

50

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DEN BAU
DES
AMPHIOXUS LANCEOLATUS.

HABILITATIONSSCHRIFT

DURCH WELCHE

MIT ZUSTIMMUNG DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

ZU SEINER

DONNERSTAG, DEN 1. JUNI UM 3 UHR

IM AUDITORIUM No. VI DES BORNERIANUM

ZU HALTENDEN PROBEVORLESUNG

ÜBER DIE BESONDERHEITEN DER ORGANISATION PARASITISCH
LEBENDER THIERE

ERGEBENST EINLADET

W. H. ROLPH.

LEIPZIG.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1876.

364 A

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN BAU

HERRN PROFESSOR
DES

AMPHIOXUS LANCEOLATUS.

DR. RUDOLF LEUCKART

VON

DR. W. ROLPH.

MIT 3 TAFELN UND IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1876.

HERRN PROFESSOR

Untersuchungen über den Bau des Amphioxus
DR. RUDOLF LEUCKART

IN DANKBARER VEREHRUNG

GEWIDMET.



Untersuchungen über den Bau des *Amphioxus lanceolatus*.

Schon von jeher hat der Lanzettfisch durch seine merkwürdige Organisation, welche ihm den niedersten Platz im System der Wirbelthiere anwies, die Aufmerksamkeit der Zoologen auf sich gezogen. Aber erst durch die glänzenden Untersuchungen KOWALEWSKY's, in Verbindung mit den an sie geknüpften phylogenetischen Theorien, wurde seiner Bedeutung der Werth gegeben, welchen man ihm jetzt allgemein zuspricht. Die Verwandtschaftsbeziehungen, welche KOWALEWSKY zwischen *Amphioxus* und den Mantelthieren entdeckte, liessen in ihm den Angelpunct zwischen Wirbellosen und Wirbelthieren erkennen, und wiesen auf ihn als das Thier hin, welches dem gemeinsamen Stammvater aller Wirbelthiere am ähnlichsten sei.

So wurde unser Fischchen mit einem Schlage zu dem »nächst dem Menschen wichtigsten Wirbelthier«.

Wie der Anatom jedes Organ durch die ganze Stufenleiter der Vertebraten bis zum Lanzettfisch verfolgte, gerade von diesem die wichtigsten Aufschlüsse erwartend, so suchte nun auch der Embryologe ebendort den Schlüssel zum Verständniss der complicirteren Entwicklungsvorgänge der höheren Thiere.

So kann es denn nicht Staunen erregen, dass eine nicht unbedeutende Zahl von Forschern den Lanzettfisch zum Gegenstand ihres Studiums gemacht hat, dass namentlich in den letzten Jahren von allen Seiten Beiträge zur Kenntniss seines Baues einliefen.

Man sollte danach erwarten, dass wir nun im Stande wären uns ein klares Bild von der Organisation des Lanzettfisches zu machen, aber wir werden mit Erstaunen gewahr, dass dieses nicht der Fall ist. Nicht blos über die feineren Fragen des histologischen Baues, deren Lösung nicht nur beträchtlichere Anforderungen an die technische Fertigkeit des Beobachters stellt, sondern auch oft ohne frisches Material gar nicht zu erlangen ist, herrschen beträchtliche Meinungsdivergenzen, nein, auch gröbere anatomische Verhältnisse sind noch Gegenstand des Streites.

Je grössere Bedeutung aber dem Lanzettfische zugeschrieben wird, sei es nun mit Recht oder Unrecht, um so wichtiger scheint mir jeder Versuch die Widersprüche zu lösen und somit zur Kenntniss des einfachsten aber am wenigsten verstandenen Wirbelthieres beizutragen.

Fragen wir nach der Ursache, weshalb die Organisation des Amphioxus uns noch immer ein ungelöstes Räthsel ist, so werden wir antworten müssen: Weil es bis jetzt nicht gelungen ist, den Bau des erwachsenen Thieres auf den der Larve zurückzuführen. Als Grund hierfür wiederum pflegt man gewöhnlich unsere mangelhafte Kenntniss vom Bau der Larven anzugeben, welche allerdings trotz der citirten Arbeit KOWALEWSKY's noch sehr im Argen liegt. Seit 1870 ist keine Arbeit über diesen Gegenstand erschienen.

Aber jede nur mit einiger Aufmerksamkeit und Sorgfalt angestellte Untersuchung des erwachsenen Thieres zeigt auch hier eine ganze Reihe von Lücken unseres Wissens. Eine dieser Lücken auszufüllen war meine Absicht, als ich im Januar eine Untersuchung der Chorda des Lanzettfisches unternahm. Doch bald lenkte sich meine Untersuchung auf andere Organe, besonders die Leibeshöhle, und führte zu Resultaten, welche ich in einer vorläufigen Mittheilung niedergelegt habe¹⁾. Die den Sommer hindurch fortgesetzten Untersuchungen setzten mich in Stand zwei fernere Mittheilungen²⁾ zu veröffentlichen; doch schob ich eine ausführliche Publication hinaus, in der Hoffnung, dass mir im Herbst auf Helgoland Gelegenheit geboten werden würde Larven zu untersuchen.

Leider ist diese Hoffnung nicht erfüllt worden, und ich glaube jetzt nicht länger zögern zu sollen, um so weniger als mich Herr Prof. MEISSNER in Göttingen in der liberalsten Weise durch Demon-

¹⁾ Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Januar 1875.

²⁾ Ebenda Mai und Juli.

stration seiner ebenso schönen als zahlreichen Zeichnungen mit den Ergebnissen mehrjähriger Untersuchungen bekannt gemacht hat. Es ist mir eine angenehme Pflicht ihm hierfür an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Zu meinem Bedauern ist auch der Versuch lebende Lanzettfische zur Untersuchung zu erhalten ungünstig abgelaufen. Die Exemplare, welche mir mein Freund Dr. VON IHERING so liebenswürdig war aus Neapel mitzubringen, gelangten in völlig unbrauchbarem Zustand in meine Hände.

Dagegen standen mir vorzüglich erhaltene und gut in Alkohol erhärtete erwachsene Exemplare in solcher Menge zu Gebote, dass die Sparsamkeit im Verbräuche der Gründlichkeit der Untersuchung nicht hindernd in den Weg trat. Die Thiere sind von Herrn Dr. DIECK in Messina gesammelt und dem hiesigen zoologischen Institut in bekannter Freigebigkeit zum Geschenk gemacht worden.

Da ich nicht beabsichtige auf diesen Seiten eine Monographie des Amphioxus zu geben, sondern nur die Ergebnisse einer zwar auf alle Organe ausgedehnten aber ungleich fruchtbaren Untersuchung, so werde ich im Stande sein einzelne Abschnitte sehr kurz zu behandeln. Diese Abschnitte betreffen theils Organe, zu deren Kenntniss meine Studien nichts Wesentliches neu beizutragen vermochten, z. B. das Centralnervensystem, theils solche, zu deren feinerer Untersuchung mir die Beobachtung des frischen Gewebes unerlässlich schien. Letzteres trifft besonders zu für die peripherischen Nerven und die Endigung derselben, für die Sinnesorgane und die Muskulatur.

Um eine ermüdende Wiederholung allbekannter Thatsachen zu vermeiden, verweise ich auf die Darstellungen, welche unter den älteren Autoren RATHKE¹⁾, JOH. MÜLLER²⁾ und QUATREFAGES³⁾, unter den neueren STIEDA⁴⁾ über die Lebensweise und allgemeine Körperform unseres Thieres geben⁵⁾.

1) Bemerkungen über den Bau d. Amph. lanc. Königsberg 1841.

2) Ueber Bau etc. des Amph. lanc. Abhdl. Berl. Akad. 1842 pag. 85.

3) Mémoire etc. du Branchiostome ou Amph. Ann. sc. nat. III^e sér. Zool. tom. IV pag. 235.

4) Mémoires Acad. Imp. St. Pét. VII sér. tom. XIX No. 7.

5) Man vergleiche ferner auch noch:

LINDSAY. Annals and mag. of nat. hist. 2^d ser. XX pag. 339. 1857.

BERT. Ebenda 3 ser. XX pag. 302. 1867 und Cpts. rendus LXV. pag. 364. 1867.

Ich gehe daher sofort zur Behandlung der einzelnen Organe über, wobei die einschlägige Literatur eingehende Berücksichtigung finden wird.

Das Skeletsystem.

Man ist gewohnt hierher nur die Chorda dorsalis zu rechnen, was auch STIEDA in seiner Monographie gut heisst. Ich schliesse mich aus verschiedenen Gründen dieser Ansicht nicht an, sondern ziehe den sogen. Mundknorpel und das Stützorgan des Kiemenkorbes, die Kiemenstäbe, mit hinzu.

Die Chorda, ein an beiden Enden zugespitzter elastischer Stab, durchzieht das Thier in ganzer Länge. Während alle übrigen Autoren dieselbe für unsegmentirt erklären, behauptet GOODSIR¹⁾, dass sie deutlich in etwa sechzig aufeinanderfolgende Wirbel getheilt sei. Ich werde auf diese Angabe, der ich ebenfalls entgegen treten muss, noch später zurückkommen.

Die Rückensaite besteht aus Scheide und Inhalt; letzterer bildet die Masse der eigentlichen Chorda. Erstere lässt zwei concentrische Hüllen erkennen: Die äussere und innere Chordascheide. Die eine bildet ein glattes Rohr von elliptischem oder kreisförmigem Querschnitt, die andere sendet Fortsätze aus, welche nach dem Rücken zu die Rückenöhle, nach dem Bauche zu die Leibeshöhle umfassen.

Der histologische Bau der Chorda des Amphioxus unterscheidet sich sehr auffallend von den Verhältnissen, die wir in der Chorda aller übrigen Wirbelthiere finden. Wir vermissen gänzlich jene charakteristischen grossblasigen Zellen, und finden statt dessen eine grosse Zahl von senkrecht zur Längsachse des Thieres gestellten dünnen Scheiben, die gar keine Aehnlichkeit mit jenem Gewebe haben. Dieser Umstand hat seit der Entdeckung des Organes die Aufmerksamkeit der Anatomen auf sich gezogen; kein anderes Organ des Lanzettfischchens ist mit gleicher Sorgfalt und Vorliebe untersucht worden. GOODSIR'S Angaben werden von JOH. MÜLLER²⁾ bestätigt, welcher, ohne tiefer in die histologischen Verhältnisse einzudringen, die Querscheiben als faserige Blättchen beschreibt. QUA-

¹⁾ Trans. roy. soc. Edinbg. XV pag. 1. 1841.

²⁾ Abhandl. Berl. Akad. 1842. pag. 85.

TREFAGES¹⁾ spricht mit Bestimmtheit die Behauptung aus, dass die Chordascheiben aus einer grossen Zahl polygonaler Zellen bestünden. Seine Figuren lassen an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig; aber niemand ist im Stande diese Beobachtung zu bestätigen. MAX SCHULTZE²⁾ lässt die gesammte Chorda aus Cuticularmasse bestehen. MARCUSEN³⁾ findet zwischen den Querscheiben eine protoplasmatische Zwischensubstanz und, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, auf denselben eine Anzahl hell lichtbrechender Kerne. BERT'S sehr oberflächliche Beschreibung ist mir gänzlich unverständlich. Viel gründlicher sind die sehr detaillirten Beobachtungen WILH. MÜLLER'S⁴⁾. Er macht die Entdeckung, dass der von der inneren Chordascheide eingeschlossene Raum von den bekannten Scheiben nicht gänzlich ausgefüllt wird. Auf der Dorsalseite lassen die concav ausgeschnittenen Scheibenränder einen flachen Hohlraum frei. Dieser wird von verzweigten Zellen, deren Ausläufer vielfach mit einander anastomosiren, eingenommen. Ein ähnlicher, aber weniger constant auftretender Raum findet sich auch an der Bauchseite der Chorda. Dieses Gewebe stelle die ursprünglichen Chordazellen dar. In dem Gebiete der Querscheiben sollen sie durch Verschmelzung in der Querrichtung und durch Ausscheidung von Intercellularsubstanz in der zur Längsachse des Thieres senkrechten Richtung zu Grunde gegangen sein. Kerne hat W. MÜLLER hier nicht gefunden, während er solche für das ventrale Gewebe beschreibt. STIEDA⁵⁾ weicht wesentlich von MÜLLER ab. Er findet dass die Scheiben der Chorda aus einer grossen Zahl von Faserzellen bestehen, die mit verbreiteter Basis, in der ihr Kern liegt, der Scheide anliegen und in der Querrichtung des Organes mit einander anastomosiren. Mitten in der Chorda selbst findet er keine Kerne. Nur eine Angabe sagt das Gegenteil aus: Bei jungen Exemplaren bemerkte STIEDA sternförmige Zellen mit grossem Kern und ein bis zwei Kernkörperchen. Der Durchmesser der Zelle sei 0,014 bis 0,017, des Kerns 0,01, des Kernkörperchens 0,0014. Die Zellen seien unregelmässig vertheilt, doch vornehmlich im Mittelstück zu finden. Was das dorsale MÜLLER'SCHE Gewebe betrifft, so ist es zwar erwähnt, aber die Abbil-

1) Ann. sc. nat. III^e sér. Zool. tom. IV. pag. 235.

2) Zeitschr. f. wiss. Zool. III 1852. pag. 416.

3) Comptes rend. LVIII. 1864. pag. 479. und LIX. pag. 89.

4) Jenaische Zeitschr. VI pag. 327. 1871.

5) Mém. de l'Acad. St. Pét. VII^e sér. XIX. No. 7.

dungen scheinen im Gegentheil zu beweisen, dass STIEDA dasselbe gar nicht gesehen hat. Das Auffallendste gerade an diesem Gewebe, der lockere Zusammenhang und der Verlauf seiner Fasern in zu meist senkrechter Richtung, ist nicht berührt. Ich kann mir einerseits nicht denken, dass einem geübten Beobachter dieses Gewebe entgangen ist, andererseits aber bin ich nicht im Stande die ausdrücklich dafür gegebene Abbildung¹⁾ auf das MÜLLER'sche Gewebe zu beziehen. STIEDA muss MÜLLER's leider nicht durch Figuren illustrierte Angaben missverstanden haben. Sein Resultat ist folgendes: Die Chorda des Amphioxus besteht aus quergestellten faserigen Zellen, die in der Hauptmasse derart mit einander verschmelzen, dass sie nicht mehr isolirt zu erkennen sind. Nur im oberen und unteren Abschnitt seien sie noch deutlich zu unterscheiden.

KOSSMANN²⁾ schliesst sich nur in wenigen Puncten den Vorgängern an. Nach ihm, der die ersten, wenn auch, wie wir später sehen werden, nicht ganz zutreffenden Abbildungen des MÜLLER'schen Gewebes gibt, findet sich in den Querscheiben keine Spur von Zellen.

Dieses mächtig entwickelte Organ, die Hauptmasse der sogen. Chorda, sei nichts als Cuticularsubstanz, abgesondert von dem zarten dorsalen Gewebe, der echten Chorda. Diese Absonderung sei einseitig nur nach der Bauchseite hin erfolgt, so dass sich hier gewaltige Massen anhäufte, während auf der Rückenseite nur schmale Streifen der Substanz, wie Querbrücken, die Chorda überzögen. Einen Vergleich mit den Verhältnissen zwischen Chorda und Chordascheiden anderer niederer Wirbelthiere (Selachier und Störe) ziehend kommt KOSSMANN zu dem Schluss, dass das bis jetzt für eigentliche Chorda gehaltene querscheibige Organ innere cuticulare Chordascheide sei, die er mit dem Namen Pseudochorda bezeichnet.

KOSSMANN erfuhr erst während des Druckes seiner Arbeit von den früher erschienenen Abhandlungen WILH. MÜLLER's und STIEDA's. In einem Nachtrag hält er seine Angaben in ihrem ganzen Umfange aufrecht, und sucht besonders nachzuweisen, dass die von ersterem entdeckten, von letzterem bestätigten Querschlitz der Chordascheide in der That keine Schlitz wären, sondern eben jene von ihm beschriebenen Querbrücken der Pseudochorda. Die Existenz eines

1) l. c. Taf. 4 Fig. 22.

2) Verh. d. med. phys. Ges. zu Würzburg N. F. VI. pag. 82.

dem dorsalen ähnlichen Gewebes an der Bauchseite bestreitet er, indem er solche Bilder als Artefakte bezeichnet.

MIHALKOWICS¹⁾ schliesst sich ohne etwas Neues zu bringen, so eng den Resultaten von W. MÜLLER und STIEDA an, dass ich von besonderer Aufführung seiner Ergebnisse Abstand nehmen kann. Er sieht bekanntlich in der Chorda ein aus dem äusseren Blatte abstammendes Epithelgebilde.

Gleichzeitig mit mir bearbeitete MOREAU die Chorda des Amphioxus und gelangte zu Resultaten (Bull. acad. roy. Belg. 2me Sér. XXXIX No. 3), die sich mit den meinen vollkommen decken. Seine schöne Abhandlung ging mir an demselben Tage zu, für welchen ich in der Leipziger Naturf. Gesellschaft einen Vertrag über dieses Thema angekündigt hatte (vergl. die bezügl. Sitzungsberichte. Mai 1875). Diese Uebereinstimmung dürfte die Richtigkeit unserer Angaben gegenüber jenen unserer Vorgänger verbürgen. Kann ich nun auch die erste Entdeckung mancher eigenthümlicher und wichtiger Verhältnisse der Chorda nicht mehr für mich in Anspruch nehmen, so bin ich doch im Stande manches genauer darzustellen und einiges Neue hinzuzufügen.

Indem ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe schicke ich einige Worte über die Behandlung der Präparate voraus. In Alkohol erhärtete Exemplare lieferten mir die zweifellos besten und natürlichsten Bilder, viel bessere als in Chromsäure eingelegte Thiere. Zur Einbettung wurde nur Hollundermark benutzt.

Als Färbemittel für die Schnitte, die einzeln behandelt wurden, empfehle ich besonders BEALE's Carmin. Nachdem der Schnitt hinreichend gefärbt ist, wäscht man ihn aus und behandelt ihn mit Glycerin, dem ein Theil auf hundert Salzsäure²⁾ zugesetzt ist. Die Wirkung dieses Reagens beobachtet man unter dem Mikroskop. Macht sich die Kernfärbung hinreichend deutlich, so bringt man den Schnitt in reines Glycerin, oder behandelt ihn weiter zum Einschluss in Dammarlack. Beide Methoden geben schöne Bilder, doch gebe ich der ersteren den Vorzug, besonders für die Chorda. Auch die Behandlung der in BEALE's Carmin gefärbten Schnitte mit Kali aceticum liefert recht gute Bilder, die aber leider nur kurze Zeit ihre

¹⁾ Wirbelsaite und Hirnanhang. Arch. f. mikr. Anat. XI 1875. pag. 389.

²⁾ In meiner vorläufigen Mittheilung l. c. Mai 1875 steht Essigsäure statt Salzsäure. Ich habe nur in einer geringen Anzahl der versendeten Exemplare dies Versehen corrigiren können.

Schönheit bewahren. Als definitives Einschlußmittel kann ich dieses Reagens nicht empfehlen.

In dem Inhalt der Chordascheide unterscheiden wir zwei verschiedene Bestandtheile: Erstens die bekannten Querscheiben, zweitens das von MÜLLER entdeckte zarte Gewebe, welches ich als MÜLLER'sches oder reticuläres Gewebe bezeichnen will.

Die Chordascheiben folgen in ihrer Gestalt dem Querschnitte der Chorda, haben also im Allgemeinen eine elliptische Figur. Während sie sich jedoch mit ihren seitlichen Rändern eng an die Wand der Chordascheide anlegen, zeigt ihr oberer, dorsaler Rand einen flachen Ausschnitt. So entsteht hier ein niedriger quer-elliptischer Raum. Da dieses Verhalten sich an allen, wie Geldstücke aneinander gelegten Querscheiben wiederholt, so erhalten wir das Bild einer flachen (queren) Röhre, welche dorsalwärts von der Chordascheidenwand, ventralwärts von den Rändern der Platten gebildet wird. Ein ganz ähnlicher Hohlraum, der aber bei weitem nicht so constant auftritt, keineswegs jedoch als Artefakt gedeutet werden kann, findet sich auch an der Ventralseite der Chorda. Beide sind durch das gleiche, das MÜLLER'sche, Gewebe ausgefüllt und stehen mit einander durch die Lücken zwischen den Chordaplatten in Zusammenhang. Diese Lücken, welche im Allgemeinen nur eng sind, erweitern sich manchmal beträchtlich, und in solchen Fällen durchzieht das reticuläre Gewebe den ganzen Querschnitt der Chorda. Dies Verhalten fand sich zuweilen in mehreren, einmal in 5 aufeinanderfolgenden Segmenten, die durch die abwechselnde Abzweigung der Muskellamellen bezeichnet werden, wiederholt.

Die Chordascheiben färben sich nur sehr schwach; man muss sehr intensiv färben, um etwas zu erreichen. Schon eine schwache Vergrößerung zeigt an ihnen eine feine Querstreifung, deren alle Beobachter von J. MÜLLER an Erwähnung thun, und welche sie theils als Zellgrenzen theils als Fasern deuten. Der Verlauf dieser Streifen ist ein horizontaler im Mittelstück, ein einwärts gebogener an der Rücken- und Bauchseite. Sie sind der Ausdruck einer Faltung, welche sich auf Längsschnitten der Chorda zeigt. Fig. 1 Taf. V. Sie verschwinden wenn man eine isolirte Platte dehnt. Zerreisst man durch zu starken Zug eine Platte, so zeigt der Bruch einen glatten Rand, parallel der Streifung. Ich kann daher WILH.

MÜLLER nicht beistimmen, welcher die Streifen als die ursprünglichen Grenzen der verschmolzenen Chordazellen betrachtet, noch viel weniger aber STIEDA, der in ihnen selbst die Faserzellen der Chorda zu sehen meint.

Ausser dieser Streifung erkennt man jedoch schon bei schwacher Vergrösserung (2—300) eine Anzahl sehr hell lichtbrechender Körperchen; es sind, wie man bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen leicht erkennt, Kernkörperchen, die in ovalen grossen Kernen liegen. Sie sind es ohne Zweifel, welche schon MARCUSEN gesehen hat und als »noycaus tout a fait transparents« beschreibt¹⁾. Um die Kerne gruppirt sich ein feinkörniges Protoplasma, welches sich strahlenförmig auszieht und mit seinen zarten Ausläufern oft grössere Strecken durchläuft. Ich habe in Fig. 2 eine treue Abbildung gegeben. Die Grösse der Kerne beträgt 0,009 bis 0,012, des Kernkörperchens 0,002 bis 0,003. Bei jungen Exemplaren sind diese Kerne sehr leicht nachzuweisen. Man findet sie besonders um die Mitte der Platten gruppirt in grösserer oder geringerer Zahl. MOREAU gibt 2 bis 4 für den Querschnitt an, ich zählte zuweilen ein Dutzend und mehr. Aber auch erwachsenen Thieren fehlen sie nicht, wenngleich sie nicht in gleicher Häufigkeit auftreten. Kennt man sie erst, so findet man sie auch ohne Schwierigkeit auf ungefärbten Schnitten. Das durch sein äusserst starkes Lichtbrechungsvermögen auffallende Kernkörperchen zeigt, wo man zu suchen hat. STIEDA ist ausser MOREAU der einzige, welcher diese Kerne gesehen hat und beschreibt (l. c. p. 11), freilich wie jener auch nur bei jungen Thieren. Aber er geht zu leicht über diesen Fund fort.

Auf der von ihm citirten Abbildung 24 finde ich nichts, was der Beschreibung entspräche, ebensowenig auf irgend einer anderen. Auf senkrechten Längsschnitten sah ich oft in den Chordaplatten längliche Unterbrechungen, Löcher, die scharf contourirt waren und zuweilen in grösserer Zahl über einander lagen. Ich habe solche in Fig. 4x gezeichnet. Sollten es vielleicht diese Bilder sein, welche QUATREFAGES die regelmässige Zusammensetzung der Scheiben aus polygonalen Zellen vortäuschten? Mit den beschriebenen Kernen sind sie nicht zu verwechseln.

Mit obigen Bildern gar nicht zu verwechseln ist das Aussehen des MÜLLER'schen Gewebes, welches, wie oben gesagt, in der dorsa-

¹⁾ Cpt. rend. LVIII 1864. pag. 480.

len Ausbuchtung der Chordascheiben regelmässig, in der ventralen viel weniger constant auftritt, und zuweilen den ganzen Querschnitt erfüllt. Ich habe in Fig. 1 Taf. V den oberen Theil eines Querschnittes durch die Chorda eines noch nicht geschlechtsreifen Exemplares abgebildet. Wir sehen den dorsalen Hohlraum durch ein zartes netzförmig verzweigtes Gewebe durchzogen, dessen Fasern im Wesentlichen in dorsoventraler Richtung, also senkrecht gegen die Streifen der Chordaplatten verlaufen. Diese Fasern sind die Ausläufer von Zellen, welche je nach ihrer Lage eine verschiedene Gestalt zeigen. Liegen sie in dem Hohlcanal selbst, frei in das Gewebe eingeflochten, so ist ihre Form sternförmig verästelt, wie bei *a* zu erkennen ist, oder einseitig verzweigt, wie ich es bei *b* dargestellt habe. Letztere Form zeigte sich meist zwischen die Chordascheiben eingesenkt. Nahe der innern Wand der Chordascheide platten die Zellen sich merklich ab, und während jene, namentlich die zuletzt beschriebenen, pralle, blasige Form zeigen, haben diese ihr Protoplasma grösstentheils verloren, so dass die Membran fast nur den dunkel gefärbten Kern, der ein oder mehrere Kernkörperchen zeigt, einschliesst. Noch vielmehr zur Plattenform reducirt sind endlich jene Zellen, welche die Chordascheide innen auskleiden (*c*). Protoplasma ist hier nicht mehr wahrzunehmen, man sieht nur noch die Kerne. Die Chordascheide erhält dadurch hier eine Auskleidung, die genau so aussieht wie der Endothelbelag, welcher dieses Organ nach aussen hin überzieht (*d*). Fig. 3 zeigt dasselbe Gewebe auf einem senkrechten Längsschnitt durch die Chorda. Fig. 4 endlich zeigt es an einer Stelle, wo es den ganzen Querschnitt einnimmt, auf einem horizontalen Längsschnitt. Seine Zellen zeigen denselben Character, wie die in Fig. 1 mit *a* bezeichneten. Die blasigen Zellen des MÜLLER'schen Gewebes hatten eine Grösse von etwa 0,008 Mm. Der Kern betrug 0,0035, das Kernkörperchen 0,001 höchstens. Beim erwachsenen Thiere konnte der endothelartige Zellbelag gewöhnlich nur in dem Raum zwischen den gleich zu erwähnenden Schlitzten der Scheide nachgewiesen werden; nur selten zeigte er sich auch tiefer, nie im ganzen Umkreis, höchstens noch ventral-seits. Die blasigen in Fig. 1 mit *a* und *b* bezeichneten Zellen fehlten erwachsenen Thieren stets. Endlich muss noch eine sehr auffallende Eigenschaft des reticulären Gewebes erwähnt werden, welche in Beziehung steht zu einer Eigenthümlichkeit der Chordascheide.

