (34) an Insectenlarven („Histiolyse“ WEISMANN), sowie METSchnikOFF (26) und BARFURTH (2) an Froschlarven gemacht haben.

Hier wie dort zeigt das Muskelgewebe die verschiedensten Grade der regressiven Metamorphose, beziehungsweise der fettigen Degeneration. Die Leukocyten und wohl auch die neuerdings von P. POLJAKOFF (32) beschriebenen amoeboiden Bindegewebskörper wandern ein, reissen das zerfallende und verfettende Muskelgewebe an sich und begeben sich damit auf die Wanderschaft. Die Uebereinstimmung des Leukocyten-Inhaltes mit den im Perimysium zurückbleibenden Gewebsresten ist auf Schnitten deutlich nachzuweisen. Bemerkenswerth ist dabei der Umstand, dass der Muskel in vielen Perimysialfeldern gänzlich jener Metamorphose zu verfallen scheint,

während an anderen Stellen histologisch intacte Muskelreste sich erhalten, welche nach dem Sommerschlaf offenbar zur Regeneration verwendet werden.

III. Nervensystem.

In histologischer Beziehung kann ich hierüber vorderhand nur so viel bemerken, dass jeder Nerv von einer Unzahl langer, spindelförmiger, granulirter Kerne ganz durchsetzt erscheint, ein Punkt, der seines hohen Interesses wegen einer erneuten Untersuchung bedarf.

Was den allgemeinen Bau des Gehirns und Rückenmarkes betrifft, so verweise ich auf die neueste, hierüber erschienene Arbeit von FULLIQUET (10). Auf die eigenthümlichen Verhältnisse der grauen Substanz der Medulla hoffe ich in einer ausführlicheren Arbeit später noch genauer eingehen zu können.

Von den peripheren Nerven will ich hier nur Weniges bemerken.

Der *N. olfactorius* zerfällt bei seinem Eintritt in das cavum nasale, genau wie bei Amphibien und Reptilien, in einen dorsalen und ventralen Hauptstamm.

Der *N. vagus* entsendet neben andern, hier nicht näher zu besprechenden Zweigen, folgende:

1) einen grossen Seitennerven, welcher dicht neben der Chorda dorsalis, und zwar genau an der Grenze, wo der dorsale und ventrale Rumpfmuskel zusammenstossen, nach hinten läuft (vgl. RANSOM und D'ARCY THOMPSON [33]);

2) einen Lungennerven, welcher sich ventralwärts vom Kopfende mit seinem Gegenstück kreuzt, um dann auf der entgegengesetzten Seite an der dorsalen Lungenfläche nach rückwärts zu ziehen;

3) einen Nerven zur Rückenflosse.

Die Nerven der Brustflosse sind bereits von WIEDERSHEIM (42) beschrieben. Der Plexus wird vom X., XII. Hirn-, sowie vom I. Spinalnerven gebildet. Die Muskeln der „Kopfrippe“ beziehen ihre Nerven aus demselben Plexus, und zwar kommt hierbei der Hypoglossus hauptsächlich (allein?) in Betracht.

Bezüglich der Nerven der hinteren Extremität besteht das interessante Verhalten, dass im Bereiche des Rumpfes von einer Plexusbildung gar keine Rede ist. Es handelt sich hier vielmehr nur um einen einzigen Nerven, welcher

in dem betreffenden Myocomma nach hinten und aussen zieht, um sich in die Basis der Extremität einzusenken. Kurz bevor dies geschieht, gesellen sich noch einige andere Nerven hinzu, welche einen Plexus zu Stande bringen. Dieses Verhalten deutet offenbar auf regressive Prozesse, welche in der hinteren Extremität der Dipnoër bereits Platz zu greifen beginnen (vgl. WIEDERSHEIM [44], welcher das Becken in einem Fall gänzlich vermisste).

Die Spinalganglien liegen aussen vom Spinalcanal. Von einem sympathischen System vermochte ich bis jetzt keine Spuren nachzuweisen, und ich bezweifle sehr, dass ein solches überhaupt vorhanden ist.

IV. Sinnesorgane.

a) Hautsinnesorgane.

Diese weichen in ihrem Bau von dem gewöhnlichen Verhalten bei Fischen und Amphibien nicht ab. Sie sind nicht allein auf die Seitenlinie beschränkt, sondern finden sich auch am übrigen Körper und zwar dorsal- wie ventralwärts. Ob es sich aber an diesen Stellen um eine regelmässige Anordnung handelt, vermag ich vorderhand nicht sicher zu sagen. Am Kopf, wie namentlich an der Schnauze, sitzen sie ungleich zahlreicher; dabei liegen sie auf dem Grund von grubigen Hauteinsenkungen, welche letztere man schon mit unbewaffnetem Auge erkennen kann. Es handelt sich aber nicht etwa um eine Beteiligung der Kopfknochen, d. h. letztere bilden nirgends schützende Furchen und Canäle. Dasselbe gilt auch für die im Bereich der Seitenlinie sitzenden Organe. Auch sie werden keineswegs von den Schuppen überlagert. Kurz, allerorts sitzen die Hautsinnesorgane des Protopterus frei im Niveau der Epidermis, ein Verhalten, welches mit dem der wasserlebenden Amphibien und den Jugendstadien sehr vieler Fische übereinstimmt.

In den meisten Fällen liegt dicht unter je einem Sinnesorgan ein Haufen von Lymphzellen, welche, wie oben schon angedeutet wurde, offenbar zur Ernährung des Organes dienen. Dieser Gedanke ist um so mehr erlaubt, als das ganze Leben hindurch eine fortdauernde Neubildung jener Sinneszellen bei allen Anannia im Allgemeinen sicher constatirt ist.

Im Bereich der Extremitäten vermochte ich keine Hautsinnesorgane aufzufinden, obgleich der zutretende relativ starke Nerv solche a priori voraussetzen lässt.

Dass aber letzterer einzig und allein im Dienst der rudimentären Muskulatur stehen sollte, ist sehr unwahrscheinlich. Hier bleibt also noch Vieles der Nachuntersuchung vorbehalten.

Die Existenz von Hautsinnesorganen bei *Protopterus* erheischt ein um so grösseres Interesse, als es sich während des Sommerschlafes sozusagen um ein terrestrisches Thier handelt, bei welchem man jene Organe nicht erwarten sollte. Die Möglichkeit ihrer Persistenz beruht auf der feuchten schleimigen Umhüllung des Thieres, d. h. auf der auch während des Sommerschlafes beharrlich fortdauernden Secretion der Becherzellen.

b) Riechorgan.

Die Schleimhaut des einfach gestalteten Riechsackes erhebt sich in eine Anzahl von Querfalten. Diese sind durch Längsfalten verbunden, welche sich an der dorsalen und lateralen Wand hinerstrecken.

Die vorderen wie die hinteren Nasenlöcher öffnen sich in die Mundhöhle ¹⁾ und zwar geschieht dies am vorderen und hinteren Ende des gänzlich glatten Bodens des Riechsackes.

Das Riechorgan von *Protopterus* erinnert, abgesehen von dem letzterwähnten, einzig in der Vertebratenreihe dastehenden Verhalten, in seinem allgemeinen Aufbau am meisten an dasjenige der Schlachier.

Zu Muschelbildungen kommt es also bei *Protopterus* noch nicht; es wird vielmehr, wie bei Fischen und Ichthyoden, eine Verbreiterung der Riechfläche durch die oben erwähnten Falten der Schleimhaut bewirkt.

Was die Anordnung der Riechzellen betrifft, so ist sie an manchen Stellen eine diffuse, an anderen aber eine gruppenweise (vgl. BLAUE [7]).

Wenn man erwägt, dass sich die vorderen, wie die hinteren Nasenlöcher in die Mundhöhle öffnen, so wird man unwillkürlich dazu gedrängt, das ganze Riechorgan von *Protopterus* mit einem JAKOBSON'schen Organ zu vergleichen. Hier wie dort handelt es sich ja nur um die Möglichkeit, Stoffe, welche bereits in die Mundhöhle eingebracht sind, zu beriechen. Eine andere Art des

¹⁾ Die vorderen Nasenlöcher öffnen sich unter der Oberlippe, aber nach aussen resp. nach vorne vom Oberkiefer (vgl. Huxley, Proc. Zool. Soc. London, 1876, wo diese Verhältnisse bereits richtig dargestellt sind).

Riechactes wäre nur denkbar bei weit geöffnetem Munde, und dies erscheint mir sehr wenig wahrscheinlich.

In Anbetracht des Umstandes, dass das Thier während seines langen Sommerschlafes einzig und allein auf die Luftathmung angewiesen ist, sollte man auf Grund von Allem, was bis jetzt über das Riechorgan der übrigen Wirbelthiere bekannt ist, erwarten, dass Drüsen zur Anfeuchtung der Riechschleimhaut im Cavum nasale vorhanden wären. Dies ist nun nicht der Fall, dagegen ziehen sich von der Mundhöhle aus zahlreiche Becherzellen weit in das vordere und hintere Nasenloch hinauf und finden erst dort ihr Ende, wo das eigentliche Riechepithel beginnt. Dadurch wird der nöthige Ersatz von Feuchtigkeit geliefert, und auf Grund dieses merkwürdigen Verhaltens¹⁾ vermag man auch einzusehen, wie die vorderen (äusseren) Nasenlöcher in Anpassung an den Sommerschlaf nach und nach ihre eigenthümlichen Lagebeziehungen zur Mundhöhle gewonnen haben.

c) Sehorgan.

In der Orbita findet sich keine Spur einer Drüse. Die Linse ist rund und füllt den grössten Theil des Augeninnern aus. Bei jungen Thieren ist die Sclera fibrös, doch finden sich inselartige hyaline Knorpelstückchen an jenen Stellen eingesprengt, wo die Augenmuskeln²⁾ inseriren. Die Chorioidea ist rudimentär und enthält kein Pigment; eine Iris ist nicht differenzirt, insofern die gesammte Masse der Chorioidea in Form einer Pupillar-Membran vor der Linse vorbeizieht. Bei erwachsenen Thieren ist die Sclera ganz knorpelig, die Chorioidea enthält Pigment, Iris und Pupille sind vorhanden. An der Cornea sind, wie überall, zwei Schichten zu unterscheiden, eine hohe epitheliale („Conjunctiva corneae“) und eine tiefe faserige, welche letztere sich einerseits in die umgebende Cutis, andererseits in die Sclera fortsetzt. Was die erstere betrifft, so unterscheidet sie sich nur dadurch von der gewöhnlichen Epidermis, dass sie dünner und ärmer an Becherzellen ist.

¹⁾ Jene Lage der äusseren Nasenlöcher unter der Oberlippe hat offenbar auch noch die Bedeutung, dass das Riechorgan dadurch mit der äusseren Luft direct in Berührung kommt. Wenn die Apertura nasalis externa ihre gewöhnliche Lage hätte, so könnte auch die Luft eindringen, welche sich zwischen der Kapsel und der Körperwand befindet, und dieses soll offenbar verhindert werden.

²⁾ Es sind vier gerade und zwei schiefe Augenmuskeln vorhanden, ganz wie bei Fischen und Amphibien.

Die mit ihren Fortsätzen zwischen die Endorgane der Retina sich hineinsenkenden Zellen des Pigmentepithels sind ausserordentlich deutlich und schön entwickelt.

Das Auge besitzt im Allgemeinen einen embryonalen Charakter; ein *Processus falciformis* ist nicht vorhanden (*Amphibienähnlichkeit*), und ebensowenig vermochte ich einen *Musculus ciliaris* nachzuweisen. Dem entsprechend fehlt auch ein *Strahlenkörper*.

d) Gehörorgan.

G. RETZIUS (35) hat dasselbe so eingehend beschrieben, dass ich seiner Schilderung nichts Neues beizufügen vermag. Er wies nach, dass es sich in seinem Bau dem Fischtypus und zwar am engsten demjenigen der Selachier und insbesondere demjenigen der *Chimären* anschliesst.

V. Tractus intestinalis.

Was zunächst die *Zähne* anbelangt, so werden dieselben an ihrer Basis von der Mundschleimhaut umgeben, welche an den betreffenden Stellen eingesunken erscheint. Das distale Zahnende schaut darüber hervor und ist an den schneidenden Kanten von einer starken Schmelzleiste überzogen. Letztere besitzt aber — was ich ausdrücklich hervorheben will — noch einen Ueberzug aus *Hornsubstanz*, deren *directer* Zusammenhang mit dem Epithel der umgebenden Mundschleimhaut mit Sicherheit nachzuweisen ist. Bei einigen Exemplaren war dieser epitheliale resp. hornige Ueberzug vollständig, bei andern dagegen mehr oder wenig zerrissen.

Wahrscheinlich vermag sich der Hornüberzug nur während der Schlafperiode in seiner vollen Ausdehnung zu erhalten, während er beim Erwachen des wieder Nahrung aufnehmenden Thieres aus mechanischen Gründen von der unterliegenden härteren Schmelzleiste durchbrochen wird.

Entgegen der Behauptung von AYERS (1) vermochte ich in den *Lippen* keine Muskeln nachzuweisen, dagegen fand ich sie in ihren tieferen Lagen erfüllt von einem eigenthümlichen, sehr kernreichen Bindegewebe. Dasselbe hat einen durchaus embryonalen Charakter.