Die Chordascheide wird in ziemlich regelmässiger Folge¹⁾ von paarweise gestellten quergerichteten Schlitzten durchbohrt. Diese Oeffnungen (vergl. Fig. 1 und 5) haben trichterförmige Gestalt und richten ihre breite Basis nach dem Centrum der Chorda. Der Durchmesser beträgt hier etwa 0,016 Mm., an der Spitze 0,006. Auf Längsschnitten erscheinen sie (Fig. 5) als Canäle mit erweiterten Mündungen. Diese Schlitzte werden von Ausläufern der Zellen des MÜLLER'schen Gewebes durchzogen, welche, wie ich mehrfach deutlich gesehen zu haben glaube, mit den das Nervensystem radial durchziehenden Bindegewebsfasern in Zusammenhang stehen. Andererseits erstrecken sich auch die oberen hier zahnförmig ausgezogenen Ecken der Chordaplatten (cf. Fig. 6) in die Schlitzte hinein. Auch diese merkwürdigen Organe hat W. MÜLLER entdeckt. Er erklärt sie für hohle Spalten, welche zur Ernährung der Chorda dienen. STIEDA bestreitet dies und hält sie für »Stellen, an welchen das Gewebe anders beschaffen sei, als der übrige Theil der Scheide«. Damit steht seine eigene Beschreibung kaum in Einklang. Er erklärt selbst, dass Faserzellen die Scheide durchsetzen, welche sich als kernhaltig erweisen und denen des dorsalen Abschnittes der Chorda gleichen. Alles das kann ich bestätigen, aber aus ebendem Grunde schon allein würde ich sie für Oeffnungen erklären. Dass sie das in der That sind kann man leicht beweisen. Man präparire den Theil der Chordascheide, welcher diese Schlitzte enthält heraus, was sehr leicht geht, und betrachte den Streifen von der Fläche aus. Man sieht scharf contourirte Ränder, und wenn die Fasern des MÜLLER'schen Gewebes sich erhalten haben, was nicht selten geschieht, die Durchschnitte derselben als feine Punkte in der Oeffnung liegen. Auch Längsschnitte, wie der auf Fig. 5 dargestellte, beweisen dies. Man sieht hier, dass vom Nervensystem aus ein der Oeffnung entsprechender Kegel (Trichter) herabragt. Durch die nothwendig eintretende Zerrung bei der Schnittführung ist der Zusammenhang gelöst, aber der scharfe Bruch und die Erhaltung einiger Bindegewebsfasern lassen keinen Zweifel über das wirkliche Verhältniss.

Man wird hiernach einsehen, dass ich KOSSMANN's Behauptung, wonach diese Organe keine Oeffnungen, sondern Fortsätze der Chordaplatten seien, welche brückenartig das MÜLLER'sche Gewebe umfassen, entgegentreten muss. Seine Fig. 4 beweist, wie ich schon früher

1) Auf jedes Segment kommen 8—9 Paare.

hervorgehoben habe, nichts. Wären solche Brücken wirklich vorhanden, so müsste jeder Längsschnitt dieselben in grosser Zahl zeigen. Das ist aber nicht der Fall. Verläuft der Schnitt ziemlich genau in der Mediane, so sieht man gar nichts von den Schlitzten. Das wird nur unter sehr günstigen Verhältnissen einmal geschehen, da die Schnitte wohl stets etwas schräg fallen. Aber auch diese können über das wirkliche Verhältniss Aufschluss geben. Die Schnittebene trifft vielleicht nur ein Paar Schlitzte der einen Seite, verläuft dann eine ganze Strecke in dem mittleren Theil der Chordascheide, um früher oder später wiederum eine Anzahl Schlitzte auf der andern Seite zu treffen. Heben und Senken des Tubus gibt nun leicht darüber Aufschluss, dass wir es nur zum Theil mit wirklich durchschnittenen Oeffnungen zu thun haben, während in der Mehrzahl der Fälle nur die Basis der Schlitzte getroffen ist. Es ist dies um so häufiger der Fall, als die Schlitzte nicht senkrecht stehen, sondern schräg, dem Radius der Chordascheide entsprechend. Ein solches Bild ist das von KOSSMANN gegebene, und ich habe in Fig. 7 das Resultat einer allerdings sehr schrägen Schnittführung dargestellt. Nur ein Trichter ist voll getroffen, die übrigen sind nur angeschnitten. Was endlich KOSSMANN'S Fig. 3 betrifft, einen horizontalen Längsschnitt, so sind seine hier mit *ch* bezeichneten Chordazellen eben jene Faserzellen des MÜLLER'Schen Gewebes. KOSSMANN selbst zeichnet den Kern derselben, wenn ich anders das Bild recht verstehe, nicht in dem Maschenraum, noch an die Wand der Masche gedrängt, wie es bei typischen Chordazellen zu sein pflegt, sondern in den Ecken des Maschenwerks selbst gelegen. Kurz, was er für grossblasige Zellen erklärt, sind die Lückenräume zwischen den Fasern eines reticulären Gewebes.

Die Chordascheide besteht aus zwei Schichten, einer inneren und einer äusseren. Die innere umzieht die Chorda in gleichbleibender Dicke, die äussere variirt in ihrer Stärke. Letztere trägt in der Medianlinie auf der Dorsalseite, wie auf der Bauchseite einen Längswulst, der also in die Rückenöhle resp. in die Bauchöhle einspringt. Die innere zeigt concentrische Streifung, die äussere parallele Längstreifung. Die Behandlung mit Kali aceticum lässt auf Längsschnitten die innere Scheide senkrecht gestreift, die äussere längstreifig erscheinen. Ich halte die erstere Erscheinung für den Ausdruck von Porencanälen. Nach aussen hin ist die äussere Chordascheide von einem Endothel bekleidet, welches ihr überall folgt. Nur sie geht durch Aussendung dorsaler und ventraler Fort-

sätze in die Bildung der Neurapophysen und Haemapophysen ein. Kerne habe ich weder in der einen, noch in der anderen entdecken können. Vielleicht ist die innere Scheide als cuticuläre aufzufassen, und in Beziehung zu setzen mit dem inneren endothelartigen Belag, der wahrscheinlichlicherweise als Chordaepithel zu deuten ist.

Was nun die Bedeutung dieser so verschiedenen in der Chorda des Amphioxus auftretenden Gewebe angeht, so muss die Entscheidung darüber aufgespart werden, bis wir die Entwicklung dieses Organes, das sich sonach complicirter erweist, als die Chorda aller übrigen Wirbelthiere, genauer kennen. KOWALEWSKY'S Angaben sind zu oberflächlich, um in dieser Frage etwas zu entscheiden. Er sagt (l. c. pag. 8): Die Chorda dorsalis besteht aus deutlicher Chordascheide und aus einer centralen Partie, aus homogener Substanz und in derselben sich bildenden stark lichtbrechenden unregelmässigen Körpern. Diese Körperchen bestanden anfänglich aus sehr kleinen stark lichtbrechenden Körnchen, welche allmählich zu jener Form auswachsen. Zugleich aber erscheinen in der homogenen Substanz neue ähnliche Körper, welche sich anfangs ganz in der Nähe der Scheide bilden, dann allmählig auswachsen und sich zwischen die schon vorhandenen einschieben. Auf der entgegengesetzten Seite der Chorda geht derselbe Process vor sich, und die entgegenwachsenden Substanzen verschmelzen. So entstehe die Reihe von Plättchen, welche die Chorda bilden. Diese seien demnach keine Zellen, und die Chorda bestehe somit aus einer Scheide und aus der letzten ausgeschiedenen Substanz.

Ich gestehe, dass diese Beschreibung nicht im Stande ist, mir ein deutliches Bild der Entwicklung der Chordaplatten, namentlich in ihrer Beziehung zu den ursprünglichen Chordazellen, zu geben. Auch glaube ich nicht, dass die angefügte Vergleichung der Chordaentwicklung bei Amphioxus und den Ascidien zum Verständniss wesentlich beiträgt. KOWALEWSKY fährt fort: In ähnlicher Weise wie beim Amphioxus, bildet sich die erste Anlage der Chorda der Ascidien als eine einfache Reihe von Zellen. Zwischen denselben lagert sich eine festere Substanz ab, welche die centralen Partien aller Zellen verdrängt und endlich zusammenschmilzt, eine feste Achse bildend, welche nur darin von der Chorda dorsalis des Amphioxus abweicht, dass sie bei dem letzteren aus einer Reihe von mit einander nicht zusammengeschmolzenen Plättchen, bei Ascidien aber aus zusammengeschmolzenen besteht.

Die Ansicht, die ich mir aus diesen Angaben, sowie den bei-

gegebenen Abbildungen¹⁾ ableiten zu müssen glaube, ist folgende: Die ursprünglichen in einer einzigen Reihe perlschnurförmig aneinanderliegenden Chordazellen scheiden auf ihrer Oberfläche eine Intercellularmasse ab. Diese Ausscheidung beginnt unregelmässig (ringförmig?) in der Nähe der Chordascheide. Schliesslich stossen aber die ausgeschiedenen Massen in der Mitte zusammen. Das Resultat dieses Processes ist also die Herstellung platter diskusförmiger Zellen, auf deren beiden Wänden eine jetzt gleichmässig dicke Masse von stark lichtbrechender Substanz abgelagert ist. Da nun die abgeschiedenen Massen aufeinanderfolgender Zellen nicht mit einander verschmelzen sollen, so erhielten wir in der Chorda des Amphioxus eine grosse Zahl von aufeinanderfolgenden, senkrechten, durch einen Zwischenraum getrennten Scheiben. Diese Zwischenräume würden eine ganz verschiedene Bedeutung haben und alternirend aufeinander folgen.

Die einen (der 1ste, 3te, 5te, 7te) würden den Rest des Protoplasma der Chordazelle nebst Kern enthalten, die anderen (der 2te, 4te, 6te etc.) würden einen secundär entstandenen in letzter Instanz der Leibeshöhle zuzurechnenden Hohlraum darstellen. Letzterer Raum würde sich nun durch das Wachsthum des Thieres mehr und mehr vergrössern, ersterer durch fortdauernde Ausscheidung fester Masse auf Kosten des Protoplasma mehr und mehr verkleinern, ja vielleicht ganz oder zum grössten Theil schwinden, indem sich die Zellwände zugleich aneinanderlegen. Die beschriebenen Kerne nebst Protoplasmahof dürften nun vielleicht als solche Reste des ursprünglichen Zellinhaltes zu deuten und mit den auf pag. 11 beschriebenen, in den Chordascheiben liegenden Spalten in Beziehung zu setzen sein²⁾. Ich bemerke ausdrücklich, dass diese Deutung nur ein Versuch ist, *faute de mieux*, den ich mich freuen würde corrigirt zu sehen. Ich gestehe zu, dass sich manches dagegen sagen lässt, doch scheint er mir wenigstens den Vorzug zu haben, dass er in nicht allzugezwungener Weise die definitive Bildung der Chorda aus der Entwicklungsgeschichte erklärt. KOWALEWSKY gibt zwar, wie oben gesagt, an, dass die lichtbrechende Substanz von der Chorda-

1) An der Richtigkeit der von KOWALEWSKY gegebenen Figuren zweifle ich um so weniger, als Prof. MEISSNER's Originalzeichnungen dieselben Bilder zeigen.

2) Die mehrfach fälschlich GOODSIR untergeschobene Ansicht, dass die Chordascheiben riesige Zellen seien, würde hierdurch wieder aufgenommen sein.

scheide abgesondert werde, doch stimmen hiermit weder seine eigenen Figuren, noch die Thatsache, dass dieselbe nie an der Chordascheide selbst auftritt, sondern in einiger Entfernung von ihr. Und wie sollte denn dieser Vorgang mit der Bildung der Chorda bei den Ascidien vereinigt werden können, wo die Ausscheidung sicher nicht von der Chordascheide aus, sondern zwischen den Chordazellen erfolgt?

Lässt man diese Erklärung gelten, so würde man natürlich das MÜLLER'sche Gewebe als secundäre Bildung aufzufassen haben. Stammt es vielleicht von der endothelartigen Auskleidung der innern Wand der Chordascheide ab, welche auch KOWALEWSKY (l. c. Taf. II Fig. 29*k*) zeichnet? oder ist es durch die Schlitze der Chordascheide eingewandert? Wie dem auch sei, es ist jedenfalls ein reticuläres Gewebe, in dessen Maschenräumen Lymphe fliesst. W. MÜLLER's Ansicht von der Bedeutung der Schlitze der Chordascheide als Ernährungsorgan der Chorda würde dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

Der sog. Mundknorpel hat in seinem histologischen Bau soviel Aehnlichkeit mit der Chorda, dass man ihn jenem Organe nothwendig anschliessen muss. QUATREFAGES war es, der zuerst hierauf hinwies, und STIEDA hat es bestätigt.

Der Mundring ist vollkommen symmetrisch gebaut. Er besteht jederseits aus etwa ein Dutzend (die Zahl ist variabel) kurzen Gliedern, welche von hinten nach vorn allmählig an Stärke abnehmen, An ihrem vorderen Ende tragen sie einen Seitenzweig, den Cirrusstab. Man kann die Form des Organes am besten mit den antennae pectinatae vieler Coleopteren vergleichen.

Auf Querschnitten durch die Mundhöhle findet man, dass der Mundring in dem stark verdickten Saum der Lippen liegt (cf. STIEDA. Taf. I Fig. 2, sowie meine Fig. 8 u. 10 auf Taf. V). Man erkennt hier den kreisrunden Querschnitt desselben in einer Höhle liegen, mit deren Wand er durch einen Strang glashellen Gewebes verbunden ist (Fig. 8 *sch*₁). In diesem Hohlraum liegt die sowohl die Lippen als die Cirren bewegende Muskulatur, und zwar erstere in dem grossen äusseren, letztere in dem kleinen inneren Raum. Der von mir gegebene Querschnitt hat den Ring nahe der Basis eines Gliedes getroffen, so dass der Cirrus des vorhergehenden (*c*) und der des zweitvorhergehenden (*c*₁) mit auf demselben erscheinen.

Wie bei der Chorda der Fall ist, so können wir auch hier zwischen Hülle und Inhalt unterscheiden. Wie dort ist auch hier die

Hülle zweischichtig. Wie dort finden wir den Inhalt aus Querplatten (*P*) zusammengesetzt, und auf dem Querschnitte bemerken wir gleichfalls eine zarte Querstreifung. Aber die Uebereinstimmung geht noch weiter. Auf feinen Schnitten erkennt man unter Anwendung starker Vergrösserungen in den Platten deutliche Kerne, und an der Innenwand der Scheide tritt, allerdings minder deutlich ein endothelartiger Beleg auf. Die innere Scheide zeigt concentrische Streifung, die äussere ist an ihrer Aussenwand mit Endothel bekleidet.

Auf dem Querschnitt der Cirren wiederholen sich im kleineren Massstabe dieselben Verhältnisse (Fig. 9). Der stützende Stab zerfällt in die zweischichtige Scheide und den Inhalt, der gleichfalls aus Scheiben besteht. Doch habe ich hier keine Kerne finden können, ebensowenig eine endothelartige Auskleidung der inneren Scheidenwand. Die äussere Scheide zeigt hier ein besonderes Verhalten. Sie umschliesst durch zwei dachförmig convergirende Fortsätze eine Höhle (*y*), deren Innenwand mit spindelförmigen Kernen bekleidet ist, und deren Lumen einen gekörnten Inhalt, vermuthlich die Querschnitte zarter kernhaltiger Fasern birgt. Die äussere Umgebung der Scheide bildet das theils ein-, theils mehrschichtige (?) Cylinderepithel.

Nach dieser Auseinandersetzung ist es klar, dass Inhalt, innere und äussere Scheide des Mundringes und der Chorda einander entsprechen; ja, zwischen den äusseren Scheiden beider Organe besteht sogar ein directer Zusammenhang. Die Platte Fig. 8 *sch*₁, welche, wie oben erwähnt, den Mundring mit der Wand der die Lippenmuskulatur einschliessenden Höhle verbindet, ist nur ein Fortsatz der äusseren Scheide. Diese stösst hier auf das sog. Unterhautgewebe (*U*) und verläuft nun, sich zwischen dieses und die das Mundhöhlenepithel tragende Bindegewebsplatte einschiebend, die ganze Mundwand hinauf (vergl. Taf. V Fig. 10). Wo die Rumpfmuskeln beginnen, geht sie continuirlich in die ventralen Fortsätze (Haemapophysen) der äusseren Chordascheide über.

Auf den Bau der Kiemenstäbchen werde ich bei der Beschreibung des Kiemenkorbes näher eingehen.

Die **Muskulatur** des Amphioxus zerfällt in Längsmuskeln des Stammes und Quermuskeln des Bauches, ferner in die Muskulatur des Mundringes und der Cirri, sowie des sog. gefransten Ringes und des Afters.

Die Ligamenta intermuscularia machen sich schon äusserlich

leicht bemerkbar. Sie sind Fortsetzungen der äusseren Chordascheide, von der sie sich in nichts unterscheiden. Ihre Lagerung ist jedoch bei *Amphioxus* anders, als bei den übrigen Fischen. Während sie dort dütenförmig in einander eingeschoben sind, stehen sie hier, unter einem spitzen nach hinten offenen Winkel gegen einander geneigt, senkrecht auf der Längsachse des Thieres, ein Verhältniss, welches zuerst *GRENACHER*¹⁾ betonte. Die so gebildeten *Myocommata* werden demnach nach innen durch die Chordascheide resp. die von dieser ausstrahlenden apophysenartigen dorsalen oder ventralen Platten begrenzt (vergl. Fig. 22 Taf. VI), nach aussen durch eine directe Fortsetzung²⁾ der *Ligamenta intermuscularia*. Die Wand der *Myocommata* wird also allseitig durch dasselbe Gewebe gebildet, ein Gewebe, das stark lichtbrechend ist, bei der Behandlung mit *Kali aceticum* eine sehr zarte Streifung zeigt, und nirgends mehr geformte Elemente in Gestalt von Zellen oder Kernen erkennen lässt.

Die Innenwand der Räume ist überall mit Endothel bekleidet.

Der gesammte muskulöse Inhalt zerfällt in eine grosse Zahl platter, bandartiger Streifen, die ihrerseits wiederum aus vielen einzelnen deutlich quergestreiften Fibrillen bestehen. Kerne, welche unter allen Autoren einzig von *STIEDA* beschrieben werden, habe ich nur im *Sphincter ani* gefunden³⁾. Auf feinere Details glaube ich nicht eingehen zu sollen, da mir die Vergleichung der Bilder mit dem frischen Gewebe nicht möglich ist.

Die Bauchmuskulatur (*Bm*) erstreckt sich vom Beginn des Kiemkorbes an bis an den *Porus*, nicht aber, wie *STIEDA* sagt, bis an den After. *STIEDA* hat sich vermuthlich durch den *Sphincter ani* täuschen lassen. Sie besteht, wie ich mit diesem Autor gegen *GOODSIR*, *RATHKE*, *J. MÜLLER* und *QUATREFAGES* hervorheben muss, nur aus Querfasern. Eine in der Mitte der Bauchwand entlanglaufende Nath, die Raphe (Taf. VI Fig. 22 *R*), trennt die Muskulatur in zwei platte Bänder, die sich mit ihrem seitlichen Rand an der Körperwand befestigen, und zwar in einer Linie, die durch die untere Grenze der Stammmuskulatur markirt wird. Nur am *Porus* steigt die letztere unter die Ansatzlinie der Bauchmuskulatur (Taf. VI Fig. 17) herab.

Die Querausdehnung des Bauchmuskels ist hiernach eine ver-

1) Muskulatur der Cyclostomen und Leptocardier. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVII. 1867. pag. 577.

2) *STIEDA* (l. c. p. 16) bezeichnet diese als *Fascia muscularis externa*.

3) Die Existenz derselben wird durch *LANGERHANS* ausser Frage gestellt.

schiedene. Sie ist verhältnissmässig am grössten im vorderen Abschnitt des Körpers, wo sie zugleich einen stark nach aussen convexen Bogen bildet, am geringsten in der Nähe des Porus. Aber auch die Dichtigkeit des Muskels ist eine verschiedene, indem die Fibrillen nicht überall gleich eng aneinander liegen. Am straffsten und dichtesten ist derselbe im Bereich des mittleren Körperabschnittes, weiter nach vorn, noch viel entschiedener aber in der Nähe des Porus, heben sich die Fibrillen von einander ab, und stellen dann, ebenso wie in der Poruspapille selbst, ein lockeres Geflecht dar. In gleicher Weise macht sich auch eine Differenzirung in der Querrichtung des Körpers, der Längsrichtung der Fasern geltend, am deutlichsten ebenfalls in der Gegend des Porus. Die seitlichen Köpfe sind straff gespannt, am inneren Rande der durch diese überbrückten sog. Seitencanäle aber lösen sich die Fibrillen auf und vertheilen sich mehr oder weniger deutlich in zwei aufeinanderliegende lockere Bündel, welche zuweilen übers Kreuz mit Durchbrechung der Raphe in einander übergehen. GOODSIR, J. MÜLLER, RATHKE, QUATREFAGES und REICHERT¹⁾ geben an, dass die Bauchmuskulatur nicht quergestreift sei; sie werden hierin durch MARCUSEN, GRENACHER und STIEDA berichtigt. In der That sind die Fibrillen dieser Muskeln viel zarter, als die der Stammuskeln, und namentlich dort, wo sie locker liegen, selbst bei Anwendung starker Vergrösserungen nicht immer sofort als quergestreift nachzuweisen. Wo die Fibrillen gespannt sind, gelingt dies auf den ersten Blick.

Die Muskeln des Mundringes und der Cirri liegen in den diese Organe umgebenden Höhlen, die schon oben erwähnt sind (cf. Fig. 8 und 10 Taf. V).

STIEDA hat sie nicht finden können, da sie auf Querschnitten leicht herausfallen. Erstere, in dem grösseren äusseren Hohlraum gelegen, begleiten den Mundring in ganzer Länge, während letztere an die einzelnen Glieder des Mundringes geheftet, divergirend an die Basis des entsprechenden Cirrus treten. Sie sind quergestreift, ebenso wie der Muskel des gefransten Ringes, dessen Form bei Betrachtung der Mundhöhle näher beschrieben werden wird.

WILH. MÜLLER²⁾ erwähnt zarte Muskeln, welche die ventralen Enden der Kiemenstäbchen verbinden sollen; ich habe dort keine

¹⁾ Archiv f. Anat. u. Physiol. 1870 pag. 755.

²⁾ Die Hypobranchialrinne etc. des Amphioxus und der Cyclostomen. Jenaische Zeitschrift f. Med. und Naturw. VII. 1873. pag. 329.

gefunden, wie ich auch am ganzen Darmtractus nicht einer einzigen Muskelfaser begegnet bin. Ebenso wenig habe ich an den Kiemenleisten Muskeln finden können, welche im Stande wären den Kiemenapparat zu bewegen. Weder J. MÜLLER, welcher solche Bewegungen am lebenden Thiere gesehen hat, noch QUATREFAGES, der hierauf recurriert, sprechen mehr als eine Vermuthung über die Existenz solcher Muskeln aus, doch lässt sich an ihrem Vorhandensein nicht zweifeln. Sie müssen eben äusserst zart sein. Nur am vordersten Ende des Kiemenkorbes, dort wo die Kiemenhöhle paarig ist, fand ich unter der Bauchrinne, cf. Fig. 14, eine dünne Schicht zarter Muskeln¹⁾. — Es scheint mir hier der richtige Ort die Beschreibung des Porus und der Poruspapille einzufügen, welche noch nirgends eingehendere Berücksichtigung erfahren haben. Der einzige J. MÜLLER gibt an, dass die Papille zweilippig sei, und muskulöse Wandungen zu haben scheine.

Der Porus liegt etwa zwei Fünftel der Gesamtlänge des Thieres von der Schwanzspitze entfernt, an der Spitze einer Papille, die in Form einer Halbkugel oder eines Kegels zwischen den verstreichenden Seitenfalten hervorragt. Die Wandungen der Papille sind muskulös und sehr veränderlich, wodurch die Formverschiedenheiten, die man bei den einzelnen Individuen bemerkt, welche allerdings niemals sehr erheblich sind, erklärt werden.

Ich beginne mit der Beschreibung eines Längsschnittes, welcher mir am geeignetsten scheint die Form des Organes zu erklären (Taf. VI Fig. 19); er ist genau durch die Oeffnung der Papille, den Porus (*P*) geführt.

Man erkennt an diesem Bilde, dass die Papille durch eine kegelförmige, an der Spitze durchbohrte Aufwulstung der Bauchmuskulatur (*Bm*) gebildet wird. Diese letztere zeigt überall die schon oben beschriebene Auflockerung ihrer Fasern, welche natürlich querdurchschnitten sind.

Während die vordere Wand der Papille keine besonderen Eigenthümlichkeiten zur Schau trägt, zeigt die hintere muskulöse lappenförmige Verdickungen (*Lp*), welche in das Lumen der Papille einspringen.

Das Kiemenhöhlenepithel (*E₂*), das nach innen und oben die Muskulatur bedeckt und die Innenwand der Papille auskleidet, geht in

¹⁾ LANGERHANS gelang es sowohl hier, als an vielen anderen Stellen des Kiemendarmes Muskeln zu finden.

der Oeffnung (*P*) direct in das Epithel der Haut über, von welchem es sich weder durch Höhe, denn letzteres ist hier auffallend niedrig, noch sonst irgendwie unterscheidet. Nur vor der Papille und auch noch theilweise an deren vorderer Wand zeigt es eine bemerkenswerthe Modification. Es ist hier in hochcylindrische Form umgewandelt (*N*) und zu Organen umgebildet, die als Nieren gedeutet und später ihre genaue Beschreibung finden werden.

Die Querschnitte Fig. 17 u. 18 werden etwaige Lücken in der Vorstellung leicht ausfüllen. Ersterer zeigt einen in der Linie $\alpha-\alpha$ geführten Schnitt, der also noch die Vorderwand der Papille getroffen hat. Die sog. Nieren haben eine auffallend mächtige Ausdehnung, wie man es einzig bei völlig geschlechtsreifen Thieren, deren Inneres von Geschlechtsproducten vollgepfropft ist, findet. Sie ragen noch in das Lumen der Papille herab. In der Medianlinie erkennt man die Raphe (*R*). Fig. 18 ist ein in der Richtung $\beta-\beta$ geführter Querschnitt. An der hier wieder in Form einer Brücke erscheinenden Quermuskulatur hängt ein muskulöser Ring, in den von oben her zwei Lappen hineinragen. Der Ring ist der Querschnitt der Papillenwand; die Lappen (*Lp*) füllen fast das Lumen aus. Es geht aus diesem Bilde hervor, dass das in Fig. 19 mit *Lp* bezeichnete lippenförmig herabhängende Organ nur die gemeinschaftliche Basis jener paarigen Lappen repräsentirt. Es muss noch besonders hervorgehoben werden, dass die Raphe verschwunden ist.