Das vordere Ende der *Zunge* ist frei und liegt in einer tiefen Bucht hinter den *Zähnen* des Unterkiefers. In der Mittellinie springt

die Zunge in einen kurzen, kegelförmigen Fortsatz aus. Die freie Oberfläche zeigt Längsfalten und bei jungen Exemplaren ist von Papillen nichts zu sehen, wohl aber ist dies bei älteren der Fall.

Eine Eigenmuskulatur existirt nicht, dagegen besteht das vordere Drittel des Organs aus dem oben schon erwähnten kernreichen Bindegewebe. Becherzellen finden sich allerorts im Epithel, und da letzteres vielfach gefaltet ist, so bekommt man auf Schnitten den Eindruck von sackförmigen Drüsen. Dieselben sind ungleich weiter und mehr in die Länge gestreckt, als die oben schon geschilderten Hautdrüsen.

Sinnesorgane kamen mir auf den Schnitten nicht zu Gesicht, was aber nicht ausschliesst, dass sie bei älteren Exemplaren zugegen sein können.

Auf jeder Seite der Zunge, und zwar im Bereiche der hinteren zwei Dritttheile derselben, liegt ein mächtiger *Musculus hyoglossus* und ein bandartiger *Branchioglossus*¹⁾.

Auf dem Boden der Mundhöhle, vor der Zungenspitze und zwischen den beiden Höckern der Mandibularzähne liegt ein aus Epithelien sich aufbauendes, röhrenförmiges Organ, in dessen Innerem sich harte, secretähnliche Massen befinden.

Nach vorne und hinten endigt es blind, allein kurz vor seinem hinteren Abschluss scheint es durch einen feinen Canal mit der Mundhöhle zu communiciren. An der betreffenden Stelle sinkt die *Mucosa oris* grubig ein. Die innere Auskleidung geschieht durch Cylinderepithel, in welchem sich viele Becherzellen finden.

Ueber die Bedeutung dieses Organes wage ich augenblicklich noch kein bestimmtes Urtheil abzugeben.

Was die *Gl. thyreoida* anbelangt, so ist sie sofort zu sehen, wenn man das Epithel am Zusammenstoss des bindegewebigen und muskulösen Abschnittes der Zunge entfernt. Es besteht aus einem quergelagerten, schmalen Körper, welcher durch eine schwache Einschnürung in der Mittellinie eine Andeutung eines Zerfalls in zwei Lappen zeigt. Die mediane Partie des Organes liegt genau am Vorderende des *M. hyoglossus*, die seitlichen, lateralwärts immer mehr sich verjüngenden Abschnitte kommen in die Spalte zwischen den *M. hyoglossus* und *branchioglossus* zu liegen. Letzterer deckt also dieselben von der äusseren und auch noch etwas von der dorsalen Seite her zu.

¹⁾ Dieser entspringt vom I. Kiemenbogen.

Die auskleidenden Epithelien sind platt und im Lumen finden sich die gewöhnlichen Colloidmassen, welche begierig Farbstoffe aufnehmen.

Ob dieses Organ der von BISCHOFF (6) beschriebenen „Speicheldrüse“ entspricht, vermag ich nicht sicher zu entscheiden.

Die voluminöse Thymus liegt dorsalwärts von den Kiemen und besteht aus einer inneren (medialen) und äusseren (lateralen) Partie. Beide werden durch Muskeln von einander geschieden. Die innere Portion schiebt sich, die Venae branchiales umgebend, zwischen Pharynx und Schädelbasis hinein. Die äussere Portion erstreckt sich weiter nach hinten und verjüngt sich dabei mehr und mehr.

Im Niveau des ersten Wirbels erfüllt die Thymus den ganzen Raum zwischen Pharynx und den Kiemenmuskeln; ersterer erscheint dabei förmlich in ihr Gewebe eingemauert. Weiter nach hinten treten an die Stelle der Thymus die Muskelmassen der Kopfripe. In histologischer Beziehung besteht das ganze Organ aus adenoidem, von Leukocyten durchsetztem Bindegewebe, besitzt also einen exquisit lymphoiden Charakter. Im vordersten Abschnitt der inneren Portion findet sich Pigment¹⁾.

Das die vielfach gefaltete Mundschleimhaut überziehende Epithel besteht aus polygonalen Zellen, bei welchen ich keinen Wimpersaum nachweisen konnte. Im Pharynx finden sich mehrzellige Drüsen, ähnlich denjenigen der äusseren Haut.

Jene Partie des Vorderdarms, welche in topographischer Beziehung mit einem Magen parallelisirt werden muss, ist sehr dünnwandig und besitzt ein enges Lumen. Auf der einen Seite des Magens liegt ein compactes lymphoides Organ, das ihn in seiner ganzen Länge begleitet.

Auch im Bereich des weiter nach hinten liegenden Darmrohres ist ein solches vorhanden, allein es tritt in so enge Beziehungen zur Darmwand selbst sowie auch zu der Spiralklappe, dass man es als besondere Masse nicht mehr unterscheiden kann. Beide erscheinen hier zu einem einheitlichen Ganzen verbunden.

Die Spiralklappe ist sehr dickwandig und solid; ihre Windungen erfolgen um eine Centralaxe, so dass man auf Längsschnitten ein System übereinanderliegender Kegel zu Gesicht bekommt.

Der Grundcharakter des Magen- und Darmepithels ist cylindrisch,

¹⁾ Bezüglich der Gl. thyreoidea und thymus vgl. die Schriften von DE MEURON (27) und VAN BEMMELEN (5).

doch begegnet man nicht selten Variationen: kubische Zellen können mit birnförmigen oder auch mit sehr langen Palissaden abwechseln. Im letzteren Fall erscheint der Kern weit von der Oberfläche ab und an die Basis der Zelle gerückt. Offenbar handelt es sich hierbei um verschiedene Entwicklungsstadien, keineswegs aber — in Anbetracht des Sommerschlafes ist dies ja undenkbar — um physiologisch verschiedene Zustände.

Wimperhaare sitzen da und dort auf der freien Fläche, allein ich konnte dies nur bei den kurzen und den mittellangen Zellen bestätigen. Bei den längsten (oft geradezu bandartigen Formen) vermisste ich sie gänzlich. Vielleicht handelt es sich hier um die letzten Reste eines, wie bei *Ammocoetes*, den ganzen Darm auskleidenden Flimmerepithels, welches dann später, ähnlich wie bei *Petromyzonten*, nur auf Inseln beschränkt wurde. Es wäre von Interesse, das Darmepithel des Thieres längere Zeit nach seinem Erwachen auf diesen Punkt zu prüfen und ich hoffe, diese Lücke später ausfüllen zu können.

In der Magen- und Darmwand selbst ist keine Spur von Drüsen zu entdecken, und in dieser Beziehung steht somit *Protopterus* auf der niederen Stufe der *Cyclostomen*. Es kann sich also hier — allerdings mit einer gewissen Einschränkung — nicht um jene chemischen Vorgänge bei der Verdauung handeln, wie sie bei höheren Vertebraten eine so bedeutende Rolle spielen.

Die Leber ist ein ziemlich voluminöses Organ mit einem wohl ausgebildeten Gallensystem. Eine grosse *Vesica fellea* ist vorhanden, die Galle ergiesst sich genau hinter der Pylorusgegend in den Darmcanal¹⁾. Von hier an hat man also immerhin mit chemischen Vorgängen zu rechnen, da sich ja das Gallensecret dem Darminhalt beimischt. Beim Magen aber bleibt der oben ausgesprochene Satz in seinem vollen Umfang bestehen (vgl. *WIEDERSHEIM* [43]).

Die Muskelschicht des Magens und des ganzen übrigen, weiter nach hinten liegenden Darmabschnittes, macht einen durchaus rudimentären Eindruck. Nirgends stellt sie eine geschlossene, einheitliche Schicht dar, sondern erscheint wie zerrissen und von dem lymphoiden Gewebe (siehe später) allorts wie durchbrochen und zersprengt. Die Folge davon ist, dass die Darmwand an manchen

¹⁾ Was *Mc DONNEL* (25) unter einem Pankreas mit Ausführungsgang, welcher sich zugleich mit dem Gallengang in den Darm öffnen soll, versteht, vermag ich nicht einzusehen. Ich habe nichts Derartiges gefunden.

Stellen thatsächlich nur aus dem Epithel der Schleimhaut, dem Lymphgewebe und Peritoneum besteht.

Auf den meisten meiner Serienschritte kann man von keinem Darmlumen sprechen. Die Wände des Darmes erscheinen wie durch zarte Fäden einer hellen Substanz verklebt; in der hintersten Partie des Darmrohres lagen geringe Mengen einer amorphen Masse, die von einer chitinartigen Hülle umgeben waren. Ich bemerke dazu noch einmal, dass es sich um ein Thier handelte, welches ich aus dem Sommerschlaf aufgeweckt hatte.

Das mit dem Magen und Darm verbundene lymphoide Organ wurde von AYERS (1) beschrieben; allein er vertrat dabei die irrige Auffassung, dass dasselbe in directer Communication mit dem Darm stehe. Der Grund davon lag in dem schlechten Conservirungsgrad der von ihm untersuchten Thiere. Das Epithel war hier grösstentheils verloren gegangen oder doch stark macerirt, so dass der Lymphkörper gegen das Darmlumen herein frei lag.

Was den Lymphkörper des Darmes anbelangt, so kann man an manchen Stellen desselben eine compactere Schicht von einer lockereren unterscheiden. Viele der Tausende und Tausende von Leukocyten sind von Fettkügelchen erfüllt.

Ueber die physiologischen Beziehungen dieser Lymphmassen zur Assimilation der Nahrung vergleiche man das Capitel über das Blut.

Die sogenannte „Harnblase“ öffnet sich in die Cloake zwischen dem Rectum und den Urogenital-Canälen. Ich glaube nicht, dass der bis jetzt dafür gebrauchte Name das Richtige trifft, d. h. ich parallelisire sie nicht mit der Harnblase der Amphibien, sondern möchte sie viel eher mit der Rectaldrüse der Sclachier vergleichen. Den Grund dafür erblicke ich in den Lagebeziehungen des Organes zur Nachbarschaft; es liegt nämlich nicht ventral, sondern dorsal vom Rectum, d. h. zwischen diesem und dem hintersten Ende des Urogenitalapparates. Ich will es vorderhand als Coecum der Cloake bezeichnen.

Hinter dem Becken und der Cloake liegt, genau wie bei Cera-todus, ein grosser subepidermoidaler Lymphkörper, welcher bis dicht an die Schleimhaut der Cloakenhöhle vordringt. Seine Function beruht wohl, wie dies für zahlreiche andere Stellen der gegen Schleimhäute sich einsenkenden Oberhaut gilt, darin, eine schützende Aufsicht über etwa eindringende schädliche Stoffe zu führen. Letztere werden von den die Mucosa durchwandernden Leukocyten gebunden werden.

Das Peritoneum ist in seiner fibrösen Schicht sehr fest und haftet seiner Unterlage äusserst zähe an; die epitheliale Schicht besitzt Plattencharakter.

Mit dem Pericardium ist das Peritoneum in dessen halber Höhe ringsum verbunden, läuft also in jener Gegend kuppelartig zusammen.

Der Tractus intestinalis ist von der Pylorusgegend aus mit der Leibeswand durch ein ventrales und dorsales Mesenterium verbunden. Das letztere ist aber nach vorne zu mehrfach durchbrochen.

VI. Die Lungen.

Vom Boden der Mundhöhle führt eine Art Glottis in einen kurzen Luftcanal hinein, der kaum den Namen einer Trachea verdient; viel eher ist er mit dem häutigen Ductus pneumaticus gewisser Fische zu vergleichen. Er liegt rechts vom Oesophagus und senkt sich in den vordersten unpaaren Abschnitt der Lunge hinein.

Nach vorne von der Glottis liegt eine längliche faserknorpelige Platte.

Der unpaare Lungenabschnitt ist von zahlreichen, von der Wand einspringenden Trabekeln durchwachsen und besitzt in Folge dessen ein spongiöses Gefüge. In dem durch die ganze Körperhöhle sich erstreckenden paarigen Lungentheil existirt keineswegs jene Vergrösserung der Respirationsfläche, sondern es ist hier ein durchgehendes centrales Lumen vorhanden.

Im unpaaren Lungenabschnitt liegt ventralwärts ein mächtiges lymphoides Organ, von welchem aus man zahlreiche Leukocyten in das Innere der maschigen Räume einwandern sieht. Letztere zeigen sich aber nicht allein von solchen, sondern auch von rothen Blutzellen erfüllt. Letztere trifft man nicht selten auch im Innern der Zellen des respiratorischen Epithels selbst an. Die Bedeutung dieses Vorganges ist mir vorderhand noch nicht klar und ich vermag nicht zu sagen, ob es sich hierbei um physiologische oder pathologische Vorgänge handelt. Man könnte dabei an einen Entzündungsprocess denken, wie denn die Pathologie lehrt, dass bei hochgradiger Steigerung eines solchen nicht nur weisse, sondern auch rothe Blutkörperchen durch die Venen und Capillaren hindurchwandern.