Die Bauchmuskulatur des Amphioxus darf nicht in Homologie gestellt werden mit der Bauchmuskulatur der übrigen Wirbelthiere. Wir werden später sehen, dass sie ein specifisch entwickeltes, nur diesem einen Thiere zukommendes Organ ist.

Ueber die Function des Bauchmuskels und des Porus haben uns die Beobachtungen derjenigen Autoren aufgeklärt, welche das Glück gehabt haben, die Thierchen lebendig untersuchen zu können.

Durch die Contractionen desselben werden das Athmungswasser und die Geschlechtsproducte, sowohl Samen als Eier, durch den Porus, dessen Wandungen sich an den rhythmischen Bewegungen theiligen, entleert.

Der Sphincter ani wird bei Behandlung des Darmes beschrieben werden.

Was das **Nervensystem** ¹⁾ betrifft, so haben meine Untersuchungen

¹⁾ LANGERHANS' Untersuchungen liefern uns gerade hierüber sehr dankenswerthe Details.

dem schon Bekannten nichts wesentlich Neues hinzuzufügen vermocht. Ich kann mich im Allgemeinen darauf beschränken die Angaben STIEDA's zu bestätigen. Leider ist es mir nicht gelungen in der von OWSJANNIKOW¹⁾ angegebenen Weise das Nervensystem zu isoliren. Ich war daher genöthigt mich auf das Studiren von Schnitten zu beschränken. Wenn diese nun auch für die Untersuchung der feineren Details ausreichen, so vermögen sie doch über manche gröbere Fragen keinen hinreichenden Aufschluss zu geben. Endlich dürfte auch zur Erforschung der zartesten histiologischen Verhältnisse die Zuziehung frischen Materials erforderlich sein. So muss ich die Frage offen lassen, ob die bekanntlich abwechselnd an der Dorsal- und Ventralseite vom Rückenmark entspringenden Spinalnerven durch eine Commissur nahe ihrer Basis verbunden sind. Man kann sich, wie auch STIEDA angibt, leicht davon überzeugen, dass der obere einen starken nach unten ziehenden Zweig abgibt, aber niemals ist es mir gelungen die Identität dieses mit jenem nachzuweisen, welcher von dem ventralen Spinalnerv nach oben abgeht. Ich habe überhaupt dem ventralen Stamme niemals weit folgen können. Er verschwand spurlos in der Muskulatur. Anders der dorsale Spinalnerv. Nachdem derselbe nahe seiner Basis den nach unten ziehenden Ast abgegeben hat, setzt er sich unverzweigt bis in die Haut fort. Hier (Taf. VI Fig. 22) theilt er sich in einen dorsalen und einen ventralen Ast. Ersterer (n) erstreckt sich bis an die Rückenflosse, letzterer (n_1) verläuft in derselben Weise herab bis in die Seitenfalten. Beim Eintritt in dieselben theilt er sich in zwei Aeste, deren einer (n_2) an der Aussenwand der Seitenfalte hinzieht; der andere durchläuft die Seitenfalte in querer Richtung, um in die Bauchmuskulatur überzutreten, in der er sich nicht weiter verfolgen liess. Zuvor jedoch gibt er noch einen Zweig ab (n_3), welcher, n_2 parallel, an der innern Wand der Seitenfalte verläuft. Was die feinere Verzweigung betrifft, so kann man dieselbe oft bis direct an das Epithel verfolgen. Der Hauptast (Taf. VI Fig. 25 n_2) gibt unter ziemlich rechtem Winkel kurze Seitenzweige ab, die selbst wieder in Theilung übergehen, oder sich mit ihren Nachbarn verbinden können. Beim Eintritt in die Cutis c verliert der Nerv seine deutliche Contour, und ist von nun an nur noch als stark lichtbrechender Streif zu erkennen. Als solcher lässt er sich bis an die Basis der Epithel-

¹⁾ OWSJANNIKOW. Ueber das Centralnervensystem des Amph. Mélanges Biologiques. VI. pag. 427.

zellen verfolgen. Die Cutis zeigt an jenen Stellen, wo ein Nerv sie durchbohrt, eine feine rissartige Streifung.

Die von LEUCKART und PAGENSTECHER¹⁾ entdeckten, in den Winkel, den die auseinanderweichenden Endzweige bilden, eingeschobenen Ganglienzellen, habe ich am Kopftheil des Thieres mehrfach gesehen, mir jedoch kein sicheres Urtheil über diese Organe bilden können.

Die Hohlräume, in welchen die Nerven verlaufen, werden von einer zarten Hülle ausgekleidet, welche spindelförmige mit Carmin sich leicht färbende Kerne zeigt.

Die **Sinnesorgane**, das sog. Auge und die Geruchsgrube, habe ich keiner näheren Untersuchung unterworfen, da ich glaube, dass sich entscheidende und sichere Resultate nur durch die Beobachtung des lebenden Thieres und die Behandlung der frischen Organe erreichen lassen.

Die **Haut** des Amphioxus scheint besonders eingehender Untersuchung werth, da sie einen gänzlich anderen Bau zeigt, als die aller übrigen Wirbelthiere. Ich nehme mit STIEDA drei Lagen an: Die Epidermis, die Cutis und das Unterhautgewebe.

Ueber das einschichtige Cylinderepithel, welches die Epidermis zusammensetzt, ist nur wenig zu bemerken. Es besteht aus prismatischen Cylinderzellen mit porösem breitem Cuticularsaum und deutlichem an der Basis liegendem Kern. Ihre Höhe ist nicht überall dieselbe. Sie ist viel bedeutender auf dem Rücken und an den Flanken des Thieres, als auf dem Bauche zwischen den Seitenfalten. Hier haben sie oft nur eine Höhe von 0,008, ja, auf der Poruspapille erhalten sie kubische Gestalt, d. h. eine Höhe von etwa 0,005 und weniger.

Die unter dem Epithel folgende Hautschicht, die Cutis, ist überall von ziemlich gleicher Dicke. Sie ist sehr stark lichtbrechend

¹⁾ Archiv für Anat., Physiol. u. wiss. Med. 1858 pag. 558.

und zeigt zarte concentrische Streifung. Sie setzt sich stets scharf von dem unter ihr liegenden Gewebe ab, und zeigt nie Kerne. Dieses, das Unterhautgewebe STIEDA's, zeigt viele sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Es erlangt an manchen Stellen des Körpers eine bedeutende Mächtigkeit, besonders in der äusseren Wand der sog. Seitenfalten.

Das Gewebe weist überall den gleichen mikroskopischen Bau auf. Es besteht aus einer sehr stark das Licht brechenden homogenen Substanz (Taf. VI. Fig. 25 U), welche in der Querrichtung durch äusserst feine geschlängelte Fasern durchzogen ist. Vermuthlich ist diese Schlängelung eine durch die Contraction des elastischen Gewebes bei der Erhärtung hervorgerufene Erscheinung; F. E. SCHULZE stellt dieselbe Vermuthung auf bei Betrachtung der elastischen Fasern, welche die Gallertschicht der Glocke der *Sarsia tubulosa*¹⁾ durchziehen. Die Aehnlichkeit dieses Gewebes mit jenem, sowie besonders mit dem Fasergewebe der Lucernarien, ist übrigens sehr frappant.

Ich habe schon oben beschrieben, dass das Unterhautgewebe von den an das Epithel tretenden Nerven reichlich durchsetzt wird. Es wird jedoch noch von einem anderen System von Hohlräumen durchzogen, welches mit jenen nicht verwechselt werden darf.

Weder J. MÜLLER, welcher es zuerst gesehen zu haben scheint, noch MARCUSEN, der es dem Blutgefässsystem zurechnet, noch QUATREFAGES und REICHERT geben eine zutreffende Beschreibung davon.

STIEDA glaubt, dass die besagten Canäle mit den Hohlräumen der Flossen in Zusammenhang ständen, während er ihre Communication mit dem Gefässsystem leugnet. In letzterer Annahme stimme ich ihm vollkommen bei²⁾, während ich die erstere in Frage stellen muss. Es ist mir niemals gelungen eine solche Verbindung nachzuweisen. Die Untersuchung lebender Thiere muss auch in dieser Beziehung abgewartet werden.

Das System der Unterhautcanäle findet sich besonders reich entwickelt in der Seitenwand des Mundes, in der Aussenwand der Seitencanäle und in der Kopf- und Schwanzflosse. Sie verlaufen, sich allmählig verengernd, schräg von vorn nach hinten, bilden mannigfache Anastomosen und zeigen an solchen Stellen nicht unbedeutende Erweiterungen ihres Lumens. Taf. VI Fig. 25 zeigt einen Querschnitt

1) *Syncoryne Sarsii* und *Sarsia tubulosa*. Leipzig 1873.

2) ebenso auch LANGERHANS.

durch die Seitenwand des Seitencanales. Neben dem Nerv (n_2) verläuft ein geschlängelter Hohlraum, der oben durchschnitten ist (h_2). In der Mitte findet sich ein kleineres durch die Schnittführung geöffnetes Lumen, der Querschnitt eines Seitenzweiges des Canals. Die Wandung desselben zeigt sich ausgekleidet durch eine feine Hülle, welcher spindelförmige in das Lumen einspringende Kerne eingelagert sind. Ich habe niemals wie STIEDA im Inneren des Canals Gerinnsel gefunden.

Hohlräume von bedeutenderem Querschnitt, aber in ihrem sonstigen Aussehen mit den eben beschriebenen völlig übereinstimmend fand ich in einem Gewebe, welches mit dem Unterhautgewebe grosse Aehnlichkeit hat. Sehr oft, ja meistens findet man, dass die Seitenplatten der äusseren Chordascheide, welche das Nervensystem umfassen, sich nach kurzem Verlaufe in zwei Blätter theilen, von denen das innere Paar bogenförmig in einander übergehend das Nervenrohr umfasst, das äussere jedoch dachförmig gegeneinander sich neigt (Taf. VI Fig. 22 und Taf. VI Fig. 26 *sch*₁), und so ein Gewebe umschliesst, welches zum grössten Theil aus structurloser, gallertiger Masse besteht, sich jedoch durch die Anwesenheit elastischer Fasern (Fig. 26) gleichfalls als ein elastisches Gewebe documentirt. Der Hohlraum (h) ähnelt vollkommen jenem Canalsystem. Ob er blindgeschlossen ist, oder mit anderen Höhlen communicirt, weiss ich nicht zu sagen. Sein plötzliches Auftreten, sowie sein ebenso schnelles Verschwinden, lässt mich letzteres nicht vermuthen. Auch seine Bedeutung ist mir räthselhaft.

Die Seitencanäle haben von jeher die Aufmerksamkeit der Beobachter gefesselt, und man hat ihnen eine Wichtigkeit und Bedeutung zugeschrieben, die ihnen meiner Ueberzeugung nach gar nicht zukommt. Der Entdecker derselben, RATHKE, beschreibt, dass sie durch eine schlitzförmige Oeffnung jederseits der Mundhöhle mit letzterer communiciren. J. MÜLLER bestätigt diese Angabe, die bis in die neueste Zeit allgemein für richtig gehalten wurde. HAECKEL¹⁾ suchte in ihnen das Rudiment einer verloren gegangenen Urniere, ein Homologon des Schleifencanales der Würmer, und vermuthet, dass sie die Geschlechtsproducte nach aussen leiten. STIEDA²⁾ leugnet die Mündungen in der Mundhöhle und beschreibt die Canäle als

1) Gastraea-Theorie und Anthropogenie pag. 305 u. 321.

2) l. c. pag. 21.

blindgeschlossen. HUXLEY¹⁾ endlich hält sie für Artefakte, BERT leugnet ihre Existenz. Die Seitencanäle des Amphioxus liegen in den sogen. Seitenfalten, welche die flache Bauchwand gegen die Flanken des Thieres absetzen. Diese Seitenfalten erheben sich direct hinter dem Mund, und erlangen etwa in der Mitte des Körpers ihre grösste Ausbildung; weiter nach hinten werden sie niedriger und schwinden hinter dem Porus bei gleichzeitigem Auftreten der Afterflosse, die sich continuirlich in die Schwanzflosse fortsetzt. Der Seitencanal (*Sc*), dessen Querschnitt im Allgemeinen dreieckig ist, begleitet die Seitenfalten nur genau bis zum Porus. (Die Figuren 17, 18 und 22 Taf. VI werden das Verhältniss am besten illustriren.) Er wird nach aussen begrenzt durch die in Folge der Ausbildung des elastischen Unterhautgewebes stark verdickte seitliche Wand der Falte, nach innen durch die dünne mediale Wand derselben, nach oben durch einen schnell verschmälerten platten Streifen des Unterhautgewebes (cf. Fig. 16 *a, b* u. 22), welcher der queren Bauchmuskulatur eng anliegt, bei der Schnittführung meistens abreisst, und wohl um so leichter bisher übersehen werden konnte, als er sich in dem den Canal ausfüllenden Gerinnsel verbirgt. Seine Innenwand ist überall mit einem zarten Endothel bekleidet. Die Ausdehnung des Lumen ist nicht immer gleich gross. Sie hängt einerseits ab von der Zerrung durch die Schnittführung, andererseits und zwar vornehmlich von dem Alter des Individuums. Sind die Geschlechtsproducte voll entwickelt, so gleichen sich nicht nur die Bauchfalten fast aus, sondern es verengt sich auch der Seitencanal. Bis zum Porus hat derselbe die in Fig. 22 dargestellte Gestalt. Hier aber beginnt die Innenwand der Seitenfalte von der Spitze an sich der Aussenwand anzulegen und den Hohlraum dadurch von unten her zu verkleinern. An den ersten durch die Poruspapille gelegten Schnitten (Fig. 17), wo die Seitenmuskulatur ausnahmsweise bis unter die Ansatzlinie der queren Bauchmuskulatur herabreicht, ist diese Verkleinerung schon so weit fortgeschritten, dass die Seitenfalte massiv erscheint. Wenige Schnitte später ist der Canal auf einen kleinen Spaltraum unter der Bauchmuskulatur reducirt. Der auf Fig. 18 dargestellte Schnitt trifft schon die Hinterwand der Poruspapille und mit ihr die letzten Ausläufer der Canäle, die auf den folgenden ganz verschwunden sind. Die massiven Seitenfalten werden immer niedriger (Fig. 27 bis 29 *b* Taf. VII), endlich verschwinden sie

¹⁾ Nature Vol. IV. No. 267.

völlig, kurz vor dem die Analflosse erscheint (Fig. 30). Die Canäle sind, wie STIEDA richtig behauptet, beiderseits blind geschlossen. RATHKE und J. MÜLLER haben sich dadurch täuschen lassen, dass sie eine von der Mundhöhle aus jederseits nach hinten sich ausstülpende Tasche falsch gedeutet haben. Dieselbe ist mit Epithel bekleidet, wie es sich auch in der Mundhöhle findet, und an ihrem Ende nur durch eine dünne Wand von dem Seitencanal getrennt. Bei der Sondirung wird diese leicht durchbrochen, wodurch der Weg in den Canal geöffnet und eine künstliche Communication hergestellt wird. Bei Injectionen tritt eine solche Zerreiſung weniger leicht ein, und durch diese Methode kann man sich leicht die Ueberzeugung verschaffen, dass eine Communication nicht besteht. Treibt man von hinten Quecksilber in den Seitencanal, so tritt dasselbe wohl in den Mundsaum ein, aber nie in die Mundhöhle. Ich halte es nicht für unmöglich, dass auch diese Verbindung (des Seitencanals mit der Höhle des Mundsaums, in welcher die Lippenmuskulatur liegt) ein Kunstproduct ist, muss aber jede andere entschieden in Abrede stellen.

Man würde die Canäle mit HUXLEY als Artefakte ansehen können, wenn dem nicht ihr constantes Auftreten und ihre Ausfüllung durch ein Gerinnsel, welches durchaus jenem gleicht, das man gewöhnlich in der Leibeshöhle findet, widerspräche.

Dass dieselben nicht als Leitungsapparate der Geschlechtsorgane gedeutet werden können, geht aus der gegebenen Beschreibung hervor, und wird auch durch die Beobachtungen QUATREFAGES' und BERT's bezeugt, welche die Geschlechtsproducte, ersterer die Eier, letzterer auch das Sperma, aus dem Porus austreten sahen¹⁾.

Die Bauchfalten resp. Bauchcanäle (*Bc*) sind Bildungen, welche den Seitenfalten und Canälen an die Seite gestellt werden müssen. Sie zeigen individuelle Verschiedenheiten, welche nicht nur durch das Alter des Thieres bestimmt werden. Gewöhnlich erheben sich die Bauchfalten (vergl. Taf. VI Fig. 22) in Gestalt mehrerer Längswülste zwischen den Seitenfalten. Sie schliessen nicht selten einen

¹⁾ In meiner ersten vorläufigen Mittheilung (l. c. pag. 22) erwähnte ich das Auffinden eines Eies in zwei aufeinanderfolgenden, in nächster Nähe des Porus geführten Querschnitten. Ich bin immer mehr zu der Ueberzeugung gelangt, dass hier ein Kunstproduct vorlag. Vermuthlich ist bei der Führung eines der vorhergehenden Schnitte ein oder ein Paar Eier in den offenen Canal hineingefallen und in der Folge mit geschnitten worden.

kleinen Hohlraum ein, einen Bauchcanal, welcher sich nur durch seine geringe Grösse von dem Seitencanal unterscheidet. Die Wandung zeigt dieselbe Endothel-Bekleidung, das Lumen ist durch das gleiche Gerinnsel ausgefüllt. Ich fasse die einen wie die anderen als subcutane Lymphräume auf.

Welche Vergleichspuncte es sind, die W. MÜLLER dazu gebracht haben, in den Wandungen des von den Seitenfalten gebildeten Halbcanales mehrfache Aehnlichkeiten mit den Schwellkörpern zu erkennen¹⁾, ist mir unerfindlich.

Es bleibt mir in diesem Abschnitte nun noch übrig das Gewebe oder das Hohlraumsystem zu beschreiben, welches in den Flossen des Amphioxus liegt, und in verschiedener sehr widersprechender Weise gedeutet worden ist. Ich muss zuerst hervorheben, dass man als Flosse zwei ganz verschiedene Organe bezeichnet, die nicht mit einander zusammengeworfen werden sollten. Erstens den medianen Kamm, welcher sich die ganze Rückenseite des Thieres entlang erhebt und eine ähnliche, zwar umfangreichere, aber doch weniger bemerkbare Verdickung, die hinter dem Porus beginnt und bis zum After reicht, — zweitens die lappenförmigen Anhänge, welche Kopf und Schwanz ausstatten. Nur letztere verdienen ihrer Gestalt nach die Bezeichnung. Erstere würde man besser Stützapparate der Flosse nennen; ich halte sie für spezifische elastische Organe, und bezeichne sie demnach als elastisches Kammersystem des Rückens und Bauches.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung des Thieres fällt es auf, dass die Rückencrista durch senkrecht verlaufende dunklere Striche in eine grosse Zahl hinter einander liegender, etwa quadratischer Abschnitte getheilt ist. Die Abschnitte nehmen nach vorn und hinten ab, also gerade da, wo die Flossen beginnen, verkleinern sich die von GOODSIR und J. MÜLLER als Flossenstützen in Anspruch genommenen Organe. QUATREFAGES²⁾ hält sie für die Processus spinosi, MARCUSEN scheint der einzige gewesen zu sein, der ihre Natur als elastische Apparate erkannt hat, wenn ich anders seine sehr kurze Bemerkung richtig verstehe³⁾. Ich differire hierin mit BERT⁴⁾, welcher meint, MARCUSEN habe den Inhalt der besagten Abschnitte als

1) WILH. MÜLLER. Das Urogenitalsystem des Amphioxus u. d. Cyclostomen. Jenaische Zeitschrift f. Medicin u. Naturw. 1875. pag. 106.

2) QUATREFAGES l. c. pag. 233.

3) Comptes rendus LIX. pag. 90.

4) Ebenda LXV pag. 365. Merkwürdiger Weise ist diese Arbeit fast unbekannt geblieben.

flüssig beschrieben. BERT tritt dem entgegen und bezeichnet denselben als eine feste homogene Substanz ähnlich den Chordascheiben. STIEDA (l. c. pag. 22 ff.) lässt die Räume von einem Gerinnsel erfüllt sein. Auf Fig. 24 ist ein horizontaler Längsschnitt durch das elastische Kammersystem der Rückencrista dargestellt. Wir bemerken, dass das Unterhautgewebe, bekleidet von Cutis und Epithel, durch Absendung querer Scheidewände eine Zahl von queren Räumen abtheilt. STIEDA zeichnet dieselben (Taf. V Fig. 11) rhombisch, diese Gestalt ist jedoch nur durch die Zerrung des sehr resistenten Gewebes bei der Schnittführung entstanden. Die Innenwand des Raumes ist durch ein Endothel ausgekleidet. Den Inhalt bildet eine homogen erscheinende Masse von unregelmässiger Form. Bald schliesst sie sich ganz eng der Wand an, bald zeigt sie Einbuchtungen oder Einschnitte (h_1). Letztere zeigen, wie die Wand des Raumes, einen Endothelbelag. Auf dem Querschnitte erhalten wir das Bild der Fig. 26. Die Crista wird von einer Ausstülpung der Leibeswand gebildet, an der sich Epithel, Cutis und Unterhautgewebe betheiligen. Letzteres aber sendet nach unten zwei Platten, welche sich Xförmig mit dem das Nervensystem (und eventuell noch, wie in diesem Falle, das oben beschriebene Gewebe Z) umfassenden, von der äusseren Chordascheide ausgehenden, Lamellen verbinden. So wird ein birnförmiger Raum abgegrenzt, welcher das fragliche Gewebe enthält. Dass wir es hier in der That mit einem Gewebe und zwar einem elastischen zu thun haben, erweist sich nach der Behandlung mit Kali aceticum. Wir sehen dann die deutlichsten geschlängelten und verschlungenen elastischen Fasern auftreten, wie die Abbildung zeigt. Der Spalt, welcher das keulenförmig in die Crista hineinragende Organ umgibt und von dem Unterhautgewebe trennt, ist bald mehr, bald weniger regelmässig gestaltet (h_1) und allseitig mit Endothel bekleidet. Er zeigt auch auf dem Querschnitt oftmals solche Erweiterungen, wie ich deren schon oben erwähnt habe. An der verschmälerten Basis, und nur hier, hängt die elastische Substanz mit dem Unterhautbindegewebe und dem Gewebe der von der äusseren Chordascheide abgesendeten Platten zusammen, welche gerade hier in der Xförmigen Kreuzung so innig mit einander verschmelzen, dass man sie durch keine Behandlungsweise optisch von einander trennen kann.

Die Fig. 27 bis 31 auf Taf. VII werden ein deutliches Bild von dem Verhältniss des elastischen Kammersystems der Bauchseite geben. STIEDA macht darauf aufmerksam, dass es zweitheilig sei, eine Behauptung, die ich nicht bestätigen kann.

Kurz hinter dem Porus sehen wir in der Bauchwand, welche hier die Form eines flachen Daches hat, beiderseits die unregelmässigen Knollen des Gewebes auftreten, aber diese Zweitheilung kommt nur dem vordersten Ende zu. Gleich darauf zeigt sich das Gewebe in Form einer Platte, die an der Dorsalseite mit dem Unterhautgewebe verschmilzt und an der Bauchseite eine Reihe unregelmässiger Buchtungen und Einschnitte zeigt, welche wie oben dem Spaltraum h_1 angehören und mit Endothel bekleidet sind. Fig. 29 zeigt das Gewebe beim Verstreichen der Seitenfalten, Fig. 30 beim Auftreten der Afterflosse. Es hat hier die Gestalt eines Fünfecks angenommen, die es bis zum After, wo es verschwindet, beibehält.

Auf einem Längsschnitt präsentirt sich das Organ unter der in Fig. 19 Taf. VI dargestellten Form. Hier markiren sich am deutlichsten die unregelmässigen knollenförmigen Auswüchse, welche die einzelnen Kammern bald mehr, bald weniger ausfüllen.

Sehen wir von der Chorda ab, so finden wir, dass das Bindegewebe des Amphioxus überall in sehr auffallender Form uns entgegentritt. Nirgends mehr enthält es geformte Elemente in Gestalt von deutlichen Zellen oder Kernen, und nur in dem elastischen Gewebe der Unterhaut und des elastischen Kammersystems sind deutliche Fasern nachzuweisen, eingebettet in eine mächtig entwickelte, gallertartige, homogene Zwischensubstanz.

Weder in der äusseren Chordascheide, noch in ihren Ausstrahlungen (der häutigen Umhüllung des Rückencanals und der Leibeshöhle, den Ligamenta intermuscularia, der sog. Fascia superficialis externa) ist mehr, als eine äusserst zarte faserige Streifung zu erkennen. Ebenso in der Cutis und in der Bindegewebshülle des gesammten Darmapparates mit ihren localen Verdickungen, den Kiemenstäbchen. Alle diese Gewebe zeigen eine so frappante Uebereinstimmung, dass sie nur durch ihre Lage von einander zu unterscheiden sind. Wo sie aneinander liegen sind sie meist gar nicht von einander zu unterscheiden. Nur selten markirt eine feine dunklere Linie die Grenze.

Der **Darmtractus** verläuft dicht unter der Chorda hinziehend in gerader Richtung durch das ganze Thier. Er beginnt mit einer weiten Mundöffnung und endigt mit der asymmetrisch links liegenden Afteröffnung.

Der ganze Apparat zerfällt in zwei Abschnitte, einen respiratorischen, den Kiemenkorb, welcher sich an die Mundhöhle anschliesst, und einen verdauenden, den eigentlichen Darm.

Im Gegensatz zu allen anderen Kiemenathmern sehen wir den

respiratorischen Abschnitt des Darmes beim Amphioxus zu gewaltiger Länge entwickelt. Er nimmt fast die Hälfte der Totallänge des Thieres ein.

Die Mundöffnung wird gebildet durch einen nahe dem vorderen Körperende des Thieres an der Bauchseite liegenden Längsspalt. Sie wird umfasst von dem oben beschriebenen die Cirri tragenden Mundring.

Die Mundhöhle hat die Form einer Tasche, welche an ihrem Grunde durch eine enge Oeffnung mit dem Lumen des Kiemenkorbes communicirt. Beiderseits dieser Oeffnung stülpt sie sich sackartig nach hinten und unten aus; hier ist es, wo RATHKE und J. MÜLLER die Mündungen der Seitencanäle gefunden zu haben glaubten.