Was die weissen Blutkörperchen anbelangt, so ist ihre Durchwanderung sicherlich als ein rein physiologischer Vorgang zu betrachten, denn sie sind in den Lungen aller darauf untersuchten Wirbelthiere incl. Mensch nachgewiesen. Ihre Bedeutung fällt aber hier zweifel-

los unter denselben Gesichtspunkt, wie ich ihn oben bei dem Lymphorgan der Cloake geltend gemacht habe. Der Lymphkörper könnte an der betreffenden Lungenstelle, welche ja direct vom Athemstrom getroffen wird, gar nicht praktischer angeordnet sein.

VII. Pori abdominales.

Wie AYERS (1) nachgewiesen hat, wechselt sowohl die Lage als auch die Form und die Zahl der Pori abdominales je nach verschiedenen Individuen. Meistens soll nur ein Porus vorhanden sein, und dies war auch bei dem mir vorliegenden Exemplar der Fall, allein er war hier gegen das Coelom hin blind geschlossen. Ich kann übrigens nur nach meinen Serienschritten urtheilen und habe hierüber bis jetzt keine weiteren Untersuchungen angestellt.

VIII. Blut und Gefässe.

a) Blut.

Das charakteristischste Verhalten des *Protopterus*blutes liegt in der enormen Grösse seiner Formelemente, sowie in den Proportions-Verhältnissen der weissen zu den rothen Zellen¹⁾. Letztere sind oval; sie enthalten einen eiförmigen Kern und viele Kernkörperchen, resp. (bei stärkerer Vergrösserung und Färbung) ein deutliches Spongoplasma. In ihren allgemeinen Formverhältnissen stimmen sie mit denjenigen der Amphibien überein. Ihr Längsdurchmesser beträgt 40—46 Mikrom., der Querdurchmesser 25—27 Mikrom.

Die rothen Blutkörper des *Protopterus* werden also nur noch von denjenigen des *Protens* und von *Siren lacertina* übertroffen. Bei ersterem besitzen sie nach KÖLLIKER einen Längsdurchmesser 58 Mikrom., bei letzterem nach VAILLANT (20) 54—58 Mikrom.

Ich bin fürs Erste nicht in der Lage, über die Proportionsverhältnisse der rothen zu den weissen Blutkörperchen genaue Angaben zu machen. Um dies sicher bestimmen zu können, müsste man das Blut aus verschiedenen Körperstellen untersuchen, denn es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich hier um grosse Verschiedenheiten handelt.

Was ich bis jetzt darüber mittheilen kann, ist kurz Folgendes. Ich fertigte zwei Praeparate an und zählte in einem und demselben

¹⁾ PETERS (31) war der Einzige, welcher die rothen Blutkörper des *Protopterus* mit denjenigen des Menschen verglichen hat. Er fand sie achtma grösser. Von den weissen sagt er nichts.

Sehfeld das erstemal 80 rothe und 22 weisse, das zweitemal 28 rothe und 12 weisse Blutzellen. Das Mittel aus diesen beiden Zählungen ergibt etwa zwei Drittel rothe zu einem Drittel weisse.

Es handelt sich also um Zahlenverhältnisse, wie sie anderswo in der Reihe der Wirbelthiere, abgesehen von pathologischen Befunden (man denke an die Leukämie), bis jetzt nirgends nachgewiesen wurden.

Die Form und Grösse der weissen Blutzellen wechselt sehr stark; die grössten — in der Ruhelage gedacht — übertreffen die rothen an Umfang. Ich unterscheide zwei Arten von weissen Blutzellen, erstens solche von dem gewöhnlichen Verhalten mit breiten Pseudopodien. Eine jede solche Zelle enthält einen Kern und ein Kernkörperchen; ihr Protoplasma ist grobkörnig, doch bleibt dabei die periphere Zone in der Regel hell. Letztere macht, wie dies ja auch von den Amoeben längst constatirt ist, bei der Bewegung, d. h. bei der Pseudopodienbildung, den ersten Vorstoss, wobei dann die körnige Masse erst secundär nachströmt. Nach Einwirkung von absolutem Alkohol erscheint das Protoplasma zart gestriemt und bei der EHRlich'schen Tinctionsmethode, deren Mittheilung ich Herrn Dr. GOLDMANN verdanke, nimmt das Protoplasma eine violette und der Kern eine blaue Farbe an.

Die zweite Art der weissen Blutzellen variirt stark in ihren Grösseverhältnissen; die voluminösesten erreichen in der Regel nicht den Umfang der ersten Art. Auch sie erzeugen breite Pseudopodien, daneben aber entsenden sie zuweilen auch spitzige, strahlenförmige Ausläufer, welche bei der ersten Art nie beobachtet wurden.

Das Protoplasma dieser zweiten Art ist feiner granulirt und erscheint bei Alkoholbehandlung (s. oben) nie gestriemt. Bei der EHRlich'schen Tinctionsmethode wird das Protoplasma braunroth und der Kern blau.

Nach Dr. GOLDMANN's Mittheilung wird derselbe Farbeneffect an den weissen Blutzellen bei Leukämie erreicht. Was die grössten Elemente der zweiten Art anbelangt, so trifft man speciell bei ihnen den Kern in verschiedenen Stadien der regressiven Metamorphose. Zu je kleineren weissen Blutkörpern man sich wendet, um so mehr erkennt man, wie bei diesen auch im eigentlichen Zellkörper, d. h. im Protoplasma, ein Zerfall eintritt, bis schliesslich bei den allerkleinsten nur noch der Kern übrig ist.

Auch dieser zeigt dann kein normales Verhalten mehr, wie denn der ganze Rückbildungsprocess (s. oben) vom Kern aus offenbar den ersten Anstoss erhält.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese weissen Blutzellen, welche in ihrem Verhalten sehr an die Beobachtungen POLJAKOFF's (32) an den amoeboiden Bindegewebszellen erinnern, Nahrungsstoffe aus dem Darmcanal resp. (im Sommerschlaf) aus dem zerfallenden Muskel- und Fettgewebe aufnehmen. Dieselben werden von ihnen in den Blutstrom übergeführt, worauf sie dann, nachdem sie ihre Bestimmung erfüllt haben, zerfallen.

Ich bin Herrn Prof. A. GRUBER für seine freundliche Controlle meiner Präparate, sowie für zahlreiche Winke bezüglich der richtigen Beurtheilung der oben mitgetheilten physiologischen Thatsache zu grossem Danke verpflichtet. Von besonderem Interesse war mir auch der Hinweis auf analoge Vorgänge bei Protozoën (vergleiche A. GRUBER [11])¹⁾.

Die weissen Blutzellen bewahren ihre Bewegungsfähigkeit auf dem Objectträger mehrere Stunden lang, vorausgesetzt, dass man dabei die Vorsicht beobachtet, den Rand des Deckgläschens mit einem Oelrand zu umziehen.

b) Gefässe.

Das Gefässsystem hat schon eine wiederholte Darstellung erfahren, so z. B. durch PETERS (31), BOAS (8), HYRTL u. A. Die Beschreibung HYRTL's (16) bezieht sich auf *Lepidosiren paradoxa*, allein die Verhältnisse stimmen im Allgemeinen mit denjenigen von *Protopterus* überein.

Ich will hier nur die Punkte hervorheben, in welchen ich von der Schilderung der früheren Autoren abweiche.

Nach PETERS entspringt die „unpaare“ Arteria pulmonalis linkerseits nahe an jener Stelle, wo sich die Branchialvenen in die Aorta einsenken. Nach kurzem Lauf spaltet sie sich in zwei Aeste, von denen jeder an der medialen Seite der Lunge nach hinten läuft.

Der rechten Arteria pulmonalis geschieht in der PETER'schen Arbeit gar keine Erwähnung, gleichwohl aber ist dieselbe, wie mich eigene Untersuchungen belehrten, vorhanden. Auch HYRTL hat sie bei *Lepidosiren paradoxa* richtig beschrieben. Die rechte

¹⁾ LEYDIG (23) erwähnt auch bei den Selachiern zwei Arten von weissen Blutkörpern, und auch P. MAYER (24) hat hier Aehnliches beobachtet, aber noch mehr Details hinzugefügt. Auch beim Frosch machte LEYDIG (23) dahingehende Beobachtungen; beim *Proteus* beschreibt er grosse weisse Blutzellen, welche mit den von mir zuerst beschriebenen grossen Elementen übereinzustimmen scheinen.

Pulmonalarterie spaltet sich ebenfalls in zwei Aeste, welche beide an der Dorsalseite jeder Lunge nach rückwärts ziehen; dabei liegen sie enge am Ramus pulmonalis N. vagi.

Von einer weiteren Beschreibung des arteriellen Systemes sehe ich vorderhand noch ab und beschränke mich nur auf eine kurze Schilderung der Art. coeliaca oder besser Art. coeliacomesenterica.

Diese entspringt kurz hinter dem Zusammenfluss der beiden Aortenwurzeln zum unpaaren Aortenstamm. Sie zieht, in einer tiefen Furche der Leber eingebettet, nach rückwärts und tritt, nachdem sie dieses Organ sowie den Magen versorgt hat, in die Darmwand selbst hinein und entzieht sich dadurch dem Auge. Erst bei genauerem Studium sieht man, wie sie in der ganzen Längsaxe der Spiralklappe, dicht neben der Vena mesenterica liegend, nach rückwärts verläuft. Die hinterste Partie des Darmes wird von zwei kleineren Arteriae mesentericae posteriores versorgt.

Ich wende mich zum Venensystem.

Die Vena pulmonalis zieht an der Aussenseite jeder Lunge nach vorwärts, bis sich schliesslich beide Gefässe kopfwärts von der Spaltung der Lunge in ihre beiden Hälften, d. h. an der ventralen Fläche ihres unpaaren Abschnittes, zu einem Stamme vereinigen. Letzterer krümmt sich dorsalwärts um den Sinus venosus herum und öffnet sich in die linke Seite des Herzens.

Die Vena caudalis theilt sich nach vorne zu in die zwei Nierenfortader-Venen, welche auch Blut aus der Körperwand und dem Urogenitalapparat aufnehmen. Sie sollen nach HYRTL (16) bei *Lepidosiren paradoxa* nach vorne zu mit der paarigen „Vena azygos“ anastomosiren. Bei *Protopterus* vermag ich keine Spur einer Vena azygos im Sinne der höheren Vertebraten aufzufinden.

Das was man bisher bei Dipnoërn als Venae cavae posteriores bezeichnet hat, sind sicherlich keine solchen, sondern entsprechen den (allerdings einigermassen modificirten) Venae cardinales posteriores. Beide entspringen in Form von Venae reventes des Nierenfortadersystems und stehen hier durch einige Queranastomosen miteinander in Verbindung. Weiter nach vorne zu nehmen sie auch das venöse Blut der Körperdecken und des Genitalsystems auf.

Das Gefäss der rechten Seite ist weitaus das stärkere und ist in seinem proximalen Abschnitt in die Leber eingebettet. Daran

wird es wieder frei und durchbohrt genau in der Mittellinie die dorsale Wand des dicken Herzbeutels ¹⁾).

Inwieweit die übrigen Venen, wie namentlich diejenigen des Kopfes, von früheren Autoren richtig beschrieben wurden, hoffe ich später genauer feststellen zu können.

Was das Lymphsystem betrifft, so konnte ich nur lacunäre Räume, aber keine differenzirten Gefässe mit eigener Wandung nachweisen. Ueber die Beziehungen der ersteren zu den Blutbahnen werde ich später Genaueres mittheilen (vgl. HOCHSTETTER [13] und P. MAYER [24]).

IX. Urogenital-System.

a) Nierensystem.

Die Nieren sind nach Form und Lage bereits von AYERS (1) richtig beschrieben und abgebildet (vgl. die Copie in WIEDERSHEIM'S Lehrbuch) (44).

Sie sind in ihrer gauzen Ausdehnung, mit Ausnahme ihrer dorsalen Circumferenz, in einen Mantel von Lymph- und Fettgewebe eingehüllt. Dieses Gewebe bildet über die Mittellinie hinüber mehrfache Verbindungsbrücken, und nach rückwärts zu fließt Alles zu einer Masse zusammen, welche sich pflockartig in das hinterste Coelom-Ende einkeilt.

Die Vermuthung AYERS', es möchte sich bei *Protopterus* um *Nephrostomen* handeln, welche sich in Form von „ovalen oder runden Vertiefungen oder Löchern“ in die Nierensubstanz hineinziehen, kann ich nicht bestätigen. Mit voller Sicherheit vermag ich ihre Existenz in Abrede zu stellen. Sie sind schon aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil die dicke lymphoide Hüllmasse eine Communication mit dem Coelom nach der ventralen Seite gänzlich ausschliesst.

Am Uebergang der lateralen in die ventrale Nierenfläche liegen fett- und kernreiche, sattgelbe Gewebsmassen, welche vielleicht den Nebennieren entsprechen.

¹⁾ Dies ist der geeignetste Punkt für eine totale Injection des gesammten Venensystems, abgesehen von dem Nierenfortadensystem. Man muss dabei natürlich nach vor- und rückwärts injiciren.

b) Weibliche Geschlechtsorgane¹⁾.

Diese sind bereits von AYERS bei einem jungen Exemplar richtig beschrieben und abgebildet. Bei älteren Thieren erscheint das Ovarium mehr zerklüftet und der zwischen Niere und Ovarium eingesprengte Oviduct nimmt, ähnlich wie bei Amphibien, zur Brunstzeit eine geschlängelte Form an, und zugleich verdickt sich auch seine Wandung. Das Ostium abdominale ist eng und liegt nicht weit hinter dem Herzbeutel.