Das Epithel der äusseren Haut geht direct auf die innere Wand der Mundhöhle über, und lässt sich noch eine kurze Strecke weit verfolgen. Nur dorsal, direct unter der Chorda wandelt sich dasselbe sehr bald in ein einschichtiges Epithel aus schmalen und hohen Zellen, das sich im Gegensatz zu jenem lebhaft mit Carmin färbt, um.

Ich komme hiermit auf das von J. MÜLLER und QUATREFAGES beschriebene sog. Räderorgan zu sprechen, über welches noch vollkommene Unklarheit herrscht. STIEDA hat es gänzlich übersehen und gesteht ein nicht zu wissen, was es damit für eine Bewandniss habe. Trotzdem ist die Beschreibung J. MÜLLER's kenntlich genug.

Betrachtet man die Wand der Mundhöhle von innen her, so erkennt man leicht einen Unterschied in dem Aussehen des sie auskleidenden Epithels. Während dasselbe an dem Rande hell und stark lichtbrechend erscheint, ist es dunkel und trübe im Grunde der Mundhöhle (vergl. Taf. V Fig. 13). Diese beiden Epithelformen gehen jedoch nicht unmerklich und allmählig in einander über, sondern es lässt sich eine deutlich markirte Grenze erkennen. Diese Grenze nun verläuft in Form einer hoch geschwungenen Wellenlinie. Das Epithel der Mundränder, der Lippen, und das des Mundgrundes greifen daher mit fingerförmigen Fortsätzen ineinander. Man vergleiche hierüber die sehr schönen Figuren von J. MÜLLER und QUATREFAGES (l. c. Taf. I Fig. 2 u. Taf. II Fig. 1 u. 5, resp. Taf. X). Wie ersterer richtig und deutlich genug sagt, sind diese fingerförmigen Figuren der Anfang des wimpernden Theils der Schleimhaut. Das Räderorgan ist demnach nur eine von diesem ausgezeichneten Beobachter dem wim-

pernden Schleimhautepithel des Mundhöhlengrundes gegebene Specialbenennung¹⁾.

Querschnitte bestätigen dies vollkommen. Fig. 10 Taf. V stellt einen solchen durch die Mundöffnung nahe ihrem Hinterrande geführten Schnitt dar. Das Epithel der Mundhöhle tritt uns abwechselnd in verschiedener Form entgegen: Einmal deutlich vorgewölbt, hochcylindrisch, trübe und stark sich färbend, das andre mal niedriger, stark lichtbrechend, schwach gefärbt. Das erstere (*De*) unterscheidet sich in nichts von dem Schleimhautepithel des Kiemendarms, das letztere (*Ke*) ebensowenig, ausser durch seine etwas niedere Gestalt, von dem Körperepithel. Das erstere flimmert, das letztere nicht; freilich habe ich bei meinen Spiritusexemplaren niemals die Wimpern zu sehen bekommen. Je näher der Schnitt dem Ende der Mundhöhle liegt, desto mehr schwindet *Ke* und umgekehrt. Am weitesten nach vorn ragt das Schleimhautepithel direct unter der Chorda, wo es auch die stärkste Höhenentwicklung hat.

Die Wimperbewegung des Räderorganes treibt den Strom des einfließenden Wassers, wie wir durch J. MÜLLER wissen (l. c. pag. 96 f.), direct nach rückwärts, also aus der Mundhöhle in den Kiemenkorb.

Das Mundhöhlenepithel sitzt einer zarten Bindegewebslamelle auf, an deren Beschreibung ich noch einige Worte wenden muss. Dieselbe, in meiner Figur *La* benannt, legt sich in der Mediane der Chordascheide (*sch₁*) eng an, doch lässt sich noch eine deutliche Grenze, zuweilen sogar durch spindelförmige mit Carmin sich färbende Kerne hervorgehoben, erkennen. An der Stelle, wo die Haemapophysen ausstrahlen, hebt sie sich ab und lässt jederseits einen spaltförmigen Raum frei, der von einem Blutgefäss ausgefüllt wird. Im weiteren Verlaufe legt sie sich der haemapophysenartigen Lamelle wieder an und vereinigt sich mit ihr so innig, dass die Grenze nur selten zu bemerken ist. Sie geht direct in die Cutis über.

Auf unserer Figur zeigt sich jedoch noch ein anderer in gleicher Weise begrenzter, dicht neben und unter dem Blutgefäss liegender unpaarer Spaltraum (*Dr*). Derselbe enthält die canalförmig gewundenen Schläuche eines Organes, das ich als eine Drüse gedeutet

¹⁾ LANGERHANS' Beschreibung stimmt mit der meinen völlig überein, nur trägt nach ihm auch das niedrige Epithel der Mundhöhle Geisseln.

und auf Organe bezogen habe, welche M. SCHULTZE¹⁾, LEUCKART und PAGENSTECHER und KOWALEWSKY bei den Larven unseres Thieres beschrieben haben. Dieselben stülpen sich, allerdings paarig, neben dem Munde ein.

Die Schläuche füllten den Hohlraum, in dem sie lagen und welcher sich nach hinten zu noch erheblich ventralwärts ausdehnt niemals ganz aus. Nach LANGERHANS erweist sich dieses Organ als ein unpaarer rechts liegender Aortenbogen, welcher dann allerdings in einer höchst auffallenden Form entwickelt wäre.

Die Mundhöhle wird gegen den Kiemenkorb zu durch einen kräftigen ringförmigen Muskel abgeschlossen. Derselbe ist von J. MÜLLER und QUATREFAGES als der »gefranste Ring« beschrieben worden²⁾. STIEDA gibt an, ihn nicht gefunden zu haben; er würde glücklicher gewesen sein, wenn er die kleine cirrentragende Hautfalte, die er (l. c. pag. 27) selbst erwähnt, genauer untersucht hätte.

Der Muskel des gefransten Ringes besteht, wie alle anderen Muskeln des Amphioxus³⁾, aus quergestreiften Fasern. Seine Form ist sehr veränderlich. Der halbschematische Längsschnitt auf Fig. 13 Taf. V dürfte am besten im Stande sein, Lage und Form darzustellen. Er ragt wie ein Trichter mit seiner Spitze in den Kiemenkorb hinein, während seine breite Basis dem Munde zugekehrt ist. Erstere trägt eine Zahl von etwa zehn zarten Cirri. Es ist mir nicht gelungen über die Structur dieser letzteren völlig ins Klare zu kommen. Sie besitzen nur spärliche Muskulatur und scheinen durch einen hellichtbrechenden äusserst feinen Stab gestützt zu sein. Die äussere Bekleidung des Muskels wird durch gewöhnliches, nicht durch Wimperepithel gebildet⁴⁾.

Der Kiemenkorb unseres Thieres, auffallend durch seine bedeutende Längsausdehnung, ist schon durch GOODSIR und RATHKE ziemlich ausführlich beschrieben worden, doch verdanken wir auch dieses Organes genauere Kenntniss erst J. MÜLLER und RETZIUS. Sie

¹⁾ Zeitschr. f. wiss. Zool. 1851 pag. 416.

²⁾ HUXLEY bezeichnet ihn als Velum und sucht ihn dem Velum des Ammonoetes gleichzusetzen. Proceed. Royal Soc. XXIII. 1874. No. 157.

³⁾ Ausser den von W. MÜLLER und LANGERHANS beschriebenen Muskeln des Kiemenkorbes, Darmes und der Hülle der Geschlechtsorgane.

⁴⁾ Nach LANGERHANS' Untersuchungen ist auch dieses Epithel, ebenso wie das ihm gleiche niedrige Epithel der Mundhöhle, Wimperepithel.

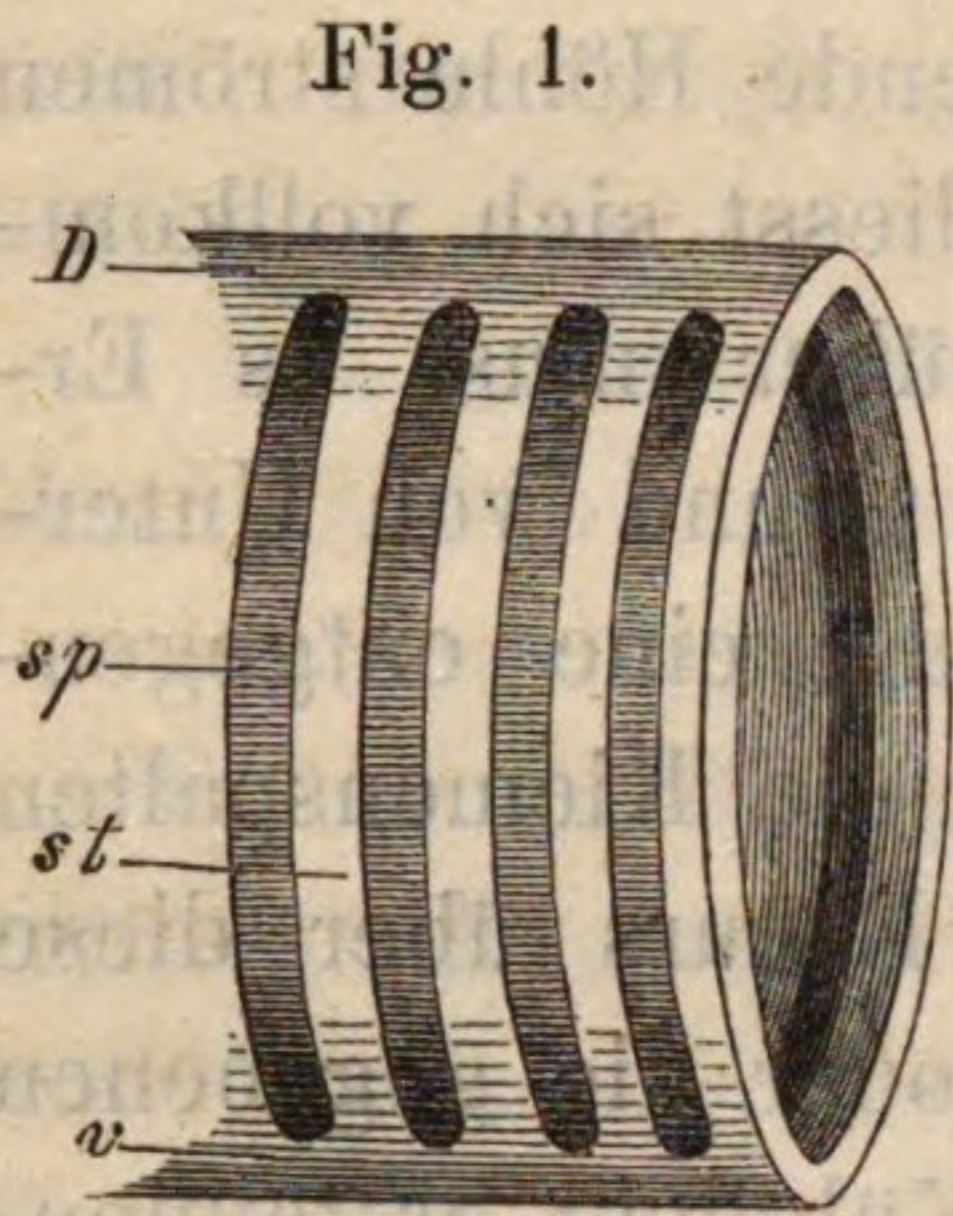
stellten durch das Experiment am lebenden Thiere fest, dass der Kiemenkorb von einer grossen Zahl Spalten durchsetzt sei, welche dem in den Mund eintretenden Athmungswasser den Austritt in einen den Kiemenkorb umgebenden Hohlraum gestatteten. Dieser Raum entspreche zugleich Athem- und Bauchhöhle der übrigen Fische. Der vorzüglichen Beschreibung des Kiemenkorbes, wie sie uns J. MÜLLER gegeben hat, bleibt nur wenig hinzuzusetzen. Die späteren Beobachter QUATREFAGES und MARCUSEN, sowie BERT empfinden dies, und während der erstere und letztere kaum im Stande sind jener Beschreibung irgend etwas hinzuzufügen unterlässt MARCUSEN eine solche ganz. BERT aber sowohl als QUATREFAGES bestätigen die Angaben J. MÜLLER's betreffs der Durchgängigkeit des Kiemenkorbes. Ersterer hat, wie sein berühmter Vorgänger, diese Thatsache experimentell festgestellt. Er sah das Wasser durch den Mund in den Kiemenkorb eintreten, aus diesem in die umgebende Höhle strömen und endlich durch den Porus abfliessen. Er schliesst sich vollkommen der Deutung J. MÜLLER's an. Dem gegenüber muss es Erstaunen erregen, wenn ein neuester Autor, auf Grund von Untersuchungen, die am todten Thiere gemacht sind, eine entgegengesetzte Behauptung ausspricht. STIEDA erklärt die Kiemenspalten für nicht existirend! Jeder, der den längeren Excurs über diese Frage in STIEDA's Studien (pag. 29) durchliest, oder die gegebenen Figuren betrachtet, muss in der That über diese Kühnheit erstaunen, mit welcher wiederholte, von den geschicktesten Beobachtern angestellte Experimente bei Seite geschoben werden! STIEDA hat (l. c. pag. 31) nach ein oder zwei Oeffnungen gesucht, vergebens gesucht an einem Apparate, der deren mehrere Hunderte besitzt!

Bei Niemand, der J. MÜLLER's und QUATREFAGES' Arbeiten kennt, durfte STIEDA's Urtheil auf Anerkennung rechnen. Um die überzeugende Darstellung dieser Forscher zu widerlegen, bedurfte es anderer Argumente, als die von STIEDA ins Feld geführten. Ich glaube daher auf diese Frage gar nicht näher eingehen zu brauchen, auch wird meine nun folgende Beschreibung hinreichend die Irrigkeit der Ansicht STIEDA's darthun. Ich will nur erwähnen, dass man durch vorsichtige Injection einer erstarrenden Masse, ohne Anwendung eines irgendwie erheblichen Druckes, und ohne Verletzungen zu erhalten, die Kiemenhöhle, deren Existenz jener Beobachter ganz leugnet, vom Mund aus füllen kann. Es ist dies ein Verfahren, welches sich schon deshalb empfiehlt, weil dadurch das ganze Thier,

dessen Organe sonst leicht zerreißen und auseinander fallen, schnittfähiger wird.

Der Kiemenkorb des Lanzettfisches ist ein schlauchförmiger, vorn und hinten schnell verjüngter Apparat, welcher, dorsalseits an der Chordascheide befestigt, frei in den umgebenden Hohlraum hineinragt. Mit letzterem steht sein Lumen in Communication durch zahlreiche die Wand durchsetzende von vorn und oben schräg nach hinten und unten verlaufende Spalten, die Kiemenspalten. Die Wand des Kiemenkorbes wird dadurch in Streifen zerlegt, deren Zahl mit dem Alter des Thieres zunimmt, und bei erwachsenen Exemplaren die Zahl 100 überschreitet.

Wir erhalten also ein Bild, wie es uns der beigegebene Holzschnitt Fig 1 darstellt: Einen Cylinder, der von parallelen Spalten seitlich durchsetzt ist, oder, um es anders auszudrücken, ein System paralleler Leisten, welche oben und unten durch ein Längsband mit einander vereinigt sind.



D, dorsales Längsband; *v*, ventrales Längsband; *sp*, Kiemenspalten; *st*, Kiemenstäbe.

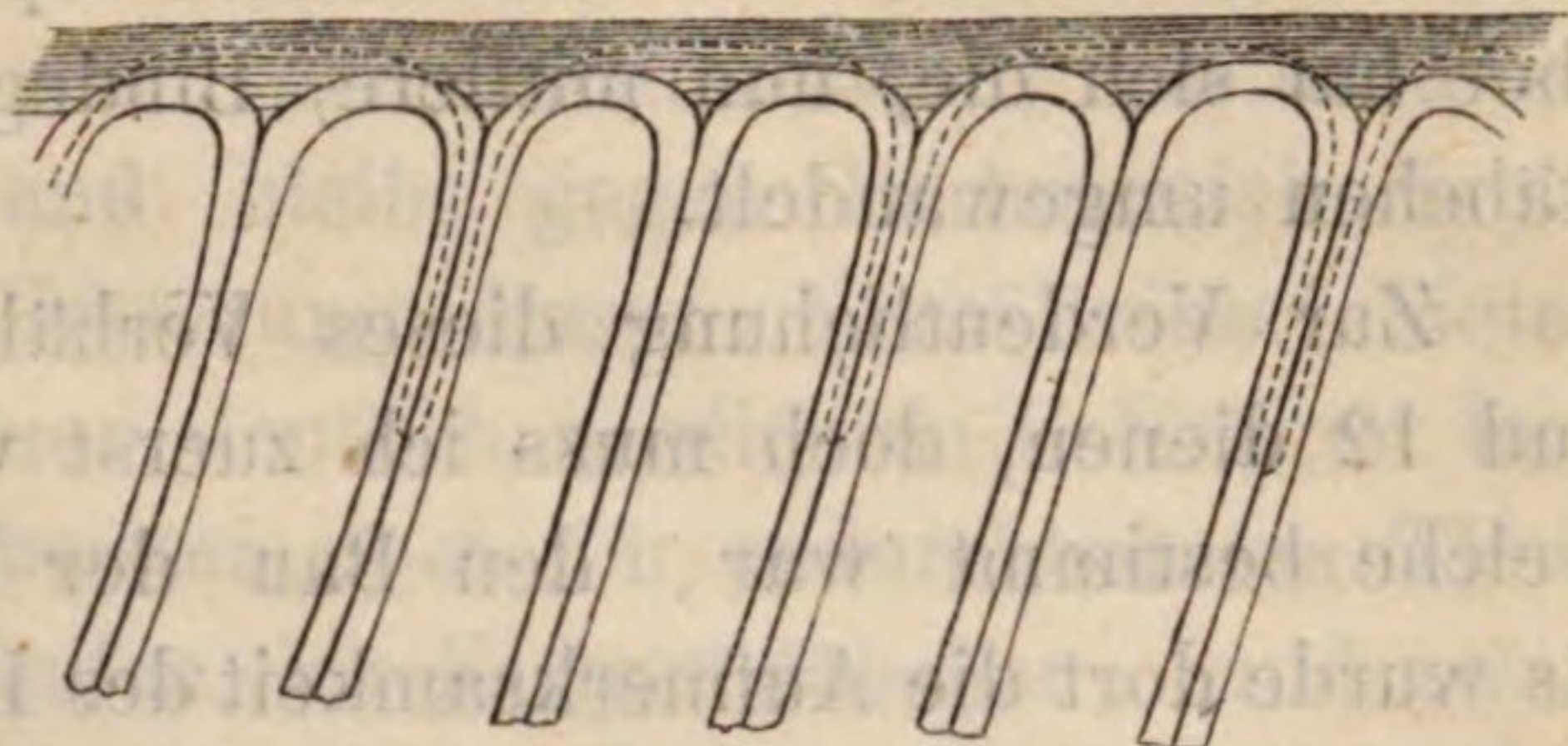
Bis hierher passt das Gesagte sowohl auf die innere Schicht, die Schleimhaut, als auf die äussere, die Bindegewebslamelle, welche das stützende Gerüst des Apparates bildet. In Folgendem lasse ich erstere ganz bei Seite und beschäftige mich nur mit Betrachtung der letzteren.

Die oberen und seitlichen Ränder der Spalten sind wulstig verdickt, und wir haben es daher nicht mit parallelen Leisten, sondern mit dreikantigen Stäben zu thun, welche mit ihren oberen Enden bogenförmig in einander übergehen. Anders liegen die Sachen am ventralen Ende der Kiemenstäbchen, im Bereiche des ventralen Längsbandes. Hier verdicken sich nicht die unteren Ränder der Spalte, sondern sie bleiben dünnhäutig. Statt dessen aber setzt sich die Verdickung der Kiemenstäbchen in das ventrale Längsband fort, und zwar abwechselnd geradlinig und gabelförmig getheilt. Dabei ist noch zu bemerken, dass insofern eine Asymmetrie besteht, als dem gabelig getheilten Stab auf der andern Seite des Kiemenkorbes ein geradlinig endender entspricht. Das so entstandene Bild (Holzschnitt Fig. 2) gibt uns, nachdem wir noch die dünnen Querstäbchen hinzugefügt haben, welche die gabelig getheilten Kiemenleisten unter einander verbinden eine treue Darstellung der beschriebenen Verhältnisse. Dieses

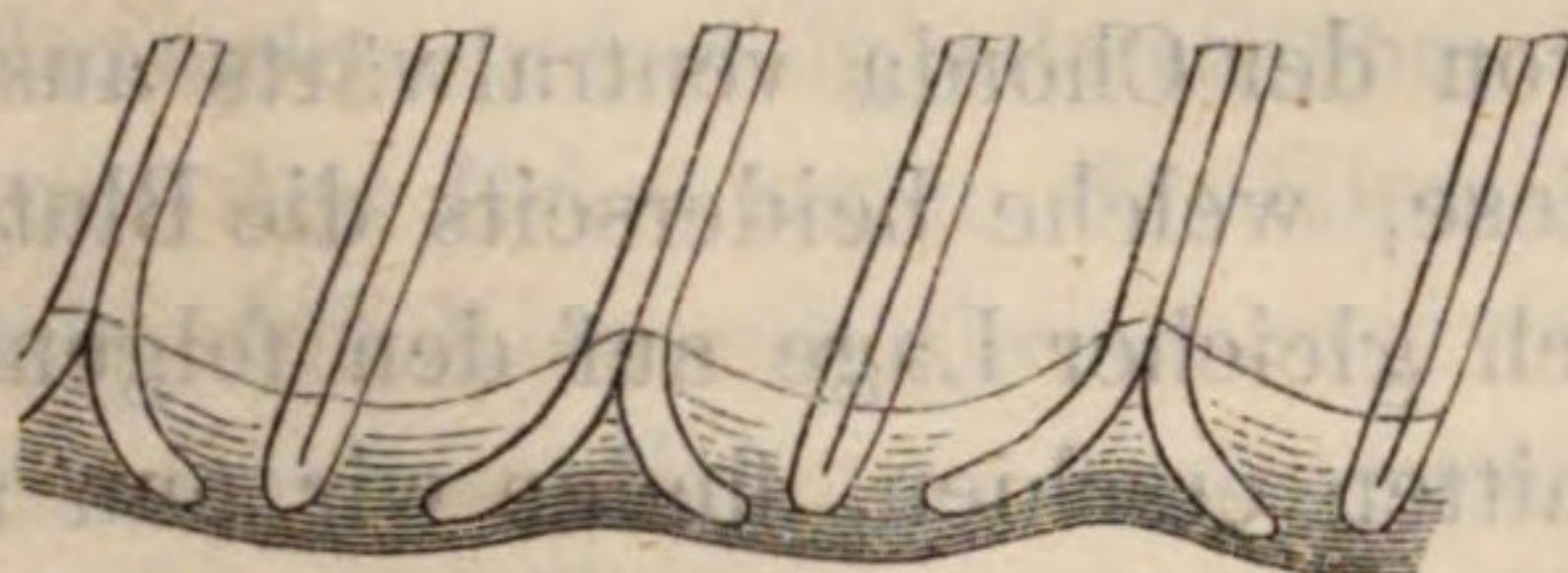
Gerüst wird innerlich überall von dem Schleimhautepithel überzogen. Wir haben es demnach auch hier zu thun mit einem seitlichen Gitterwerk und mit einem dorsalen und ventralen Streifen.

Alle diese Thatsachen sind seit der mustergiltigen Beschreibung J. MÜLLER's bekannt. Die späteren Autoren haben sich begnügen müssen auf ihn zu verweisen, oder seine Worte zu reproduciren¹⁾.

Fig. 2.



Auch ich würde das gethan haben, wenn ich nicht geglaubt hätte, im Interesse der Klarheit der Darstellung die Beschreibung von einem anderen



Puncte anfangen zu müssen. Ich habe nicht mit den Kiemenstäbchen begonnen, sondern mit der Bindegewebshülle. Diese ist das Wichtige, nicht jene, welche nur Verdickungen derselben sind.

Und an sie muss ich wieder anknüpfen, wenn ich nun daran gehe, den vordersten, schnell verjüngten Theil des Kiemenkorbes zu beschreiben.

Verfolgen wir das dorsale Längsband nach vorn, so sehen wir, dass es sich hier anders verhält, als ich es oben beschrieben habe. Statt seitlich in der verdickten bogenförmigen Commissur der Kiemenstäbchen seine Grenze zu finden, dehnt es sich schnell, die Kiemenpalten verdrängend, über die Flanken des Kiemenkorbes aus. Die bogenförmigen Verbindungsstücke der Stäbe werden zugleich undeutlich oder schwinden ganz. Fig. 13 Taf. V²⁾ stellt dies dar. Die oberen Enden der dunkel gehaltenen Kiemenpalten fallen in einer Bogenlinie rasch ab. Diese Curve trennt also den Kiemenkorb in zwei Abschnitte, einen oberen resp. vorderen und einen unteren, einen undurchbohrten und einen durchbohrten. Die Wand des Ki-

¹⁾ Nur durch Hinzufügung histologischen Details haben Spätere unsere Kenntniss gefördert.

²⁾ Die Figur ist halbschematisch. Sie zeigt das Thier nach Abtragung der einen Körperhälfte. Die dadurch mit entfernte Wand des Kiemenkorbes ist jedoch in integrum restituirt, so dass in diesem Bereiche nur die Seitenwand des Körpers abgetragen erscheint.

menkorbes zeigt nun in diesen beiden Abschnitten einen verschiedenen Bau. In dem undurchbohrten besteht sie aus zwei Schichten. Der äusseren Bindegewebslamelle und der inneren Schleimhautepithelschicht. In dem durchbohrten aber finden wir drei Schichten, indem sich nach aussen eine äussere Epithelschicht auflegt. Zugleich aber hat sich die, nun mittlere, Bindegewebschicht zu den Kiemenstäbchen umgewandelt.