Die Schleimhaut des Oviductes ist längsgefaltet und besteht bei dem von mir genauer untersuchten jungen Exemplar aus Cylinderzellen. Das Peritoneum lässt nur die dorsale Circumferenz der Niere sowie einen Theil der lateralen Ovarialfläche frei.

Bezüglich der feineren Structur der Eier verweise ich auf die Schrift von BEDDARD (4).

c) Männliche Geschlechtsorgane.

Bis jetzt existirt noch keine einzige, zuverlässige Beschreibung des männlichen Geschlechtsapparates von Protopterus. In jenen Fällen, wo frühere Autoren einen solchen vor Augen zu haben glaubten, handelte es sich offenbar um Jugendstadien des weiblichen Systems.

Die Täuschung beruhte darauf, dass der Hoden ganz das Aussehen eines unreifen Ovariums besitzt, und dass er genau wie dieses ventral- und lateralwärts von jenem schon bei der Niere erwähnten Lymph- und Fettgewebe umhüllt wird.

An seiner medialen Fläche liegt eine Längsrinne, in welcher der Ausführungsgang herabzieht. Die Gänge beider Seiten tauchen gegen die Cloakengegend zu aus der Hodensubstanz empor, werden auf eine kleine Strecke frei und vereinigen sich zu einem kurzen gemeinsamen Ausführungsgang, welcher auf einer Papilla uro-genitalis in die Cloake ausmündet.

Auf Längs- und Querschnitten sieht man, wie der Ausführungsgang des Hodens von Stelle zu Stelle Sammelgänge von zahlreichen Hodenläppchen aufnimmt, welche, wie auch die Tubuli seminiferi selbst, bei geschlechtsreifen Thieren mit wohl entwickelten Spermatozoën erfüllt sind.

¹⁾ Protopterus besitzt äusserlich keine Merkmale, welche auf einen Unterschied zwischen beiden Geschlechtern hinweisen.

Was die Ausführungsgänge des Urogenitalapparates anbelangt, so weicht *Protopterus*, so viel ich sehe, hierin von den übrigen Vertebraten nicht ab; am nächsten kommt er den Selachiern.

Der Ausführungsgang des Hodens entspricht offenbar dem Urnieren- oder WOLFF'schen Gang, und, genau wie bei Selachiern, fließt sein Hinterende mit dem Gang der andern Seite zusammen, und öffnet sich auf einer Papilla uro-genitalis in die Cloake.

Beim Weibchen öffnen sich die Oviducte (MÜLLER'schen Gänge) auf einer gemeinsamen Papille in die Cloake, und dicht dahinter münden durch zwei schlitzartige Oeffnungen die Ureteren.

Bei jungen männlichen Thieren lassen sich die MÜLLER'schen Gänge deutlich nachweisen. Sie ziehen sich dem ganzen Hoden entlang nach rückwärts und fließen dicht am hinteren Ende des letzteren mit dem Samenleiter zusammen. Ein Ostium abdominale ist vorhanden; es gleicht nach Form und Lage demjenigen des Weibchens.

Der vordere und hintere Abschnitt des MÜLLER'schen Ganges ist hohl; ob dies aber auch für das Mittelstück gilt, vermag ich noch nicht sicher zu entscheiden.

Es erscheint mir nicht unmöglich, dass sich auch bei erwachsenen Männchen Spuren der MÜLLER'schen Gänge werden auffinden lassen, und ich hoffe, später hierüber noch genauere Mittheilungen machen zu können.

Der Nierenausführungsgang des Männchens steht, wie bei Selachiern, entwicklungsgeschichtlich offenbar in nahen Beziehungen zu den hinteren Canälchen der Urniere. Beim Weibchen dagegen erscheint es mir nicht undenkbar, dass die Urnierengänge selbst als Harnleiter fungiren. Ich schliesse dies daraus, weil hier sonst von Urnierengängen keine Spur nachzuweisen ist.

Die Form der Spermatozoën ist sehr merkwürdig und sie wird hier zum ersten Mal beschrieben. Der Kopf hat eine Gestalt wie eine Rübe und der Schwanz ist doppelt, d. h. er besteht aus zwei gänzlich getrennten, feinen Cilien. Diese entspringen von einem kurzen Halsstück.

Diese Thatsache muss unser Interesse um so mehr erregen, als in neuerer Zeit (vgl. JENSEN [17]) die Doppelnatur des Spermatozoënschwanzes auch von anderer Seite betont worden ist.

Der Kopf misst circa $\frac{1}{25}$ Millim. und die Schwänze mögen gleich lang sein, doch vermag ich dies wegen der ausserordentlichen Feinheit der letzten Enden vorderhand nicht mit voller Sicherheit

zu entscheiden. Durch diese kleinen Massverhältnisse weicht *Protopterus* also von den Amphibien, wo bekanntlich bei *Discoglossus pictus* eine Maximallänge von über zwei Millimeter erreicht wird, bedeutend ab. Gleichwohl erscheinen, was die langgestreckte Form des Kopfes anbelangt, Anknüpfungspunkte an Urodelen, wie z. B. an *Salamandra maculosa* (vgl. FLEMMING [9]) gegeben.

Ueber das Skelet habe ich den Arbeiten früherer Autoren nichts hinzuzufügen (vgl. OWEN [30], BISCHOFF [6], PETERS [31], KLEIN [19], WIEDERSHEIM [42], HOWES [14] u. A.).

Ich bemerke schliesslich noch, dass von Seiten WIEDERSHEIM's eine eingehende Schilderung des Beckens in Aussicht steht. Eine vorläufige Mittheilung erschien bereits in den Berichten der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. (47), und dieser soll später eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Bearbeitung folgen.

Vorliegende Untersuchungen wurden im Sommersemester 1888 im anatomischen Institut der Universität Freiburg angestellt. Ich verfehle nicht, dem Director desselben, Herrn Professor R. WIEDERSHEIM, für seine mir allzeit bewiesene freundliche Hilfe, meinen besten und aufrichtigsten Dank auszusprechen.

L i t t e r a t u r.