Zur Verdeutlichung dieses Verhältnisses sollen die Figuren 11 und 12 dienen, doch muss ich zuerst wieder an Fig. 10 anknüpfen, welche bestimmt war, den Bau der Mundwandungen zu erläutern. Es wurde dort die Aufmerksamkeit des Lesers auf die Lamelle (*La*) gelenkt, welche, das Epithel der Mundhöhle tragend, sich grösstentheils der von der Chorda ventralwärts ausstrahlenden Lamelle (*sch₁*) anlegte. Diese, welche beiderseits die Blutgefässe (*B*) abgrenzte und in wesentlich gleicher Lage auf den folgenden, den Ringmuskel treffenden Schnitten erschien, finden wir nun auch auf dem ersten durch den Kiemenkorb gelegten. Fig. 16 *a* stellt einen solchen in der Richtung $\beta-\beta$ (Fig. 13) geführten dar. Man erkennt, dass hier in sofern eine Aenderung eingetreten ist, als die Lamelle (*La*) sofort nach Abgrenzung der Gefässe (*B*) sich abhebt und also zwischen sich und *sch₁* einen Raum freilässt, die Leibeshöhle (*Lh*), einen Raum von gleicher Abgrenzung, wie jener, welcher in Fig. 10 die vermeintliche Drüse (*Dr*) aufnahm. Doch nach ganz kurzem Verlaufe biegt sich die Lamelle wieder nach oben und aussen, um dann abermals den Weg bauchwärts einzuschlagen. Durch diese dreimalige Knickung bildet sich der erste Anfang einer Rinne, welche, mehr oder weniger scharf ausgeprägt, sich durch den ganzen Kiemenkorb hinzieht, und gegenüber der später zu beschreibenden Bauchrinne als Rückenrinne bezeichnet werden kann. Dieselbe gewinnt auf den zunächst folgenden Schnitten (Fig. 12) ein noch bizarreres Aussehen, welches jedoch zum Theil auf die Einwirkung der Erhärtungsflüssigkeit und der Schnittführung zu schieben sein wird. Doch dies nebenbei. Es kommt uns jetzt vor Allem darauf an die Lamelle (*La*), auf deren Wichtigkeit nicht genug hingewiesen werden kann, auf ihrem weiteren Wege bauchwärts zu verfolgen. Zu diesem Ende kehren wir zur Fig. 16 *a* zurück. Dieser Schnitt, in der Richtung $\beta-\beta$ geführt, trifft demnach zuerst den undurchbohrten Theil des Kiemenkorbes, und erst nahe der Bauchseite den durchbohrten. Die Lamelle nun zeigt in ihrem Verlaufe nach unten eine ganze Reihe von Faltungen, die von oben und vorn schräg nach

unten und hinten verlaufen. Der oberste Querschnitt ist mit *Kst* bezeichnet. Das Schleimhautepithel, welches innen die Lamelle auskleidet, zeigt nun seinerseits, je nachdem es auf einer solchen verdickten Falte, oder auf der dünneren Zwischenlamelle sitzt, ebenfalls eine Differenzirung. An ersterer Stelle zeigt es sich hochgeschichtet, wie in der Rückenrinne, und sehr tinctionsfähig, an letzterer wird es bedeutend niedriger und bleibt gegen Färbemittel ziemlich unempfindlich¹⁾. Die Erklärung dieser Verhältnisse bietet keine Schwierigkeiten. In diesen deutlich verdickten Faltungen haben wir es zu thun mit den obersten noch im undurchbohrten Theil des Kiemenkorbes liegenden Enden der Kiemenstäbchen, und zwar in dem ausspringenden, *Bg* benannten, verdickten Winkel mit der bogenförmigen Verbindung der aufeinanderfolgenden Stäbe, in dem erhöhten Schleimhautepithel mit den Erhebungen der Kiemenblättchen. Je weiter wir nun die Wand des Kiemenkorbes bauchwärts verfolgen, desto deutlicher werden die beschriebenen Veränderungen. Die Fältchen der Lamelle (*La*) legen sich aneinander und bilden einen soliden Stab, der nur noch durch eine dunkle Linie an den früheren Spalt erinnert, das Schleimhautepithel erhöht sich immer beträchtlicher. Plötzlich gelangen wir an einen Kiemenstab (*Kst₁*), über den hinaus die Lamelle sich nicht mehr fortsetzt. Wir sind somit an den durchbohrten Theil des Kiemenkorbes gekommen. Von eben diesem Kiemenstäbchen geht eine Lamelle quer nach der Leibeshöhle hinüber (*L*), und trennt somit die Leibeshöhle (*Lh*) von einem Raume, der mit dem Lumen des Kiemenkorbes in Verbindung steht, der Kiemen- oder Athemhöhle (*A*). Diese Lamelle kehrt noch ein oder zweimal an den Kiemenkorb zurück, wobei sie stets ein Stäbchen überspringt, legt sich aber dann an die Leibeshöhle an. Sie besteht aus stark lichtbrechenden, pigmentirten, niedrigen Cylinderzellen. Der erste und dritte auf *Kst₁* folgende Kiemenstab liegen demnach vollkommen frei, und sie fallen daher leicht aus. Aber auch durch eine andere Eigenthümlichkeit, die oben schon beiläufig erwähnt worden ist, unterscheiden sich diese freiliegenden Stäbchen. Sie sind nach aussen von Cylinderepithel bedeckt, dem nämlichen, welches die im Zickzack verlaufende Lamelle (*L*) bildet. Die Wand des Kiemenkorbes besteht also hier aus den erwähnten drei Schichten: Der stützenden Bindegewebeschicht und den beiden Epithelschichten.

¹⁾ vergl. auch Fig. 11.

Auf einem folgenden Schnitte, Fig. 16 *b*, finden wir genau dieselben Verhältnisse, nur hat die Kiemenhöhle und mit ihr der durchbohrte Theil des Kiemenkorbes an Ausdehnung bedeutend gewonnen. Fig. 32 Taf. VI endlich stellt das gewöhnliche Verhalten dar, wie es sich auf einem in der Höhe α — α geführten Schnitte zeigt, und von nun an bis zum Ende des Apparates bestehen bleibt.

Da der Verlauf des äusseren Epithels, sowie der mit demselben zusammenhängenden Lamelle (*L*) in einem folgenden, das Verhältniss der Kiemenhöhle (*A*) zur Leibeshöhle (*Lh*) behandelnden Abschnitt beschrieben werden wird, so können wir hier ganz davon absehen.

Entsprechend der Rückenrinne findet sich an der Ventralseite unseres Thieres eine faltige Bauchrinne. Wie jene nur gebildet wurde durch die Faltungen eines Längsbandes (*La*) und die epitheliale Auskleidung desselben, so auch diese. Die das ventrale Längsband bildende Bindegewebelamelle *La* (Fig. 10 — 12 u. 16 *a*, *b*) buchtet sich zu einer tiefen Rinne aus, so dass ihr Querschnitt hufeisenförmig erscheint. Nur selten scheint dieses Hufeisen aus einem Stücke zu bestehen; meistens sehen wir, wie in der Figur 14 u. 15, jeden Schenkel durch ein Stück gebildet und diese beiden in der Mediane über einander geschoben. Zuweilen berühren sich die Schenkel gerade noch, zuweilen ist einer kürzer als der andere, und es bleibt daher scheinbar ein Zwischenraum. Genauere Untersuchung aber zeigt in diesem Falle stets eine nur wenig schmalere Brücke, welche die Enden der Verdickungen verbindet. In meiner ersten Mittheilung habe ich diese beiden seitlichen Spangen als Querschnitte der Längsleisten gedeutet, welche W. MÜLLER¹⁾ als Stützorgane der Hypobranchialrinne des Lanzettfischchens bezeichnet. Später habe ich mich davon überzeugen müssen, dass es nur die unteren Enden der Kiemenstäbchen sind, welche in der Medianlinie zusammentreten. Wir haben es also nicht mit zwei stützenden Längsstreifen zu thun, sondern mit einer einfachen Rinne, deren Wand nach Massgabe der ventralen Enden der Kiemenstäbe querverlaufende, leistenförmige Verdickungen besitzt. Die Innenwand der Rinne ist mit dem Schleimhautepithel bekleidet, welches jederseits in drei gesonderten Längsstreifen angeordnet ist. Verfolgen wir die Bauchrinne nach vorn hin, so finden wir, dass sie sich allmählig abflacht und endlich im vordersten Abschnitt (cf. Fig. 16 *a* u. *b*) die umgekehrte Form erhält, die Form

¹⁾ Die Hypobranchialrinne etc. Jen. Zeitschr. VII pag. 327.

einer nach unten offenen Rinne oder eines Daches. Dadurch erhält zugleich der Querschnitt des Kiemenkorbes die Gestalt eines verkehrten Kartenherzens.

Das ganze Organ zeigt keinen wesentlichen Unterschied, ausser in seiner Form, von der Rückenrinne. Es wird als Flimmerrinne oder Endostyl in Homologie zu dem gleichgenannten Organe der Tunicaten gesetzt.

Es bleiben mir nun, ehe ich zu der Darstellung des eigentlichen Darmes übergehe, nur noch einige histologische Details zu erwähnen.

Die Bindegewebshülle des Kiemenkorbes ist eine zarte, fast homogen erscheinende Membran. Sie ist nach aussen, nämlich nach der Leibeshöhle zu, von Endothel bekleidet. Wie schon hervorgehoben, ist sie dort, wo sie sich an die Chordascheide anlegt, schwer und nur selten von jener zu unterscheiden. Am leichtesten gelingt dies noch ganz vorn im Kiemenkorb, und dort schieben sich auch nicht gar selten Endothelkerne zwischen beide Lamellen ein, die Trennung markirend.

Aus derselben feingestreiften Substanz bestehen natürlich auch die Verdickungen resp. Faltungen der Hülle, die Kiemenstäbe.

Dass letztere in der That als locale Verdickungen und Faltungen der Bindegewebelamelle anzusehen sind, geht aufs deutlichste aus meiner obigen Beschreibung hervor, sowie aus der Abbildung Fig. 11. In Fig. 20 habe ich einen Durchschnitt durch einen im undurchbohrten Theil des Kiemenkorbes liegenden Stab bei etwas stärkerer Vergrößerung dargestellt. Fig. 21 *a* dagegen zeigt einen Schnitt durch einen der ersten im durchbohrten Abschnitt liegenden Stäbe, Fig. 21 *b* endlich einen solchen durch zwei aufeinander folgende Stäbe im Haupttheil des Korbes. Letztere Form ist es, die gewöhnlich beschrieben und auch von STIEDA (l. c. Taf. I Fig. 6) abgebildet worden ist.

Betrachtet man den Kiemenkorb von der Fläche, so gewahrt man, dass jeder Stab von einer dunklen Mittellinie durchzogen wird, wie der Holzschnitt 2 pag. 37 es wiedergibt, eine Eigenthümlichkeit, die nur J. MÜLLER zeichnet, die aber weder von ihm selbst noch von einem anderen hervorgehoben worden ist. Diese dunkle Linie geht weder oben in die dorsalen Bogenstücke, noch unten in die Aeste der gegabelten Stäbe über, sondern endigt in dem Theilungswinkel. In den geradlinig endenden Stäben erlischt sie allmähig kurz vor der Spitze. Die Kiemenstäbe erhalten dadurch das Aussehen, als ob sie aus zwei Leisten beständen, einer vorderen und

einer hinteren. Erstere setzt sich durch Vermittelung des dorsalen Bogenstückes in die hintere Leiste des vorhergehenden Kiemenstabes, und letztere in die vordere Leiste des folgenden fort. Ventralwärts geht erstere in den vorderen, letztere in den hinteren Gabelast über. Es hat dies für alle Stäbe, auch die vordersten, Geltung.

Die Betrachtung der Schnitte belehrt uns, dass dieser dunkle Streifen der optische Ausdruck eines dunkleren Centraltheils (*Ctr*) des Stabes ist, dessen Gestalt eine verschiedene. Im vorderen undurchbohrten Abschnitt des Kiemenkorbes erscheint er uns als eine Rinne. Dieselbe Form zeigt er auch noch mehr oder weniger deutlich an den ersten freien Stäben. Zumeist aber erscheint er im durchbohrten Abschnitt, wie der Stab selbst, in Gestalt eines dreiseitigen Prisma; indessen ist auch hier in der Mehrzahl der Fälle die Vereinigungsstelle der beiden Schenkel durch eine feine Linie markirt. STIEDA hat zuerst auf die histologische Verschiedenheit beider Theile aufmerksam gemacht. Die Achse beschreibt er als faserig, die Hülle als homogen. Mit Recht vergleicht er diese mit der Cutis. Wir werden das nach der vorigen Auseinandersetzung sehr natürlich finden. Haben wir doch gesehen, dass die Hülle der Stäbe nur Verdickung der Bindegewebelamelle (*La*) ist, und dass diese mit der Cutis in directem Zusammenhange steht.

Die Achse der Stäbchen zeigt auf dem Querschnitt deutliche Punctirung, zuweilen liessen sich sogar mit Hilfe von BEALE'S Carmin kleine spindelförmige Kerne nachweisen. Ich glaube dass das ganze Achsengebilde dem Stab nicht eigentlich zugehört, sondern nur Bindegewebsfasern darstellt, welche bei Schluss der Rinne mit eingeschlossen wurden, eigentlich aber zwischen dem Gerüst und dem Schleimhautepithel liegen.

Letzteres, zu dessen Beschreibung ich jetzt komme, ist überall einschichtig, und überall trägt die Oberfläche der Schicht Wimpern, die sich freilich bei Spiritusexemplaren nur selten erhalten. Ausser durch seine Faltung, welche natürlich durch die des Gerüsts bestimmt wird, unterscheidet sich das Schleimhautepithel im Wesentlichen nur durch die Höhe der Schichtung. Erstere ruft die Bildung der Rücken- und Bauchrinne hervor, letztere die der Kiemenblättchen und der Epithelstreifen der Bauchrinne. Einer Differenzirung ist oben schon Erwähnung geschehen, dass nämlich im undurchbohrten Abschnitt des Korbes die die Stäbchen bildenden Falten der Bindegewebslamelle mit einer höheren und sich dunkler färbenden Epithelschicht ausgekleidet sind (Fig. 11 u. 16). Diese allmählig

an Höhe zunehmenden Wülste bilden einen continuirlichen Uebergang zu den eigentlichen Kiemenblättchen Fig. 21. An letzteren unterscheidet man eine oberflächliche und eine innere Schicht. Erstere färbt sich mässig und erweist sich als aus langen prismatischen Zellen zusammengesetzt. Die innere Schicht, welche in Form eines Dreiecks in erstere hineinragt, besteht aus verflochtenen kernhaltigen leicht färbbaren Bindegewebsfasern¹⁾. Wahrscheinlich wird überall die Epithelschicht von der Stützlamelle durch eine Schicht solcher Fasern getrennt sein, doch gelang es mir, wie STIEDA, nur hier und in der Bauchrinne sie nachzuweisen.

Die Form der Bauchrinne (Endostyl, Hypobranchialrinne, Flimmerrinne) ist schon oben beschrieben worden. Wir wissen daher, dass das Organ diese Bezeichnung in seinem vordersten Theil nicht verdient, da es dort dachförmig in das Lumen des Kiemenkorbes hineinragt. W. MÜLLER, dem wir die erste genauere Beschreibung verdanken, unterscheidet das bindegewebige Gerüst als Endostyl von dem in Längswülsten erhobenen Schleimhautepithel, der Hypobranchialrinne. Ganz abgesehen von der Streitfrage, wie die Beschreibung HUXLEY'S²⁾ zu deuten sei, möchte ich es für überflüssig halten, dem ventralen Längsband des Kiemenkorbgerüsts hier einen besonderen Namen beizulegen. Ich vermeide daher diese Bezeichnung ganz. Die die Rinne auskleidenden vier, im vorderen Abschnitte sechs, Schleimhautwülste zeigen gar keinen wesentlichen Unterschied in ihrem Bau von jenen, welche auch sonst am undurchbohrten Abschnitte des Kiemenkorbes auftreten, z. B. denjenigen, welche im undurchbohrten Theil die Kiemenstäbe begleiten. Nur das lässt sich bemerken, dass sich hier zwischen Gerüst und Schleimhaut eine deutlich erkennbare Partie Bindegewebe einschiebt, dessen zahlreiche spindelförmige Kerne sich leicht färben, und dass die Schleimhautzellen etwas dichter gedrängt und stärker lichtbrechend sind. Das Organ zeigt, wie bekannt, eine sehr auffällige Uebereinstimmung mit der Flimmerrinne der Tunicaten; am deutlichsten tritt dieselbe hervor, wenn man die von LEUCKART³⁾ gegebene Abbildung vergleicht (nach Entfer-

¹⁾ Da ich dieselben habe isoliren können, so möchte ich in diesem Falle LANGERHANS widersprechen, der von solchen Bindegewebefasern nichts findet.

²⁾ HUXLEY. Observations upon Anat. and Physiol. of Salpa & Pyrosoma. Philos. Transact. 1851. pag. 567. FOL. Ueber die Schleimdrüse und den Endostyl der Tunicaten. Morphol. Jahrbuch Bd. I. 1875. pag. 222.

³⁾ Zoolog. Untersuchungen Heft 2.

nung der den Canal [Endostyl] von der Rinne trennenden dünnen Wand). Weniger übereinstimmend sind die von HERTWIG¹⁾ und jüngst von FOL gegebenen Figuren, besonders letztere.

Vornehmlich im mittleren und vorderen Abschnitt des Kiemenkorbes sah ich die Schleimhautfalten der Bauchrinne unterbrochen durch kugelige, oder, weiter hinten, kegelförmige Organe, welche durch hellere halbmondförmige Zellen gebildet wurden. Die ganze Zellgruppe erinnerte sehr an die bekannten LEYDIG'schen Sinnesbecher, welche noch kürzlich durch BUGNION²⁾ und MALBRANC³⁾ eine so eingehende Beschreibung gefunden haben. Die einzelnen Zellen zeigen ganz das Aussehen der von FOL in Fig. 3 Taf. VII abgebildeten. Der stark lichtbrechende scharfe Saum, welchen die zusammengebogenen Spitzen der Zellen bilden (Fig. 14 u. 17 Taf. V), lässt mich eine Bekleidung durch äusserst feine Härchen vermuthen, doch gelang es mir nicht, dieselben mit Sicherheit zu sehen. Leider ist es mir niemals geglückt, diese merkwürdigen Zellengruppen auf Zerzupfungspräparaten wiederzufinden. Ich muss es daher einem späteren Beobachter überlassen, den genaueren Bau derselben und ihre Bedeutung zu erforschen. Sie für Sinnesorgane zu halten, daran bin ich durch FOL's Untersuchungen wieder zweifelhaft geworden; wohl möglich, dass sie auch hier als Schleimdrüsen anzusehen sind, wie es dieser Beobachter bei den Tunicaten thut, und wie schon LEUCKART vor langer Zeit gethan hat⁴⁾.

Der eigentliche Darm beginnt mit einer plötzlichen Einschnü-
rung des Kiemenkorbes und entsendet kurz nach seinem Anfang den

1) Zur Kenntniss des Baus der Ascidien. Jenaische Zeitschr. VII pag. 74.

2) Rech. sur les org. sensit. du Protée et de l'Axolotl. Bullet. 70. de la soc. vaud. des sc. nat. Lausanne 1873.

3) Seitenlinie und Sinnesorgane d. Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1875. pag. 24.

4) LANGERHANS leugnet das Vorhandensein der becherförmigen Organe. Ich glaube, dass meine Abbildungen hier für mich sprechen werden. Im Uebrigen sehe ich nicht ein, weshalb LANGERHANS seine an den Fransen des Velum beschriebenen Organe (Fig. 17) für Becherorgane erklärt, und die in seiner Abbildung jenen ganz gleichen hellen Zellgruppen (25 a u. b) nicht als solche gelten lassen will. Die Differenz in den Zellen (Fig. 16 c u. 25 b; erstere sind nicht in ganzer Ausdehnung gezeichnet) scheint mir nicht hinreichend ausgesprochen, um für die einen zu leugnen, was man für die anderen behauptet. Der Mangel willkürlicher Muskeln scheint mir principiell nicht dagegen zu sprechen. Im Uebrigen will ich, wie oben hervorgehoben, auf ihrer Natur als Geschmacksbecher nicht bestehen.

rechts liegenden, weit nach vorn reichenden Blinddarm, der als Leber gedeutet wird. Er endigt nach geradlinigem Verlauf in dem linksseitigen After.

Die Darmwand besteht nur aus zwei Schichten, der äusseren Bindegewebeschicht, und der inneren überall flimmernden Schleimhautschicht.

Es sind dieselben Schichten, die wir schon vom Kiemenkorb her kennen. Freilich macht sich hier ein auffallendes Verhalten geltend, indem beide Schichten nicht aneinander liegen, sondern durch einen Zwischenraum von einander getrennt sind. Ich glaube aber mit Sicherheit annehmen zu können, dass dieser nur ein Artefakt und beim lebenden Thiere nicht vorhanden ist. Ich schliesse dies daraus, dass erstens eine solche freie Lage des Schleimhautrohres kaum denkbar ist, dass ferner die Lamelle (*La*) sehr häufig dieselben Faltungen zeigt, wie das Schleimhautrohr, endlich daraus, dass die Gefässe (*G*) stets nach aussen prominiren, die innere Contour der Hülle niemals einbuchtet.

Der Deutlichkeit halber beginne ich die Schilderung mit der Beschreibung der einfacheren Verhältnisse, die sich im Hinterdarm vorfinden, und schreite von hinten nach vorn weiter.

Fig. 30 gibt uns einen Schnitt durch den Darm hinter dem Porus. Das Darmrohr *D* wird umhüllt von der Bindegewebslamelle (*La*), welche ventral vier, dorsal zwei Gefässe (*G*) einschliesst. Es ist nicht direct an die Chordascheide angeheftet, sondern durch Vermittlung der dorsalen Gefässe. Fig. 23 zeigt einen Querschnitt dicht hinter dem Ansatz des Blinddarmes. Die dorsalen Gefässe sind verschwunden, statt dessen heftet sich der Darm jetzt mit seiner Rückenwand direct an die Chordascheide an. Die Lamelle (*La*) ist in diesem Bereiche nicht mehr erkennbar, doch umhüllt sie den übrigen Theil des hohen seitlich comprimierten Darmes in gewohnter Weise. Die ventral verlaufenden Gefässe haben sich getrennt, und liegen in halber Höhe des Darmes, dort, wo sich die zur Abtrennung des Blindsackes führende Einschnürung zeigt, die einen rechts, die anderen links. Sobald die Abschnürung stattgefunden hat, rückt der Blinddarm nach rechts hinauf, während zugleich der Querschnitt des eigentlichen Darmes sich bedeutend erhöht, und die ersten Querschnitte der Kiemenstäbchen nebst der Bauchrinne an seiner ventralen Kante auftreten. Beide (?) Blutgefässpaare gehen auf den Blindsack über.

Genau an der Trennungsstelle von Darm und Blinddarm fand ich ein Organ, dessen Bedeutung mir räthselhaft geblieben ist. Es zeigte sich in Form eines Bläschens, dessen Wandungen von einer einfachen Schicht sehr hoher Cylinderzellen gebildet wurden (Fig. 23 *b* *Dr*₁). Die Zellen sind regelmässig radiär gestellt, und lassen in dem Organ eine Drüse vermuthen. Vergleichung des vorhergehenden und folgenden Schnittes lässt mich annehmen, dass wir es hier mit einer kleinen in den Darm mündenden Drüse zu thun haben.

Fig. 31 *a* Taf. VII zeigt einen Querschnitt, welcher schon den Ringmuskel des Afters getroffen hat.

Der Darm ist in die Länge gezogen und wird von der Bindegewebshülle umschlossen, welcher statt weniger starker eine grosse Zahl sehr zarter Blutgefässe (*B*) angelagert ist. Der Ringmuskel besteht aus zwei undeutlich von einander getrennten Schichten, einer inneren Ringfaserschicht und einer äusseren Schicht von Radialfasern, welche durch einspringende Bindegewebslamellen in radialstehende Muskelbündel getrennt sind.

Besondere Erwähnung verdient, dass von der inneren Schicht der Ringmuskulatur zarte Muskelbündel mit Durchsetzung der Leibeshöhle an die Hülle des Darmes treten. Einzig und allein im Sphincter ani ist es mir, wie oben hervorgehoben, gelungen, Kerne nachzuweisen.

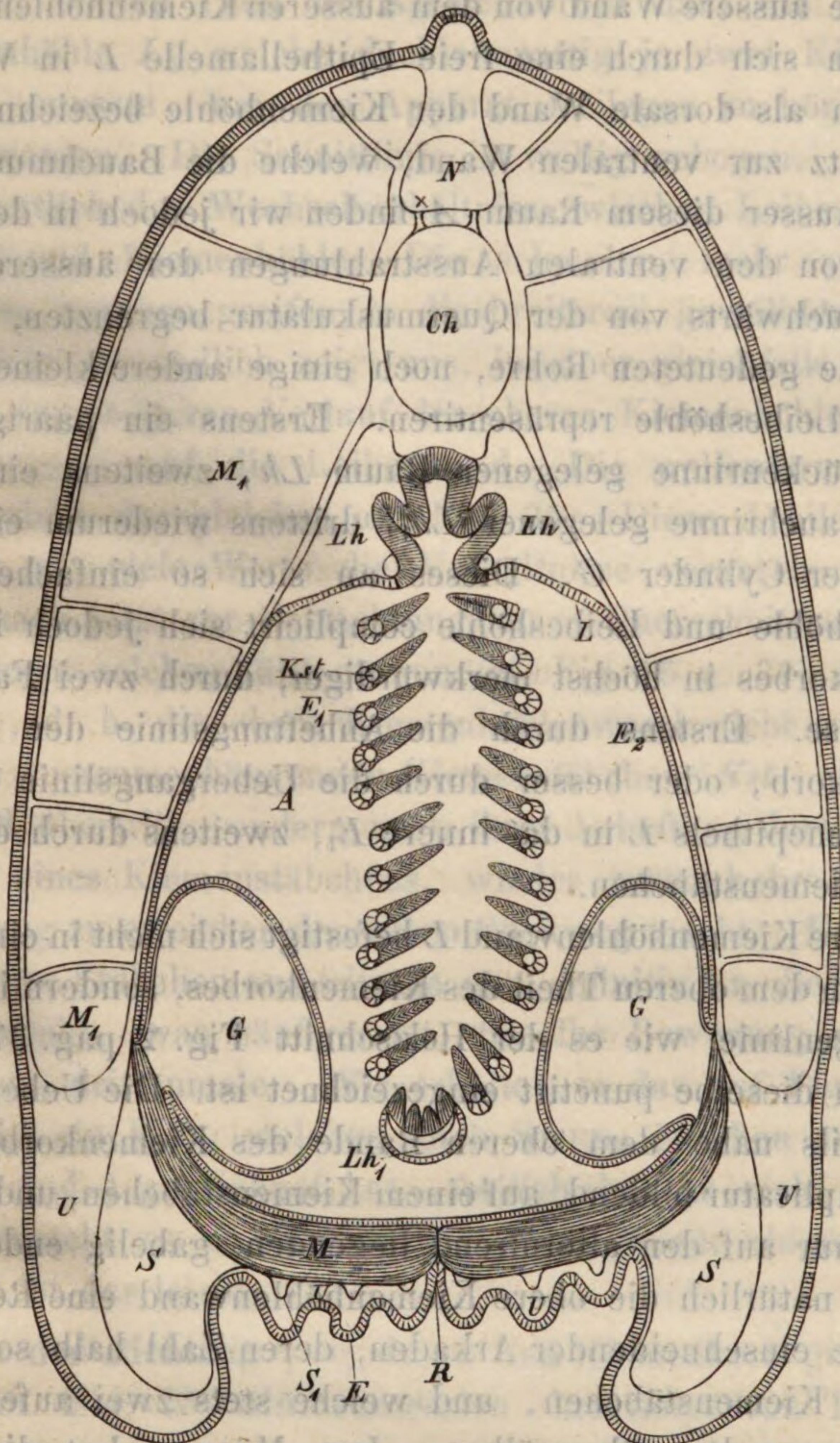
Der After liegt, wie bekannt, asymmetrisch an der linken Seite. Ich kann jedoch STIEDA nicht beipflichten, welcher die Afteröffnung als bauchständig beschreibt und zeichnet. Sie liegt vielmehr, wie meine Fig. 31 *b* zeigt, in der medialen Seitenwand des Darmes, öffnet sich daher in den Spalt, welcher linksseitig von der Flosse heraufsteigt. Im Verhalten der Muskulatur ist kein Unterschied gegen vorher zu entdecken, wenn man nicht erwähnen will, dass die Radialbündel an Ausdehnung gewonnen haben.

In Hinsicht des histologischen Baues des Darmes kann ich mich kurz fassen. Die Bindegewebshülle, viel zarter, als im Bereich des Kiemenkorbes, zeigt wie dort feine Streifung. Ihre Aussenwand ist mit Endothel bekleidet. Die Darmschleimhaut ist durch STIEDA'S Beschreibung hinreichend bekannt; sie zeigt keine bemerkenswerthe Eigenschaft, ausser ihrer Bekleidung mit Wimpern.

Als Kiemenhöhle des Amphioxus muss der grosse im Querschnitt hufeisenförmige Hohlraum aufgefasst werden, welcher nicht nur den Kiemenkorb, sondern auch den grössten Theil des Darmes umfasst.

Man kann daher eine innere und eine äussere Wand der Kiemenhöhle unterscheiden. Erstere umgibt den Kiemenkorb und den Darm, letztere legt sich an die Leibeshöhle an. Die Kiemenhöhle

Fig. 3.



A, Kiemenhöhle; Ch, Chorda; E, äusseres Epithel; E₁, innere Kiemenhöhlenwand; E₂, äussere Kiemenhöhlenwand; G, Sexualtaschen; L, obere Kiemenhöhlenwand; Lh u. Lh₁, Leibeshöhle; M, quere Bauchmuskulatur; M₁, Muskulatur des Stammes; N, Nervenöhle; R, Raphe; S, Seitenkanal; S₁, Bauchcanäle; U, Unterhautgewebe; Kst, Kiemenstäbe; ×, Schlitze der Chordascheide.

communicirt durch den Porus branchialis nach aussen. Hinter diesem letzteren jedoch reicht sie noch eine Strecke weit in das Schwanzende des Thieres hinein.

Der Holzschnitt Fig. 3, eine halbschematische Darstellung eines durch den Kiemenkorb geführten Querschnittes, zeigt uns die Kiemenhöhle (*A*) rings von Epithel umgeben. Die innere Wand der Höhle wird von dem durchbrochenen inneren Kiemenhöhlenepithel *E*₁ gebildet, die äussere Wand von dem äusseren Kiemenhöhlenepithel *E*₂. Beide setzen sich durch eine freie Epithellamelle *L* in Verbindung, welche man als dorsale Wand der Kiemenhöhle bezeichnen könnte, im Gegensatz zur ventralen Wand, welche die Bauchmuskulatur *M* bedeckt. Ausser diesem Raum *A* finden wir jedoch in dem ganzen, rückwärts von den ventralen Ausstrahlungen der äusseren Chordascheide, bauchwärts von der Quermuskulatur begrenzten, früher als Visceralhöhle gedeuteten Rohre, noch einige andere kleinere Räume, welche die Leibeshöhle repräsentiren. Erstens ein paariger beiderseits der Rückenrinne gelegener Raum *Lh*, zweitens ein unpaarer unter der Bauchrinne gelegener *Lh*₁, drittens wiederum ein paariger umfangreicher Cylinder *G*. Dieses an sich so einfache Verhalten der Kiemenhöhle und Leibeshöhle complicirt sich jedoch im Bereich des Kiemenkorbes in höchst merkwürdiger, durch zwei Factoren bedingter Weise. Erstens durch die Anheftungslinie der Lamelle *L* am Kiemenkorb, oder besser durch die Uebergangslinie des oberen Kiemenhöhlenepithels *L* in das innere *E*₁, zweitens durch die schräge Lage der Kiemenstäbchen.

Die obere Kiemenhöhlenwand *L* befestigt sich nicht in einer geraden Längslinie an dem oberen Theil des Kiemenkorbes, sondern in einer gezähnten Bogenlinie, wie es der Holzschnitt Fig. 2 pag. 37 darstellt, auf welchem dieselbe punctirt eingezeichnet ist. Die Uebergangslinie verläuft theils nahe dem oberen Rande des Kiemenkorbes, theils, eine tiefe Duplicatur bildend, auf einem Kiemenstäbchen, und zwar letzteres stets nur auf den alternirend liegenden, gabelig endenden. So bildet denn natürlich die obere Kiemenhöhlenwand eine Reihe in die Kiemenhöhle einschneidender Arkaden, deren Zahl halb so gross ist, als die der Kiemenstäbchen, und welche stets zwei aufeinanderfolgende Kiemenspalten überwölben. JOH. MÜLLER hat dieses Arkadensystem schon gesehen, und das dasselbe bildende »zipflige Band« als Ligamentum denticulatum bezeichnet. Da nun die Kiemenstäbchen sehr schräg liegen, erhalten wir das Bild von dachziegelförmig untereinander geschobenen Aussackungen oder Taschen der Kiemenhöhle, ein Bild, wie es die Fig. 33 Taf VII¹⁾ wiedergibt, und

¹⁾ Wie die Figg. 34 u. 35, welche zur Illustration dieses merkwürdigen

wie man es erhält, wenn man durch einen Medianschnitt die Kiemenhöhle öffnet, die Geschlechtsorgane fortpräparirt, und die Leibeswand ausspannt oder abschneidet. Noch deutlicher wird die mit Hilfe mehrerer Präparate construirte Fig. 35 sein. Sie stellt den freigelegten, oberen Theil des Kiemenkorbes dar; die obere Wand der Kiemenhöhle L , welche dachlukenartig je zwei Kiemenspalten überwölbt, musste, um den Apparat freilegen zu können, durchschnitten werden. Die Schnittlinie ist wellig gebogen. Hier erkennen wir deutlich das Wechselverhältniss zwischen Leibeshöhle (über dem Dach) und Kiemenhöhle. Die schmalen, mehr spaltförmigen Taschen der ersteren greifen in die breiteren, gewölbten der letzteren ein. Fig. 34 endlich zeigt uns, in einer gleichfalls construirten Abbildung den weiteren Verlauf der oberen Kiemenhöhlenwand, und ihren Uebergang auf die Leibeswand. Die wellenförmige Schnittlinie entspricht der gleichen auf Fig. 35. Diese Abbildungen werden besser, als viele Worte die Verhältnisse veranschaulichen; ich kann demnach jetzt zur Betrachtung eines Querschnittes übergehen. Bei einem solchen fällt es nun (cf. Fig. 16 u. 32) auf, dass die Lamelle L , d. h. die obere Kiemenhöhlenwand nicht von dem untersten der zusammenhängenden Kiemenstäbchen (Kst_1) direct an die Leibeswand übertritt, sondern nach ihrer Anheftung dort, mit Ueberspringung eines Kiemenstäbchens, wieder zurückkehrt, oder ohne die Anheftung zu erreichen denselben Rückweg macht. Erst von dem zweiten freien Stäbchen aus tritt sie nun definitiv an die Leibeswand, oder sie macht, was häufiger ist, dieselbe Bewegung noch einmal, ja selbst zum drittenmale. Wir erhalten so das auf Fig. 32 dargestellte Bild, ein Bild, welches auch STIEDA gesehen und in seinen Figuren 3 und 4 gezeichnet hat; freilich hat er nicht einmal den Versuch gemacht es zu erklären¹⁾. Nach meiner obigen Auseinandersetzung ist das leicht.

Ein in der Richtung $\gamma-\gamma$ durch den Kiemenkorb gelegter Querschnitt²⁾ (cf. Fig. 35) trifft successive eine Reihe von Taschen; die »Arkadensystems« bestimmt sind, so ist auch diese in der Weise unnatürlich, als die Kiemenstäbchen viel zu weit auseinander liegen.

¹⁾ Auch hat er die Zwischenstäbchen übersehen.

²⁾ Die Linie $\gamma-\gamma$ ist absichtlich nicht senkrecht, sondern schräg von hinten nach vorn gezogen, um für den Querschnitt den Fehler auszugleichen, welcher durch den unnatürlich weiten Abstand der Stäbchen von einander bedingt wird. Fig. 32 ist in der That genau das Bild, welches der Schnitt $\gamma-\gamma$ in Fig. 35 liefern würde.

obersten sind kleiner, die unteren grösser (Fig. 32 A_1 u. A_2); sie stehen nicht mit einander direct in Verbindung, sondern nur durch Vermittelung der Kiemenhöhle; sie sind durch die Taschen der Leibeshöhle (Lh) getrennt. Vom Lumen des Kiemenkorbes her ist jede durch zwei Kiemenspalten zugänglich. Durch Injection vom Kiemenkorb aus werden die mit der Kiemenhöhle A in Verbindung stehenden Taschen A_1 u. A_2 gefüllt, niemals die Leibeshöhle. Wem dies nicht ein hinreichender Beweis sein sollte, dem kann ich noch folgenden bieten: Bei vollkommen geschlechtsreifen, kurz vor der Entleerung der Eier stehenden, Weibchen findet man oft die Kiemenhöhle vollgestopft mit Eiern. Nicht nur im ventralen Theil derselben findet man sie, sondern auch weit oben, ja sogar im Lumen des Kiemenkorbes selbst. Natürlich könnten sie sich dann auch in den beschriebenen taschenförmigen Ausstülpungen finden, und in der That habe ich sie auch hier auf Querschnitten mehrfach getroffen, das spaltförmige Lumen des Sackes auftreibend. Ein merkwürdiges Verhalten zeigt der Kiemenstab Kst_2 Fig. 32; von seinem oberen Rande geht eine Epithellamelle ab, welche schleifenförmig in die Kiemenhöhle hineinragt, und sich dann am unteren Rande befestigt. Er unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem vorausgehenden und den nachfolgenden Stäben, deren Aussenfläche das innere Kiemenhöhlenepithel eng anliegt. Dieses Bild zeigt sich sehr häufig, aber stets nur an dem Stab, welcher als zweiter auf jenen folgt, von welchem die obere Kiemenhöhlenwand L definitiv auf die Leibeswand übergegangen ist. Dieser Stab ist also stets ein unten gegabelter. Fig. 35 Taf. VII wird uns auch hierüber Aufschluss geben. Der letzte von $\gamma-\gamma$ getroffene, mit Kst_2 bezeichnete Kiemenstab wird von der Linie tiefer geschnitten, als die vorhergehenden, und hierin eben liegt die Erklärung. Der Schnitt hat die Duplicatur der Lamelle L in einer Höhe getroffen, wo sie sich gerade erst von dem Kiemenstäbchen abgehoben hat. Der von der Lamellenschleife abgegrenzte Hohlraum ist demnach ein Durchschnitt durch einen herabragenden Zipfel der Leibeshöhle. Horizontale Längsschnitte durch die Kiemenhöhle gelingen nur selten in befriedigender Weise. Sie bestätigen aber meine obige Auseinandersetzung vollkommen. In der Richtung $\delta-\delta$ geführt, also unterhalb des Arkadensystems zeigen sie sämtliche Kiemenstäbe in gleicher Weise durch das innere Kiemenhöhlenepithel bekleidet; in $\varepsilon-\varepsilon$ geführt geben sie das Bild Fig. 4 (Holzschnitt). Jeder Gabelstab trägt eine Epithelduplicatur, wie der Stab Kst_2 in Fig. 32; in $\zeta-\zeta$ endlich gelegt (cf.

Holzschnitt Fig. 5) weisen sie denselben Verlauf der Lamelle *L* auf, wie im oberen Abschnitt der Fig. 32. Die Erklärung hierfür gibt letztere Figur selbst in so einfacher Weise, dass ich wohl nichts mehr hinzuzufügen brauche¹⁾.

Verfolgen wir die Kiemenhöhle nach vorn hin, so sehen wir, dass sie sich dicht hinter dem Muskel des gefransten Ringes herabsenkt, ganz in Uebereinstimmung mit der oben pag. 37 geschilderten Erniedrigung der Kiemenspalten (vergl. die Figg. 16 *a* und *b*).

Ganz vorn, nahe ihrem Erlöschen, ist die Kiemenhöhle sogar paarig (Fig. 16 *a*), indem die Epithellamelle von der queren Bauchmuskulatur abbiegend an den seitlichen Rand der dachförmig erhobenen Bauchrinne tritt, und continuirlich in das Schleimhautepithel derselben übergeht. Es wäre indess auch nicht unmöglich, dass dieses Bild nur das Resultat eines schief, von hinten nach vorn, geführten Querschnittes ist.

Einfacher als hier gestaltet sich die Ausdehnung der Kiemenhöhle, d. h. der Verlauf der Epithellamelle *L*, im hinteren Körperabschnitt.

Vom letzten Gabelstäbchen aus schlägt sich die Lamelle, wie J. MÜLLER beobachtet und auf Taf. V Fig. 2 ganz richtig gezeichnet hat, mit ihrer oberen Wand nach oben hinauf, und legt sich, die paarige Leibeshöhle völlig verdrängend, an die Chordascheide resp. die von ihr ventral ausstrahlende Lamelle *sch*₁ an, zugleich hebt sich das innere Kiemenhöhlenepithel *E*₁ von der Bindegewebshülle des Darmes ab, und bildet so eine den letzteren umfassende Schlinge, die fälschlich von STIEDA als Peritoneum aufgefasst worden ist. Wir erhalten somit das in Fig. 22 Taf. VI wiedergegebene Bild. An der Form der Kiemenhöhle ist keine wesentliche Veränderung eingetreten, aber die Leibeshöhle *Lh* hat ihre Gestalt und Lage geändert. Der paarige Theil ist verschwunden, und dagegen hat der kleine,

Fig. 4.



Fig. 5.



A. Kiemenhöhle; *Lh*. Leibeshöhle; D. Darmlumen.

1) Denn da die Stäbe nahezu in einem Winkel von 45° geneigt sind, muss Längs- und Querschnitt ziemlich gleiche Bilder geben.

unpaare, früher unter der Bauchrinne gelegene Abschnitt (Lh_1 , Fig. 14) sich zu einem den Darm cylinderförmig umfassenden Hohlraum (Lh) ausgedehnt, in welchem die Gefässe verlaufen. Bis zum Porus branchialis tritt keine weitere Veränderung ein. Die Kiemenhöhle mündet hier nach aussen, aber sie endigt nicht, wie man vermuthen würde. QUATREFAGES gibt an, dass sich hinter dem Porus die Leibeshöhle so eng um den Darm lege, dass die Leibeshöhle verschwinde. Dem gegenüber bestätigt sowohl BERT als STIEDA die ältere Angabe J. MÜLLER's, nach welcher die Leibeshöhle bis an den After reichen soll. Ich kann versichern, dass nicht nur die Leibeshöhle weiter nach hinten reicht, sondern dass auch die Kiemenhöhle sich merkwürdigerweise noch fast bis zum After nach hinten ausdehnt.

Nach den Figuren 17 u. 18, welche Querschnitte durch den Porus darstellen, folgt Fig. 27. Wir sehen, dass das untere Kiemenhöhlenepithel (E_2), welches bis dahin der Bauchmuskulatur eng auflag (über die histologische Veränderung desselben werde ich später sprechen), sich jetzt, nach Verschwinden der Muskulatur, von der Leibeshöhle abhebt. Diese Abhebung geschieht in einer Ausdehnung, welche durch den Abstand zweier Blutgefässe (B) bestimmt wird. Es entsteht dadurch ein ventraler Raum (Lh) der, wie wir weiter sehen werden, der Leibeshöhle zugehört. Fig. 19 zeigt uns diese Abhebung der Lamelle im Längsschnitt. Fig. 28 ist ein kurz nach 27 folgender Querschnitt, der uns zur Fig. 30 hinüberleitet, auf welcher die Kiemenhöhle in ihrer ganzen Ausdehnung gegeben ist. Während sonst keine wesentliche Veränderung zu bemerken ist, fällt es auf, dass die Kiemenhöhle angefangen hat asymmetrisch zu werden. Sie hat sich auf der linken Seite herabgezogen, während sie rechts unverändert blieb. Diese Herabziehung schreitet schnell weiter vor, bis sie das linksseitige Blutgefäss erreicht. Da plötzlich löst sich die zu einer Doppellamelle zusammengeschrumpfte Kiemenhöhlenwand ganz ab, und hängt nun (Fig. 31) als Falte in die nunmehr zu einem grossen Raum zusammengeflossene Leibeshöhle (Lh) hinein. Nun beginnen auch rechterseits die beiden Wände der Kiemenhöhle sich aneinanderzulegen, die Reduction geht immer weiter, und endlich, kurz vor dem After, ist der Raum A überhaupt verschwunden.

Das Verhältniss der Leibeshöhle zur Kiemenhöhle ist daher, wie wir gesehen haben, ein sehr wechselndes.

Die Leibeshöhle ist weit ausgedehnt im vordersten Abschnitt des Kiemenkorbes, im mittleren wird sie durch die Kiemenhöhle auf einige getrennte Räume beschränkt, deren grösste die Geschlechts-

organe aufnehmen. Kurz vor dem Porus verschwinden diese, nachdem schon vorher, am Ende des Kiemenkorbes, die Leibeshöhle durch Umfassung des Darmes an Ausdehnung gewonnen hat. Hinter dem Porus vergrössert sich nun ihrerseits die Leibeshöhle auf Kosten der Kiemenhöhle.

Ich habe den Blinddarm oben ganz aus dem Spiel gelassen, und sehe mich daher genöthigt, jetzt noch einige Worte über denselben zu sagen. Er zeigt ganz das Verhalten des Darmes selbst. Er wird von einem cylindrischen Hohlraum, der Leibeshöhle, umgeben, welche ihrerseits nach aussen von einer gleichfalls cylindrischen Lamelle, der Kiemenhöhlenwand umfasst wird. Der ganze Apparat ist nichts als eine Ausstülpung aus dem Darm, an welcher sich jedoch nicht nur dieser, sondern auch die ihn eng umschliessende innere Kiemenhöhlenwand betheiligt. Es geht das zur Evidenz aus der Entwicklungsgeschichte hervor; denn bis zum Schluss der Bauchfalten, dem Vorgang, durch welchen die Kiemenhöhle gebildet wird, existirt nach übereinstimmenden Angaben aller Beobachter der Blinddarm noch nicht. Ein ebenso secundärer Vorgang ist die Bildung des hinter dem Porus sich fortsetzenden Abschnittes der Kiemenhöhle. Auch dies geschieht erst nach Schluss der Bauchfalten, also nach Ueberführung der Larve in die entwickelte Form.

Die Wand der Kiemenhöhle wird überall gebildet von einem einschichtigen Cylinderepithel und der dieses tragenden Bindegewebshaut. Letztere ist überall sehr dünn, und zeigt sich völlig homogen; wo sie sich an andere bindegewebige Organe anlegt, verwächst sie mit diesen so innig, dass man keine Grenze mehr erkennen kann; an der inneren Wand der Bauchmuskulatur bleibt sie unterscheidbar. Wie das Epithel continuirlich in das Epithel der Oberhaut übergeht, so auch die Bindegewebshaut in die Cutis.

Das Kiemenhöhlenepithel besitzt grosse Aehnlichkeit mit dem Epithel der Oberhaut. Wie dieses, ja noch mehr als dieses, ist es oft pigmentirt, besonders im Bereich der Kiemenstäbchen.

Die Grösse der einzelnen Zellen schwankt zwischen Grenzen, die nicht viel weiter auseinander liegen, als bei dem Oberhautepithel.

Am Kiemenkorb sind die Epithelzellen hochcylindrisch, stark lichtbrechend; ihr Kern liegt nahe der Basis. In der Mittellinie des Stäbchens sind die Zellen, cf. Fig. 21 b Taf. VI, am höchsten, nach dem vorderen und hinteren Rande zu flachen sie sich ab und gehen in das Schleimhautepithel über. Von gleicher Gestalt sind die Zellen im Bereiche des Arkadensystems. Die Höhe derselben ist 0,015—0,02.

Viel niedriger sind die Zellen der inneren Kiemenhöhlenwand im Bereich des Darmes. Hier erreichen sie höchstens die Höhe von 0,005, zeigen also im Querschnitt kubische oder gar platte Gestalt. In derselben Form begegnen wir dem Epithel an der ganzen äusseren Kiemenhöhlenwand, mit Ausnahme einiger Stellen, an welchen es eine eigenthümliche Umwandlung erlitten hat.

Schon J. MÜLLER beschreibt, dass er am respiratorischen Theil der Bauchhöhle mehrere von einander getrennte, drüsige Körperchen gesehen habe, in denen er die Nieren vermuthet. Aber er hat diese Organe bei der Zergliederung nicht wieder auffinden können. Er gibt auch auf Taf. I Fig. 3 eine gute Abbildung derselben.

QUATREFAGES (l. c. pag. 207) bestätigt die Existenz dieser Gebilde, ohne sie näher zu untersuchen.

W. MÜLLER¹⁾ erst gibt eine detaillirtere Beschreibung. Er bemerkt an der Ventralseite des Bauchfelles jederseits drei leistenförmige Längserhebungen des Epithels, welche um so höher sind, je älter das Thier ist. Gegen den Porus hin seien sie am höchsten, nach vorn hin flachen sie sich ab, im Niveau des Leberabganges seien sie verstrichen.

Auch STIEDA sind diese Organe nicht entgangen. Er gibt eine kurze Beschreibung derselben auf pag. 57, ohne in ihnen die von J. und W. MÜLLER geschilderten Körper zu erkennen. Er hält sie für die ersten Anlagen der Geschlechtsorgane, die schon von J. MÜLLER (l. c. pag. 103) bemerkt seien. Aber diese Identificirung ist falsch, indem J. MÜLLER an jenem Orte in der That die ersten Anlagen der Geschlechtsorgane beschrieben hat, welche aber an einer ganz anderen Stelle zur Entwicklung kommen.

Beide zuletzt genannten Autoren haben deshalb J. MÜLLER's Angaben nicht verstanden, weil sie, wie es scheint, das fragliche Organ nur an Querschnitten studirt haben. Sie beschreiben daher Epithelstreifen, während J. MÜLLER ganz richtig getrennte Körperchen schildert. W. MÜLLER geht sogar soweit, die von J. MÜLLER auf das deutlichste abgebildeten Organe für Parasiten zu erklären! Dem gegenüber muss ich auf das bestimmteste versichern, dass die von W. MÜLLER beschriebenen Organe identisch mit den von J. MÜLLER entdeckten sind. Nur ist es dem ersteren Forscher nicht gelungen, sich eine richtige Vorstellung von der Form und Lage der betr. Organe zu erwerben.

¹⁾ W. MÜLLER. Das Urogenitalsystem des Amph. u. d. Cyclost. Jenaische Zeitschr. IX. pag. 94.

Wenn man bei einem geschlechtsreifen Thier die quere Bauchmuskulatur herauspräparirt, so bemerkt man, dass dieselbe auf der Strecke vom Porus bis in die Höhe des Leberansatzes innen mit einer grösseren Zahl bohnen- oder nierenförmiger Körperchen besetzt ist, deren grösster Durchmesser der Längsachse des Thieres parallel läuft. Sie sind in der Mitte ganz unregelmässig vertheilt, nur an den Seiten sind sie in einer Längslinie angeordnet und bilden hier, namentlich bei solchen Thieren, die kurz vor der Ausleerung ihrer Geschlechtsproducte stehen, fransenartig nach innen vorspringende Wülste. Je näher dem Porus, um so dichter stehen auch die Körperchen, und genau vor demselben drängen sie sich oft ganz dicht aneinander. Auf dem Querschnitt erhalten wir daher Figuren, wie sie meine Abbildungen 17 u. 22 zeigen.

Das äussere Kiemenhöhlenepithel hat sich aus der gleichmässigen Lage, welche es auf Fig. 22 an der Raphe zeigt, in mehreren Wülsten erhoben, indem sich zugleich seine Zellen beträchtlich erhöht haben. Die einzelnen Zellen stehen schräg nach innen gerichtet, sie erniedrigen sich nach der Seite zu. An der Ansatzstelle der Muskulatur des Bauches an der Körperwand biegt das Epithel in einer Duplicatur ab, um die mächtigen Geschlechtsorgane zu umkleiden. Sind letztere, wie hier, stark entwickelt, so werden beide Epithelwände eng an einander gedrängt, ohne jedoch zu verschmelzen, und beide, sowohl N_1 als N , zeigen, allerdings letztere viel auffallender, eine Erhöhung des Epithels. Auf einem Schnitt durch den vorderen Rand des Porus zeigen sich diese Epithelwülste (cf. Fig. 17) noch viel deutlicher; sie ragen sogar noch etwas über den Rand in den Porus hinein.

Präparirt man nun einen Theil des unteren Kiemenhöhlenepithels mit den bohnenförmigen Körperchen von der Bauchmuskulatur ab, was ziemlich leicht geht, und betrachtet das Flächenbild von der Kiemenhöhle aus, so erhält man, je nach der Einstellung des Tubus, verschiedene Ansichten.

Bei hoher Einstellung erblickt man das Bild Fig. 37 *a*. Es zeigt sich eine Platte, bestehend aus hellen, blasigen, polygonalen Zellen, mit scharfgezeichneten Rändern und Ecken. In letzteren erkennt man an Tinctionspräparaten intensiv gefärbte Kerne. Bei tiefer Einstellung zeigt sich Fig. 37 *b*. Das Bild ist vollkommen verändert. Die polygonalen Zellen drängen sich bienenwabenähnlich an einander. Ihr Inhalt scheint dunkler und körniger. Etwas excentrisch liegt ein grosser, dunkler, aber doch nur wenig gefärbter

Kern: Fig. 37 *c* endlich gibt einen Querschnitt durch den Epithelwulst. Man erkennt auf der homogenen schmalen Bindegewebslamelle hohe kegelförmige Zellen mit grossem, rundem oder elliptischem, schwach gefärbtem Kern nahe der Basis, zwischen den Köpfen dieser Zellen aber andere, spindelförmige, intensiv gefärbte Kerne.