1. AYERS, H. Beiträge zur Anat. und Physiol. der Dipnoer. Jen. Zeitschr. für Naturwissenschaft Bd. XVIII. N. F. XI. Bd. 1885.
2. BARFURTH, D. Die Rückbildung des Frosechlarvenschwanzes und die sog. Sarcoplasten. Arch. f. mik. Anat. Bd. XXIX. 1886.
3. BURTLETT, A. D.
Proc. Zool. Soc. Lond. vol. 23.
4. BEDDARD, F. E. Observations on the ovarian ovum of Protopterus (Lepidosiren). Proc. Zool. Soc. Lond. 1886.
5. BEMMELN, J. F. VAN. Die Visceraltaschen und Aortenbogen bei Reptilien und Vögeln. Zool. Anz. IX. Jahrg. 1886.
— Beiträge zur Kenntniss der Halsgegend bei Reptilien. Zool. Anz. X. Jahrg. 1887 (also published in large form separately).
— Over de Kieuwespleten en Hare overblijfselen bij de Hagedissen. Overgedrukt uit den Donders-Festbundel 1888.
6. BISCHOFF, Th. Lepidosiren paradoxa. Leipzig 1840.
7. BLAUE, J. Untersuch. üb. d. Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, namentl. üb. Endknospen als Endapparate des Nerv. olfactorius. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1884.
8. BOAS, E. v. Ueb. Herz und Arterienbogen bei Ceratodus u. Protopterus. Morphol. Jahrb. Bd. VI. 1880.
9. FLEMMING, W. Weitere Beobachtungen über die Entwickl. der Spermatozomen bei Salamandra maculosa. Arch. für mik. Anat. Bd. XXXI. 1887.
10. FULLIQUET, Recherches sur le cerveau du Propterus annectens. Dissertation. Genève 1886.
11. GRUBER, A. Der Conjugationsprocess bei Paramaecium aurelia. Berichte der Naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. II. 1887.
12. GÜNTHER, A. Ceratodus. Phil. Trans. vol. 161. 1871.
13. HOCHSTETTER, J. Beiträge z. vergl. Anat. u. Entwickl. des Venensystems der Amphibien u. Fische. Morphol. Jahrb. Bd. XIII. 1887.
14. HOWES, G. B. On the skeleton and affinity of the paired limbs of Ceratodus, with observations upon those of the Elasmobranchii. Proc. Zool. Soc. Lond. 1887.
15. HUMPHRY, G. M. The muscles of Lepidosiren annectens, with the cranial nerves. Journ. of Anat. and Physiol. vol. VI.
16. HYRTL, J. Lepidosiren paradoxa. Abhandlungen der böhm. Gesellsch. der Wissensch. Prag 1845.

17. JENSEN, O. S. Untersuch. über die Samenkörper der Säugethiere, Vögel und Amphibien. Arch. f. mik. Anat. Bd. XXX. 1887. .
18. KLEIN, VON. Beiträge zur Anat. des *Lepidosiren annectens*. Jahresber. d. Vereins f. vaterländ. Naturkunde in Württ. Bd. XX. 1864.
19. KÖLLIKER, A. Histologisches über *Rhinocryptis (Lepidosiren) annectens* Würzb. Naturwiss. Zeitschr. Bd. I. 1860.
20. — Gewebelehre. 5. Aufl. 1867.
21. KOWALEWSKY. Beiträge zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zool. Anz. Bd. 8.
22. KRAUSS, Ueber einen lebendigen Lungenfisch (*Lepidosiren annectens*). Jahreshefte d. Vereins f. vaterländische Naturkunde in Württ. XX. Jahrg. Heft 2 und 3. Stuttgart 1864.
23. LEYDIG, FR. Lehrbuch der Histologie. Frankfurt 1857. Untersuch. über Fische und Reptilien. Berlin 1853.
24. MAYER, P. Ueber Eigenthümlichkeiten in den Kreislauforganen der Seelachier. Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. VIII. 1888.
25. MC. DONNEL. Notiz über *Lepidosiren annectens*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X. 1860, und Observations on the habits und Anatomy of the *Lepidosiren annectens*. Dublin Roy. Soc. Journ. II. 1858—59.
26. METSCHNIKOFF, E. Untersuch. über die mesodermalen Phagocyten einiger Wirbelthiere. Biol. Centralbl. Bd. III.
27. MEURON, P. DE. Recherches sur le développement du Thymus et de la glande Thyroïde. Recueil Zool. Suisse, t. 3 u. 4.
28. MIESCHER-RÜSCH. Ueber das Leben des Rheinlachs im Süßwasser. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881.
29. NATTERER, J. *Lepidosiren paradoxa*. Annalen des Wiener Museums II. 1837.
30. OWEN, R. Description of *Lepidosiren annectens*. Trans. Linn. Soc. vol. XVII. 1839.
31. PETERS, W. Ueber einen dem *Lepidosiren annectens* verwandten Fisch von Quellimane. Müller's Archiv. Berlin 1845.
32. POLJAKOFF, P. Ueber eine neue Art von fettbildenden Organen im lockern Bindegewebe. Arch. f. mik. Anat. Bd. XXXII. 1888.
33. RANSOM und D'ARCY THOMPSON. On the Spinal and Visceral Nerves of Cyclostomata. Zool. Anz. IX. Jahrg. 1886.
34. REES, J. VAN. Beitrag zur Kenntniss der inneren Metamorphose von *Musca vomitoria*. Zool. Jahrbücher, Abtheil. für Anatomie und Ontogenie der Thiere. Bd. III. 1888.
35. RETZIUS, G. Das Gehörorgan der Wirbelthiere. I. Stockholm 1881.
36. STEINER, J. Ueber das Centralnervensystem der grünen Eidechse, nebst weiteren Untersuch. über das des Haifisches. Sitz.-Ber. d. K. Preuss. Acad. d. Wissensch. zu Berlin. Bd. XXXII. 1886.
37. WEISMANN, A. Die Entwicklung der Dipteren. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XIII. 1863.
38. WIEDERSHEIM, R. *Salamandrina perspicillata* und *Geotriton fuscus*. Genua 1875.
39. — Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.
40. — Das Kopfskelet der Urodelen etc. Morphol. Jahrb. Bd. III. 1877.

41. WIEDERSHEIM, R. Zur Histologie der Dipnoërschuppen. Arch. f. mik. Anat. Bd. XVIII. 1880.
42. — Das Skelet- und Nervensystem von Lepidosiren annectens (Protopterus) Morphol. Studien. H. I. Jena 1880.
43. — Ueber die mechan. Aufnahme der Nahrungsmittel in die Darmschleimhaut. Freiburger Festschr. zur 56. Versamml. deutsch. Naturforscher und Aerzte. 1883.
44. — Lehrbuch der vergl. Anat. der Wirbelthiere. II. Aufl. Jena 1886.
45. — Grundriss der vergl. Anat. der Wirbelthiere. II. Aufl. Jena 1888.
46. — Zur Biologie von Protopterus. Anat. Anz. II. Jahrg. 1887.
47. — Zur Urgeschichte des Beckens. Ber. d. naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. IV. 1889.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Parker W.N.

Artikel/Article: [Zur Anatomie und Physiologie von Protopterus annectens. 83-108](#)