Ein Zerzupfungspräparat belehrt uns darüber, dass wir es hier mit zwei verschiedenen Formen von Zellen zu thun haben, mit grossen, polygonalen, kegelförmigen, und mit zarten fadenförmigen. Die ersteren (Fig. 37 *d*) sind hell, von feinkörnigem, sich nicht merklich färbendem Protoplasma erfüllt. Ihre Höhe ist 0,028 bis 0,036, ihre grösste Breite 0,006 bis 0,008, ihr Kern 0,003 bis 0,004 Mm. Nahe ihrem Kopfe zeigen sie eine Einbuchtung, in welche die sich intensiv färbenden, spindelförmigen Kerne der fadenförmigen Zwischenzellen eingepasst sind. Letztere sind eben so lang als jene, ihr Kern aber nur halb so breit, als dort.

Hiernach erklären sich sowohl die Flächenbilder, als die Querschnitte, auf welchen sich die Kerne der schmalen Zellen am deutlichsten markiren.

Da Uebergangsformen nicht fehlen, so ist man wohl berechtigt anzunehmen, dass die schmalen Zellen durch Verlust ihres Protoplasma aus den ersteren hervorgegangen sind. Ich möchte sie für nicht mehr functionirende Zellen halten, welche vermuthlich später ganz zu Grunde gehen, um anderen Platz zu machen; allerdings dürfte die Regelmässigkeit in ihrer Anordnung gegen diese Deutung sprechen. HASSE¹⁾ bemerkt am Schlusse seiner Untersuchung über das Auge des Amphioxus, er habe an den fraglichen von W. MÜLLER als Nieren gedeuteten Epithelien, eine Deutung, der er sich vollkommen anschliesse, Spuren einer Streifung und somit einer Zusammensetzung gesehen, wie HEIDENHAIN sie an den Nierenepithelien beobachtet habe. Obgleich mir diese Beobachtung nicht gelungen ist, so möchte ich trotzdem nicht dagegen sprechen. Es ist wohl möglich, dass besondere Behandlungsweise dieses Verhalten kenntlich macht.

Was die Deutung des Organes angeht, so lässt sich glaube ich nicht verkennen, dass man es mit Drüsen zu thun hat, und ich möchte mit MÜLLER in ihnen Nieren sehen, harnabsondernde Drüsenzellen, welche sich aus Zellen des Oberhautepithels entwickeln. Wir würden es demnach in den Nieren des Amphioxus mit Hautdrü-

¹⁾ Morphol. Jahrbuch Band I pag. 282.

sen zu thun haben. An eine Homologie mit den Nieren der anderen Wirbelthiere ist nicht wohl zu denken.

Eine genauere Kenntniss der **Geschlechtsorgane** verdanken wir erst STIEDA und W. MÜLLER, doch bezieht sich das nur auf die histologischen Details; was den makroskopischen Bau betrifft, so müssen auch hier die Darstellungen RATHKE'S und J. MÜLLER'S hervorgehoben werden. Letzterer beschreibt zuerst die Eier, KÖLLIKER¹⁾ zuerst die Samenfäden des Amphioxus. W. MÜLLER'S Untersuchungen verdienen besondere Berücksichtigung, da sie, an verschieden alten Exemplaren angestellt, uns einen Einblick in die Entwicklung der Geschlechtsorgane gewähren.

Er beschreibt die erste Anlage der Genitalorgane »in Form einer Anzahl getrennter Zellhaufen, welche auf beiden Seiten alternierend gerade vor der Vereinigungsstelle der Rumpf- und Bauchmuskulatur unter dem Peritoneum liegen. Die Zellhaufen hatten einen annähernd eiförmigen Querschnitt mit dorsalwärts gerichtetem schmälern Ende«. Das Bauchfell ging continuirlich über diese von einem dünnen bindegewebigen Ueberzug umkleideten Körper fort. Die reifen Organe unterschieden sich von jenen hauptsächlich durch die Volumvergrößerung.

Die jüngste Form der Geschlechtsorgane, die ich überhaupt zu sehen bekommen habe, ist auf einem Querschnitt in Fig. 36 Taf. VII abgebildet. Das Organ ist etwas weniger entwickelt, als das, welches W. MÜLLER auf Taf. V Fig. 5 wiedergibt.

Das äussere Kiemenhöhlenepithel E_2 , welches die von der Chordascheide abgehende Lamelle sch_1 bekleidet, sowie die quere Bauchmuskulatur M bedeckt, hat sich in einer kurzen bis zur Ansatzstelle der letzteren an sch_1 reichenden Strecke abgelöst, und ragt in die Kiemenhöhle hinein. Es spaltet so einen Hohlraum ab, welcher überall mit Endothel ausgekleidet ist. Etwas über der Mitte der freihängenden Wand verläuft ein Blutgefäss B . Diesem nahe angepresst liegt ein bläschenförmiger Körper; seine Wand wird gebildet durch eine äussere Bindegewebslamelle und ein inneres Epithel. Letzteres ist im Allgemeinen einschichtig, nur an einer Stelle liegen kleinere runde Zellen demselben auf. Das Aussehen der Zellen dieses Organes zeigt grosse Aehnlichkeit mit den Epithelzellen der Kiemenhöhle. Nur die grössere Höhe und mehr blasenförmige Ge-

¹⁾ MÜLLER'S Arch. f. Anat., Phys. etc. 1843 pag. 32.

stalt unterscheiden es von jenem, das in dieser Gegend überhaupt höher und blasiger ist als sonst. Das Säckchen ist mit einem kurzen Stiel an die Kiemenhöhlenwand geheftet, und hier an seiner oberen etwas zugespitzten Wand war die Uebereinstimmung beider Epithelien geradezu auffallend.

STIEDA hat (l. c. pag. 55) ein junges Ovarium von demselben einfachen Bau beschrieben. Woher stammt dasselbe? Aus welchen Zellen entwickelt sich das Epithel des jungen Eierstockes? Es liegen nur zwei Möglichkeiten vor. Entweder stammt es aus einer besonderen, an der Leibeshöhlenwand gelegenen, primitiven Anlage, die vielleicht aus einer Umwandlung des Endothels hervorgegangen ist, oder aus dem Epithel der Kiemenhöhle. Was erstere Annahme betrifft, so muss ich hervorheben, dass ich nie ein Bild erhalten habe, welches diese Zurückführung erlaubte. Freilich habe ich auch nur ein Exemplar, welches noch kleiner war als jenes, dem der Schnitt Fig. 36 entnommen ist, zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Dieses eine aber zeigte keine Spur von Geschlechtsorganen. Die Wand des entsprechenden Kiemenhöhlenabschnittes zeigte dagegen die charakteristische Erhöhung des Epithels, und zuweilen in die Leibeshöhle hineinragende Falten, theils über, theils unter dem Blutgefäss, aber stets in dessen nächster Nähe. Alles dies spricht eher für die Ableitung der Organe aus dem Epithel der Kiemenhöhle.

Ich muss diese Frage offen lassen, denn ich halte meine Beobachtungen für zu lückenhaft und ungewiss, um mich zu einem bestimmten Urtheil in einer gerade jetzt so äusserst wichtigen Frage zu berechtigen. Doch habe ich es für meine Schuldigkeit gehalten, die Aufmerksamkeit anderer auf diesen Punct hinzulenken¹⁾.

Was die entwickelten Organe, Hoden und Eierstock, betrifft, so bin ich nicht im Stande den ausführlichen Beschreibungen von STIEDA und W. MÜLLER etwas Wesentliches hinzuzusetzen. Nur muss ich letzterem gegenüber die Existenz eines Vas deferens leugnen.

Am entwickelten Ovarium lässt sich (cf. Fig. 22) noch recht gut die ursprüngliche Form eines Sackes mit einschichtiger Wandung erkennen. Wenn man den immer noch reihenweis angeordneten Eiern folgt, so ist man im Stande das ganze Organ auf die Form eines mehrfach und regelmässig gefalteten Sackes zurückzuführen.

¹⁾ Man vergleiche hier die genaue Detailschilderung LANGERHANS', die leider auch keine Entscheidung bringt, aber sonst unsere Kenntniss vom Bau der Geschlechtsorgane des Amphioxus sehr wesentlich fördert.

Die Zahl der Säcke ist verschieden, je nach dem Alter des Thieres, sie haben auch in der Mitte des Körpers einen grösseren Durchmesser, als vorn und hinten.

Haben die Organe die höchste Stufe ihrer Entwicklung erreicht, so drängen sie sich eng aneinander (Fig. 22), oder, im vorderen Körperabschnitt, an den Kiemenkorb. Dadurch wird ein ventraler Abschnitt (*Ur*) von dem Hauptraum der Kiemenhöhle abgeschlossen, welcher einen Canal bildet und zur Aufnahme und Fortleitung sowohl der Geschlechtsproducte, wie auch eventuell — falls die Zellgruppen wirklich Nieren sind — des Harns, wohl geeignet scheint, auch oftmals mit Geschlechtsproducten gefüllt gefunden wird.

Es ist bekanntlich immer noch eine offene Frage, wie letztere nach aussen gelangen. Denn der Beobachtung QUATREFAGES' nach, welcher dieselben in die Leibeshöhle (also Kiemenhöhle) hineinfallen und aus dem Porus austreten sah, steht die Angabe KOWALEWSKY's entgegen, welcher dieselben aus dem Munde ausgeworfen werden sah. W. MÜLLER sucht beide Angaben in geschickter Weise zu vereinigen, indem er vermuthet, dass zur Laichzeit sich die Seitenfalten zu einem Canale abschliessen, in welchem die Geschlechtsproducte zugleich mit dem abströmenden Athmungswasser bis nahe unter den Mund gelangen würden. Dem lässt sich jedoch entgegen, dass die Seitenfalten zu keiner Zeit weniger, als während der Laichperiode, im Stande sind unter der angeschwollenen und stark verbreiterten Bauchwand einen Canal abzuschliessen.

Die Vermuthung HAECKEL's¹⁾, dass die merkwürdigen Seitencanäle als Leitungsapparate fungiren, ist sicher zurückzuweisen.

Ich schliesse mich der Ansicht QUATREFAGES' an, um so mehr, als dieselbe durch BERT, dessen Arbeit leider wenig bekannt zu sein scheint, vollkommen bestätigt wird. BERT sah, dass die Eier durch Platzen der Säcke in die Kiemenhöhle traten, dass die Wandung sich darauf wieder schloss, nachdem sich pigmentirte Granulationen gebildet hatten²⁾. Er beschreibt endlich das Auswerfen des Sperma aus dem Porus.

Zur Entscheidung der Frage können meine Beobachtungen wenig beitragen. Ich fand die Eier in grosser Menge im ganzen Be-

¹⁾ Antropogenie pag. 306.

²⁾ Noch in jüngster Zeit habe ich häufig Gelegenheit gehabt, diese dunkel pigmentirten Narben auf Querschnitten zu sehen. Stets war in diesem Falle die Geschlechtstasche ganz oder grösstentheils entleert.

reich der Kiemenhöhle; ich fand aber auch einzelne, sowohl zwischen den Kiemenstäben, als im Lumen des Kiemenkorbes selbst.

Bestätigt sich QUATREFAGES' Angabe, wie zu vermuthen ist, so würde die Kiemenhöhle ferner noch die Rolle eines Samen-Ei- und Harnleiters übernehmen.

Das Gefässsystem des Lanzettfisches ist mit Erfolg nur an frischen Thieren zu untersuchen; ich glaube daher um so eher von der Beschreibung einiger Einzelheiten absehen zu können, als gerade hierüber uns sorgfältige Darstellungen J. MÜLLER's und QUATREFAGES' zu Gebote stehen.

Das wichtigste Resultat der vorliegenden Untersuchungen ist ohne Zweifel die Klarlegung des Verhältnisses von Leibeshöhle zu Kiemenhöhle. Nach Feststellung des ganzen Verlaufs der Kiemenhöhlenwand ist es möglich, diese beiden Räume, welche bis jetzt immer zusammengeworfen wurden, zu trennen. Denn wenn auch mehrfach, namentlich durch LEUCKART und PAGENSTECHER und KOWALEWSKY darauf aufmerksam gemacht worden ist, dass die durch Schluss der so auffälligen Seitenfalten der Larve entstandene Höhle Kiemenhöhle sei, so fand doch diese Ansicht keine Anerkennung, weil man in eben dieser Höhle auch die Geschlechtsorgane liegen sah, und weil niemand im Stande war, an der Hand der Entwicklungsgeschichte den in dieser Thatsache liegenden Gegenbeweis zu entkräften. Man wählte von zwei Uebeln das kleinste, und zog es vor, lieber das Athmungswasser durch die Leibeshöhle strömen zu lassen, als den Geschlechtsorganen, der Leber, ja dem Darm selbst eine Lage in der Kiemenhöhle anzuweisen.

Diese Ansicht, welche dem Amphioxus eine im Thierreiche einzig dastehende Eigenthümlichkeit zuspricht, wurde zuerst durch J. MÜLLER zur Geltung gebracht und von QUATREFAGES angenommen. Somit stellten sich diese Beobachter in Widerspruch zu GOODSIR und RATHKE, welche unter gleichzeitiger Behauptung, dass der Kiemenkorb der Spalten entbehre, die betreffende Höhle nur als Leibeshöhle betrachtet hatten. Letzterer Ansicht schliesst sich unter allen neueren Autoren nur STIEDA an. Die übrigen ziehen insofern Vortheil aus den erwähnten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen LEUCKART's und PAGENSTECHER's sowie KOWALEWSKY's, dass sie die Existenz einer Kiemenhöhle angeben, über deren Gestalt und Lage sie jedoch im Unklaren sind.

GEGENBAUR¹⁾ sieht den das Athmungswasser führenden Hohlraum als eine Athemhöhle, den Porus als einen Porus branchialis an, bemerkt jedoch bei Schilderung der Geschlechtsorgane, dass diese sich an der Wand der Leibeshöhle entwickeln, in dieselbe frei hineinfallen und durch den Porus nach aussen gelangen. Letzterer müsste demnach auch mit der Leibeshöhle in Verbindung stehen, würde also zugleich noch P. abdominalis und genitalis sein. Ebenso gibt CLAUS²⁾ die Verhältnisse an. Auch HAECKEL³⁾ trägt nichts zur Klärung der Sachlage bei. Er lässt das Wasser durch die Kiemenpalten in einen Raum gelangen, den er als Kiemenhöhle bezeichnet, in welchem er jedoch (cf. die Abbildung Taf. VII. 13) auch die Geschlechtsorgane einzeichnet. Auch die Darstellung der Entwicklung des Amphioxus (l. c. pag. 330) ist nicht im Stande uns aufzuklären.

W. MÜLLER nimmt, ohne genauer auf die Sache einzugehen, uralte Beziehungen der Leibeshöhle zu dem Kiemenapparat an, welche nur im Amphioxus erhalten sein sollen.

STIEDA, der die Nichtexistenz der Kiemenpalten behauptet, kann daher auch keine Kiemenhöhle kennen; ja er leugnet sogar überhaupt die Existenz des Raumes, den ich für die Kiemenhöhle ansehe.

HUXLEY hat einen Versuch gemacht die Frage zu lösen und ist dabei zu folgenden Resultaten gelangt⁴⁾. Er führt als das Bemerkenswertheste an, dass die Kiemenpalten sich in die Pleuroperitonealhöhle öffnen, was sonst bei keinem Wirbelthiere der Fall sei, und dass in dieser nun auch die Geschlechtsorgane zur Entwicklung kommen. Bei allen höheren Thieren, sagt HUXLEY, entstehe die Pleuroperitonealhöhle (Perivisceral cavity) durch Spaltung des Mesoblast, die sich jedoch nicht weiter nach vorn erstreckt, als bis an den letzten Kiemenbogen. Nun bilde sich bei den meisten Fischen ein Fortsatz des Integumentes, der nach hinten die Kiemenhöhle umfasse, und beim Frosch werde diese Opercularmembran so gross,

1) Grundzüge der vergl. Anatomie 2. Aufl. 1870. pag. 805 u. 862.

2) Grundzüge der Zoologie 1872 pag. 829.

3) Anthropogenie pag. 302 u. 305.

4) Dieselbe, in einem Vortrage vor der Linnaean society am 4. Decbr. 1874 niedergelegt und im Journal of Linn. Soc. Zool. XII. No. 59 pag. 199. 1875 abgedruckt, ist in der Nature Vol. IV No. 267 im Auszug reproducirt. Eine Uebersetzung dieses Artikels findet sich in einer der ersten Nummern dieses Jahrganges (1875) im Ausland. Ich kenne nur den Artikel in der Nature.

dass sie die ganzen Kiemen umschliesse und nur noch linkerseits eine Oeffnung, den Porus branchialis freilasse. Diesen so abgeschlossenen Raum stellt er dem Athemraum des Amphioxus mit vollem Rechte an die Seite, lässt sich jedoch durch die Verhältnisse bei letzterem Thier dazu verleiten ihn als Leibeshöhle anzusprechen, während er doch in der That nur ein durch eine Hautfalte umwachsender Aussenraum ist. Er kommt daher zu dem auffallenden Resultat, dass die Leibeshöhle bei den Froschlarven vorn durch Ueberwachsen einer Falte des Hautblattes gebildet wird, hinten aber durch Spaltung des Mesoblast. Ersterer Vorgang sei es nun, der bei Amphioxus die ganze Leibeshöhle bilde. HUXLEY wirft sogar die Frage auf, ob nicht Pericardium und Peritoneum aus dem Epiblast (Ectoderm) hervorgehen möchten, entsprechend dem Perithoracalsack der Ascidien; zuletzt gelangt er consequenterweise zu der Annahme, dass die Leibeshöhle der Vertebraten eine virtuelle Einstülpung des Epiblast sei, dass also eine wirkliche Homologie bestehe zwischen dem Porus branchialis des Amphioxus und den Pori abdominales der Selachier einerseits, andererseits aber auch dem Porus branchialis der Froschlarven.

In ganz anderer Weise greift in allerjüngster Zeit RAY LANKESTER¹⁾ die Frage an. Im Juliheft des Quarterly Journal of microscopical Science pag. 257 publicirt derselbe die hauptsächlichsten Resultate, welche einer seiner Schüler durch Untersuchung des Amphioxus gewonnen hat, und knüpft daran einige Bemerkungen über deren Bedeutung. Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen meine im Januarheft der Sitzungsberichte niedergelegten Resultate, welche LANKESTER unbekannt geblieben zu sein scheinen, vollkommen. In der ganzen Arbeit findet sich nur eine Angabe die ich nicht gemacht habe, dagegen mehrere unrichtige Darstellungen. Erstere betrifft die Auffindung von pigmentirten Canälen in der Nähe der Blindsackbasis, welche RAY LANKESTER als Nieren deutet. Letztere betreffen die genauere Schilderung des sog. Arkadensystems, das Verhältniss der Mundhöhlenwandung, die sog. hyoidean apertures, endlich die Chorda.

Was die pigmentirten Canäle angeht, so muss ich gestehen, dass ich niemals etwas dem ähnliches gesehen habe, weder unter meinen Schnitten, noch unter den zahlreichen Präparaten, welche ich

¹⁾ Die betreffende Arbeit habe ich mir erst im September verschaffen können, nachdem ich von meiner erfolglosen Reise nach Helgoland zurückgekehrt war.

fast täglich zu durchmustern Gelegenheit habe. Auf das von mir gefundene räthselhafte Organ (cf. pag. 46) an der Blinddarmbasis kann ich die Beschreibung nicht beziehen, und ich neige am ehesten zu der Ansicht, dass hier eine Verwechslung mit den Blutgefäßen vorliegt, welche an der betreffenden Stelle ihre Lage in einer mir unbekanntem Weise verändern und leicht zu Täuschungen Anlass geben können.

Diese Canäle aber scheinen es vornehmlich gewesen zu sein, welche RAY LANKESTER zu der folgenden Betrachtung Anlass gaben, indem er sich auf die eben dargestellte Auffassung HUXLEY's stützt. Ausgehend von der Annahme, dass das Coelom der Vertebraten aus einer Einstülpung, die sich nur im Amphioxus nachweisbar erhalten habe, entstanden sei, demnach nicht in Homologie zu dem Coelom der Wirbellosen gestellt werden könne, bezeichnet er dasselbe als Epicoel. Er sucht nun nach einem Homologen des Coeloms der Wirbellosen, der Vorfahren der Wirbelthiere, und fragt ob ein solches nicht vielleicht bei Amphioxus erhalten wäre?

Diese Frage beantwortet er bejahend, gestützt auf die Vergleichung eines Querschnittes des Amphioxus mit solchen, welche BALFOUR¹⁾ in seiner neuesten Arbeit über die Entwicklung der Elasmobranchia abbildet. Als Ergebniss dieser Vergleichung stellt RAY LANKESTER folgende Behauptungen auf:

»Die Peritonealhöhle der Vertebraten ist homolog dem Coelom des Amphioxus und der Würmer.«

»Die ältesten Vertebraten, nur noch im Amphioxus erhalten, entwickelten (als neue Erwerbung) Epipleura, welche in der Mediane verwachsend ein Atrium bildeten.« (Kiemenhöhle des Amphioxus).

»Bei Amphioxus bleibt dieses Atrium bestehen, während es bei den übrigen Vertebraten durch Verwachsung seiner Wände verschwindet.«

»Die Selachier aber zeigen uns in ihrer Entwicklungsgeschichte eine Phase, in welcher dieses Atrium noch besteht, in dem Zwischenraum besteht, welcher Somatopleura und Epipleura trennt.«

Vergleichen wir die von RAY LANKESTER selbst gegebenen schematischen Abbildungen, welche diese Verhältnisse klarlegen sollen und modificirte Copieen nach BALFOUR sind, so stellt sich folgendes heraus:

Beim Amphioxus haben wir es von innen, dem Lumen des Dar-

¹⁾ Preliminary account of the Development of Elasmobranch Fishes. Quarterly Journal of microscopical science. October 1874.

mes nach aussen zählend mit folgenden Schichten zu thun: 1) Darmschleimhaut, 2) Splanchnopleura (Bindegewebshülle des Darms), 3) Somatopleura (Innere Kiemenhöhlenwand — Atriumwand), 4) Epipleura (Äussere Kiemenhöhlen- oder Atriumwand), 5) die von der Chordascheide bauchwärts ausstrahlende, die Leibeshöhle umfassende Bindegewebslamelle, auf deren Wichtigkeit ich um so mehr aufmerksam machen muss, als RAY LANKESTER dieselbe in seiner Fig. 2 (l. c. pag. 266) zwar zeichnet, aber bei seiner Betrachtung ganz aus dem Spiele lässt.

Zwischen diesen Schichten liegen Hohlräume, und zwar: Zwischen 2 und 3 das Coelom (die Leibeshöhle), zwischen 3 und 4 das Atrium (Kiemenhöhle), zwischen 4 und 5 wiederum Leibeshöhle.

Bei dem von RAY LANKESTER in Fig. 3 gezeichneten Haifisch aber sehen wir folgende Schichten: 1) Darmschleimhaut, 2) Splanchnopleura, 3) Somatopleura, 4) Epipleura. Diese letztere aber ist die äusserste Schicht und entspricht in ihrem Verlaufe der fünften des Amphioxus. Es fehlt uns daher auch das äussere Coelom, welches bei Amphioxus zwischen 4 und 5 liegt. — Kurz, schon in den als Beleg gegebenen Zeichnungen fehlt eine Schicht und man könnte nur darum streiten, welche eigentlich fehlt?

Doch weiter. Durch Verwachsung von Somatopleura und Epipleura, also durch Verwachsung der Kiemenhöhle, des Atrium, soll sich das Schema der höheren Vertebraten ergeben. Bei dem Haifisch Fig. 3 in der That, aber bei Amphioxus nicht. Lassen wir hier die dritte und vierte Schicht, also die beiden Wände der Kiemenhöhle verwachsen, so erhalten wir erst das Schema Fig. 3, das des Haifischembryo. Diese verschmolzenen Wände müssten erst wieder mit der übersehenen fünften Schicht verwachsen, um das Bild der höheren Wirbelthiere zu geben, d. h. der äussere Leibeshöhlenabschnitt des Amphioxus, derselbe, welcher die Geschlechtsorgane, enthält, müsste erst verschwinden. Wir sehen also, dass Zahl und Anordnung der Schichten die Aufstellungen RAY LANKESTER's nicht unterstützen, und wir werden es daher natürlich finden, dass auch die von jenen begrenzten Hohlräume nicht stimmen. Dem Haifischembryo fehlt ein bei Amphioxus vorhandener Hohlraum und zwar nach R. L's. Auffassung der äussere Leibeshöhlenabschnitt. Aus welchem Grunde gerade dieser, das wird uns nicht gesagt. Warum lässt man nicht lieber die Kiemenhöhle des Amphioxus ausfallen; es würde dadurch das Schema des Haifisches in, wie mir scheint, plausiblerer Weise abgeleitet.

In Wirklichkeit aber leidet der Versuch RAY LANKESTER's an einem fundamentalern Irrthum, zu dessen Erörterung wir sein Schema des Haifisches mit BALFOUR's Figuren vergleichen müssen. Augenscheinlich sind es die Zeichnungen Fig. 10 auf Taf. XIV, und Fig. 11 *a, b, c*, auf Taf. XV, aus welchen RAY LANKESTER sein Schema construiert hat. Diese alle aber stammen aus einer sehr frühen Entwicklungsperiode, in welcher das gesammte Bindegewebe des Körpers nur in sehr wenigen, epithelartigen, nur zwischen Chorda und Muskelplatten (*mp* und *mp*₁) gelegenen Zellen vorhanden ist. Ueberall wohin später das Bindegewebe einwandert finden wir hier noch Spalträume, und zwar zählen wir deren drei: Den ersten zwischen Entoderm und Splanchnopleura, den zweiten zwischen Splanchnopleura und Somatopleura, den dritten zwischen Somatopleura und Ectoderm (Epipleura). Aber ein so frühes Stadium hat RAY LANKESTER nicht gegeben. Auf seinem Schema Fig. 3 ist das Bindegewebe schon mächtig entwickelt, auch die Muskelplatte erstreckt sich schon weit herab. Merkwürdigerweise aber ist das nur auf der Dorsalseite der Fall. Auf der Ventralseite scheint die Entwicklung des Bindegewebes zurückgeblieben zu sein. Kurz der obere Abschnitt von LANKESTER's Schema entspricht einem viel älteren Embryo, wie der untere. Der erstere entspricht dem Embryo den BALFOUR in Fig. 12 *a, b* und 13 zeichnet, der letztere gehört dagegen dem viel jüngeren der Fig. 11 *a, b* und *c* an. Oder welchen anderen Grund hat es, dass der Spaltraum zwischen Somatopleura und Epipleura nicht durch Einwucherung des Bindegewebes verschwunden ist, wie BALFOUR's Fig. 12 verlangt?

Ich glaube damit zur Genüge gezeigt zu haben, dass einerseits das Schema Fig. 3, mehr als in diesem Falle erlaubt, modificirt ist, dass es aber andererseits selbst in dieser Form dem Schema des Amphioxus Fig. 2 nicht entspricht.

Die Schuld an allen diesen verunglückten Schematisirungsversuchen, namentlich an den zwei letzterwähnten, trägt vor allem die falsche Ansicht, dass der erwachsene Amphioxus das Urwirbelthier sei, dass man nur einen Querschnitt durch ihn zu legen brauche, um das Schema des Urvertebraten zu erhalten. Ich würde nicht so genau auf diese Versuche eingegangen sein, wenn ich letzterer Ansicht beistimmte. Wie der specielle Theil dieser Arbeit wohl gezeigt hat, ist es mit der Einfachheit des Lanzettfischchens nicht weit her, sie ist wenigstens, *sit venia verbo*, eine sehr complicirte.

Meine eigene Auffassung stütze ich durch dieselben anatomischen Befunde wie RAY LANKESTER, lege jedoch zur Erklärung derselben das Hauptgewicht auf die Entwicklungsgeschichte. Und gerade diese beweist auf das Deutlichste die Richtigkeit meiner Ansicht in dem Punkte, in welchem ich von den beiden letztgenannten Autoren auf das entschiedenste abweiche: In keinem einzigen der Leibeshöhle oder einem Abschnitte derselben zu irgend einer Zeit zugehörigen Hohlraum der übrigen Wirbelthiere ist ein Homologon der Kiemenhöhle des Amphioxus zu sehen.

Die einzigen uns vorliegenden Untersuchungen über die Entwicklung des Amphioxus verdanken wir MAX SCHULTZE¹⁾, LEUCKART und PAGENSTECHER²⁾ und KOWALEWSKY³⁾.

Die erstere ist, wie jeder unbefangene Leser zugeben muss, so oberflächlich und ungenau, dass sie sich für diese Frage gar nicht verwerthen lässt.

LEUCKART und PAGENSTECHER's Untersuchungen differiren nur in einem wesentlichen Punkte von denen KOWALEWSKY's. Sie beschreiben, dass bei den Larven die Darmwand in dem auf der Bauchseite gleichsam gespaltenen Körper frei nach aussen liege, und dass die in Ringwülsten hervorragenden median liegenden Kiemen nicht durch Spalten, die das Lumen des Kiemenkorbes mit der Aussenwelt verbinden, von einander getrennt seien⁴⁾.

KOWALEWSKY schliesst sich in dieser Beziehung jenen nicht an, und gibt noch einen positiven Beweis für seine Darstellung durch das Experiment. Nach Zusatz von Karmin zu dem Wasser, in dem sich das Thier befand, sah er die Karminkörnchen durch die Mundspalte in den Kiemenkorb ein- und durch die Kiemenspalten wieder austreten.

¹⁾ Beobachtung junger Exemplare von Amph. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1851. pag. 416.

²⁾ Untersuchungen über niedere Seethiere. Arch. f. Anat., Phys. und wiss. Medic. 1858. pag. 558, und Amtlicher Ber. üb. d. Vers. d. Naturf. u. Aerzte. 1859. Karlsruhe pag. 131.

³⁾ Ausser der schon oben citirten Arbeit (Mém. Acad. Imp. St. Pét. VII ser. XI 1867) ist noch eine spätere Arbeit (Kiew 1870) zu erwähnen. Da dieselbe in russischer Sprache erschienen ist, so konnte ich nur die Abbildungen benutzen, musste mich im Uebrigen aber auf die kurze Notiz Arch. f. micr. Anat. VII pag. 114 stützen.

⁴⁾ Wie ich aus mündlicher Mittheilung weiss, ist Prof. LEUCKART selbst geneigt, hier (für die vorderen d. h. älteren Kiemenspalten) die Möglichkeit eines Irrthums anzunehmen.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind folgende:

Kurz nachdem der Embryo in der Gastrulaform die Eihaut verlassen hat beginnt die Bildung des Nervensystems, welches sich in der bekannten Weise aus dem Hautsinnenblatte entwickelt. Schon während dieses Vorganges treten die ersten Muskelzellen auf, und noch bevor der Embryo 20 Stunden alt ist zeigen sich die grossen Chordazellen. Die unmittelbar folgenden Entwicklungsvorgänge beziehen sich vornehmlich auf die Weiterentwicklung der Organe des mittleren Blattes, welches sich aus dem Darmblatt bilden soll, besonders der Muskeln und der Chorda, aber auch des Nervensystems. Der allseitig flimmernde Embryo spitzt sich nun merklich zu, und es zeigt sich auf der rechten Seite desselben nahe seiner Kopfspitze ein dunkler Fleck, der Ausdruck einer Verwachsung des Darmblattes mit dem Hautblatt. In der Mitte dieses Fleckes bildet sich eine Spalte, die somit das vordere bis jetzt blinde Ende des Darmtractus nach aussen öffnet, die Mundspalte.

Ein ganz gleicher Vorgang bewirkt bald darauf die Bildung der ersten in der Mittellinie des Bauches liegenden Kiemenspalte. Darmwand und Leibeswand verwachsen mit einander in einer ringförmigen Wucherung, in deren Mitte eine Spalte, die erste Kiemenspalte durchbricht. Jetzt folgt in raschem Fortschritt der Durchbruch zahlreicher Kiemenspalten hinter der ersten, und nach KOWALEWSKY'S Angabe, auch asymmetrisch linksseitig. LEUCKART und PAGENSTECHER jedoch beobachteten dies nicht und MEISSNER¹⁾ gibt an, dass sich der gesammte Kiemenkorb einseitig anlege.

Im ferneren Verlaufe der Entwicklung rücken nach KOWALEWSKY die median angelegten Kiemenspalten nach rechts hinüber.

Fig. 6 zeigt uns einen nach KOWALEWSKY'S Angaben construirten schematischen Schnitt durch eine Larve, welche auf diesem Stadium angelangt ist. Die Kiemenspalten *K* durchbohren sowohl Darmwand *a* als Leibeswand *b*, sind also den Kiemenspalten der Fische, den Visceralspalten der höheren Wirbelthiere morphologisch gleichwerthig.

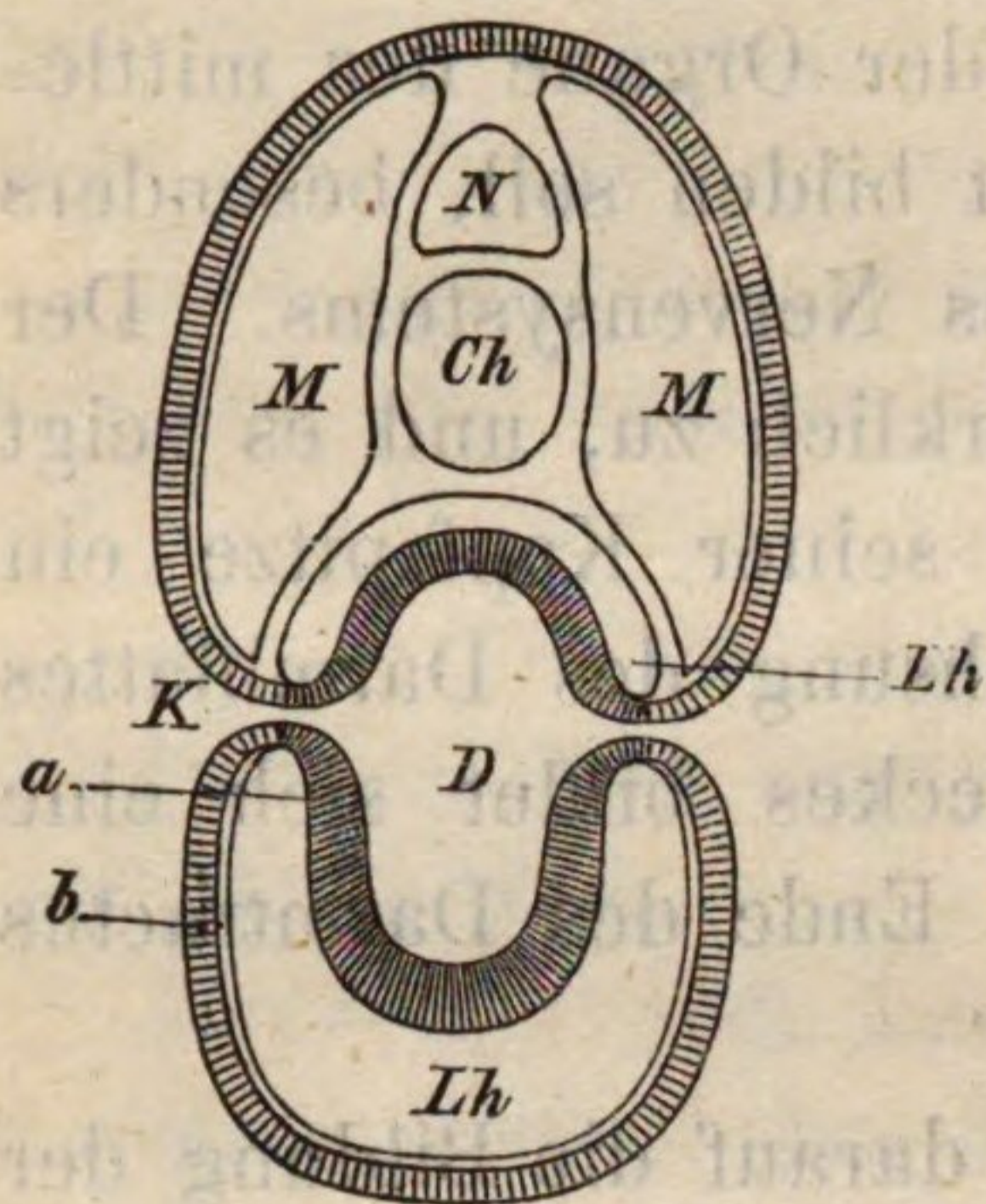
Ziemlich gleichzeitig mit der raschen Vermehrung der Kiemenspalten, die nun durch Theilung erfolgt, sehen wir über der obersten Reihe derselben zwei Längsfalten an der Seite des Körpers sich erheben und die Kiemenspalten erst verhüllen, dann durch vollständige Umwachsung der Bauchseite und Verschmelzung in der Mediane,

¹⁾ Amtl. Ber. d. Vers. d. Naturf. etc. 1859 Karlsruhe pag. 130.

der Raphe, dieselben gänzlich nach aussen abschliessen. Nur an einer Stelle findet die Verwachsung nicht statt, im Porus branchialis, der Oeffnung, durch welche die so gebildete Höhle mit der Aussenwelt communicirt¹⁾.

Der so entstandene Raum ist die Kiemenhöhle, und es geht aus dem geschilderten Entwicklungsprocess zur Evidenz hervor, dass derselbe keinesfalls als Leibeshöhle angesehen werden kann.

Fig. 6.



Ch, Chorda; N, Nervensystem;
M, Seitenmuskulatur; D, Darm-
lumen; Lh, Leibeshöhle; K, Kie-
menspalte; a, Darmepithel;
b, äusseres Epithel.

KOWALEWSKY hebt dies ausdrücklich hervor und sagt (l. c. pag. 11): »Die Lage der Geschlechtsorgane spricht für die Deutung des Kiemenraumes als Leibeshöhle; aber die Entwicklungsgeschichte gibt doch so positive Gründe, dass sie hier kaum unterschätzt werden können«.

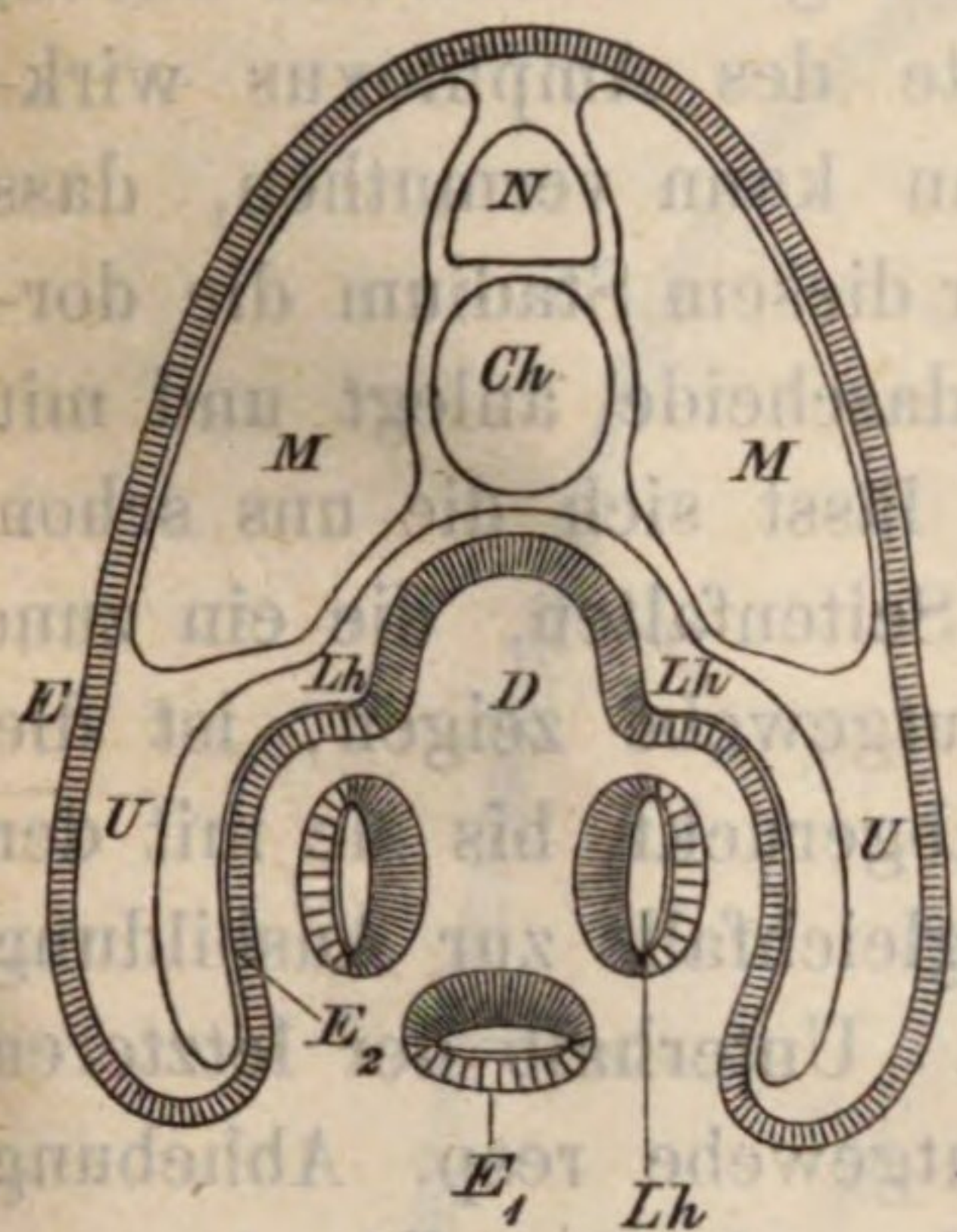
Was den ersten Punct betrifft, so ist hinlänglich erwiesen, dass sich KOWALEWSKY hier im Irrthum befindet, und auch der zweite Punct findet eine befriedigende Erledigung, wenn wir versuchen uns durch eine schematische Construction das Bild vorzuführen, welches uns der Querschnitt durch eine mit solchen Seitenfalten ausgestattete Larve zeigen würde.

Wie man sich die Falten auch denken mag, sie werden stets als eine Duplicatur zum mindesten der äusseren Haut aufgefasst werden müssen. Ich bin jedoch nach Analogie der zahlreichen Falten bildenden Entwicklungsvorgänge, die wir überall zu beobachten Gelegenheit haben, überzeugt, dass nicht nur die äussere Haut sich daran betheiligt, sondern auch das Unterhautgewebe und die Muskulatur, ja die Leibeshöhle selbst. Betreffs der erstgenannten beiden Organe geben uns die vorliegenden Abbildungen sogar sichere Anhaltspunkte, denn sowohl LEUCKART und PAGENSTECHER in ihrer Fig. 1 als KOWALEWSKY in Fig. 40 geben Abbildungen, aus denen dies hervorgeht, besonders Erstere.

¹⁾ Dass diese Falten mit der Bildung der sog. Seitencanäle, die jedenfalls erst später als Spaltbildungen auftreten, nicht zu verwechseln sind, braucht wohl kaum erst erwähnt zu werden.

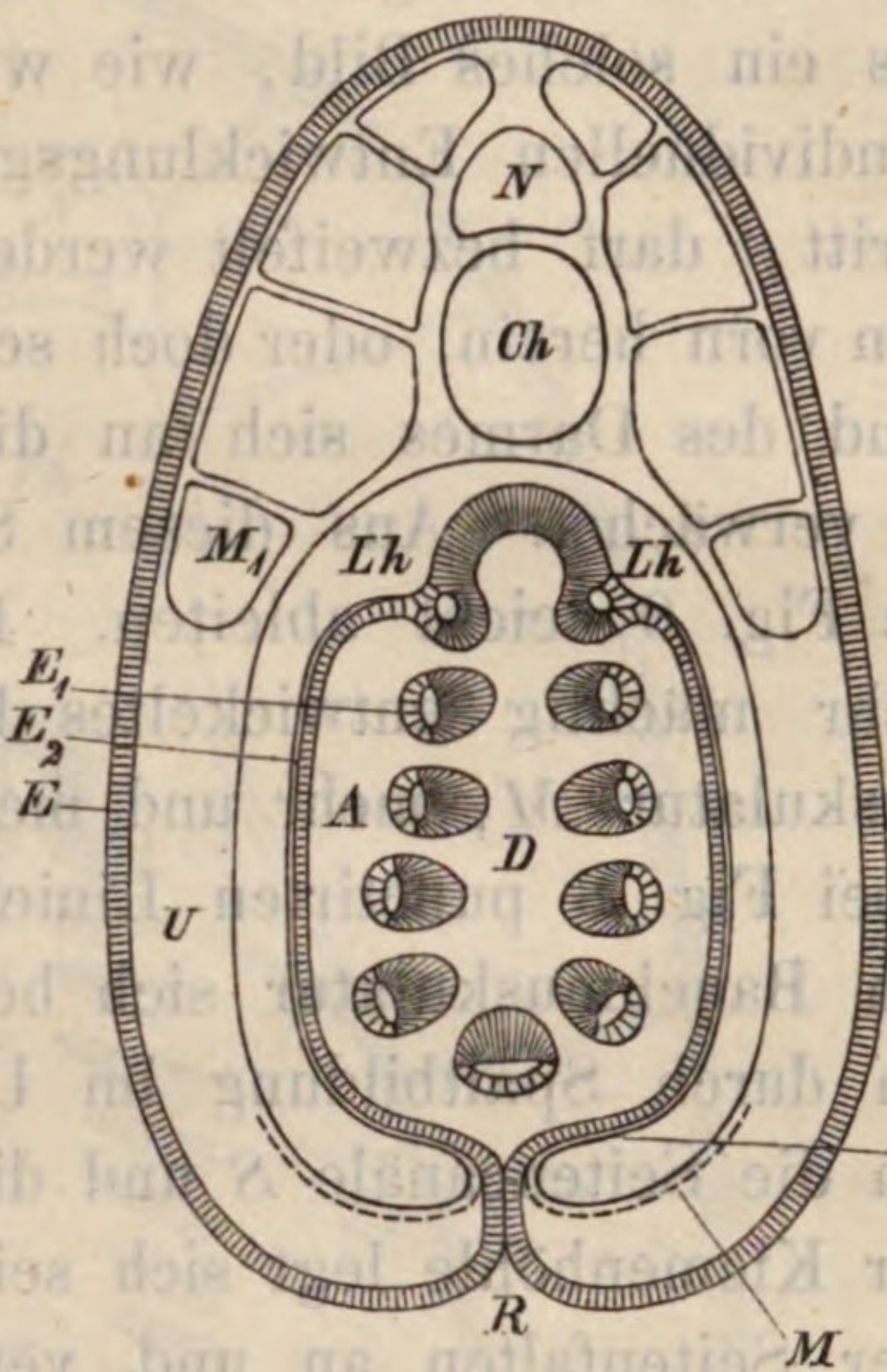
Im Beginne der Faltenbildung erhielten wir demnach das Bild Fig. 7, auf der die Zahl der Kiemenspalten verdoppelt erscheint. Dadurch ist der in voriger Figur noch ziemlich grosse ventrale Abschnitt der Leibeshöhle bedeutend reducirt worden. Die einen Di-

Fig. 7.



Beginn der Faltenbildung. Vermehrung der Zahl der Kiemenspalten um zwei mehr an der Bauchseite gelegene. *E*, äusseres Epithel; *E*₁, inneres Epithel der (späteren) Kiemenhöhle; *E*₂, äusseres Epithel derselben; *U*, Unterhautgewebe. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 6.

Fig. 8.



Vereinigung der Bauchfalten. *A*, Kiemenhöhle; *M*, Ort der Entstehung der queren Bauchmuskulatur; *M*₁, Seitenmuskulatur; *G*, Theil der Leibeshöhle, in welchem die Geschlechtsorgane zur Entwicklung gelangen; *R*, Raphe. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 7.

vertikel des dorsal gelegenen Leibeshöhlen-Abschnittes aufnehmenden Längsfalten hängen an den Flanken des Thieres herab. Das Darmlumen *D* steht aber noch in directer Verbindung mit der Aussenwelt.

Stossen endlich die Seitenfalten in der Mittellinie aufeinander und verwachsen, so ergibt sich das Bild der Fig. 8. In Folge der fortdauernden Vermehrung der Kiemenspalten ist der Rest der ventralen Leibeshöhle mehr und mehr verdrängt worden, und geht ganz verloren durch Entwicklung der Kiemensstäbe aus der Bindegewebshülle des Darmes. Die seitlichen Divertikel der Leibeshöhle *Lh* umfassen hufeisenförmig den Kiemenkorb, der nun in der bis auf den Porus branchialis gänzlich abgeschlossenen Kiemenhöhle aufgehängt erscheint. Die Seitenmuskulatur *M*₁ rückt weiter in die Seitenfalten herab. Durch diese Vorgänge ist das äussere Kiemenepithel *E*₁ zum inneren Kiemenhöhlenepithel, resp. zur inneren Kiemenhöhlenwand,

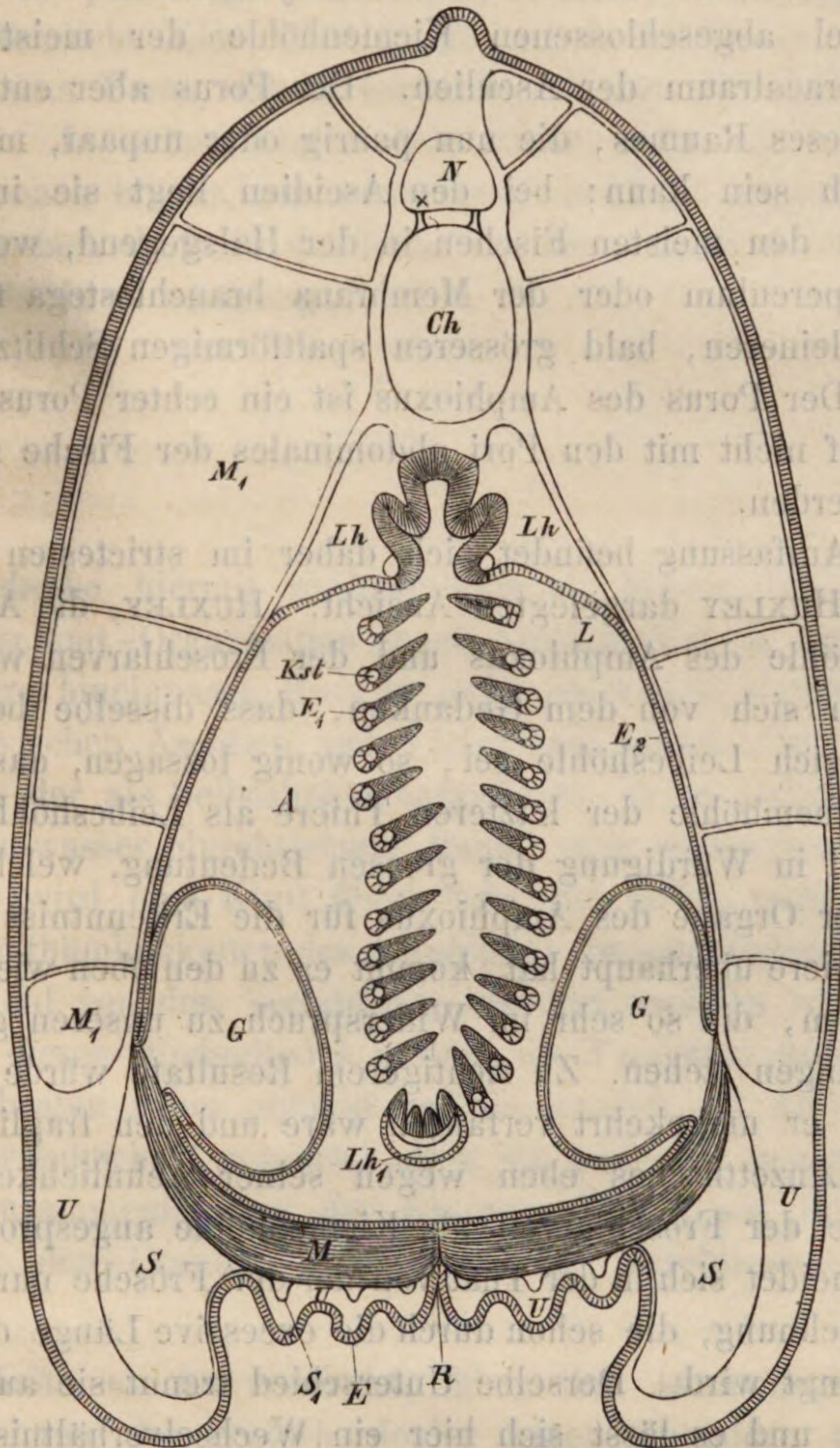
das innere Epithel der Seitenfalten E_2 zum äusseren Kiemenhöhlenepithel — zur äusseren Kiemenhöhlenwand geworden. Die Pleuroperitonealhöhle (Perivisceralhöhle, HUXLEY) ist demnach nicht der Raum A , sondern der Raum Lh , welcher nun hufeisenförmig die ebenfalls hufeisenförmig gebogene, aber mit ihren Schenkeln dem Rücken des Thieres zugewendete Kiemenhöhle A umfasst.

Dass ein solches Bild, wie wir es in Fig. 8 construirt haben, in der individuellen Entwicklungsgeschichte des Amphioxus wirklich auftritt, darf bezweifelt werden. Man kann vermuthen, dass schon von vorn herein, oder doch schon vor diesem Stadium die dorsale Wand des Darmes sich an die Chordascheide anlegt und mit ihr fest verwächst. Aus diesem Schema lässt sich die uns schon bekannte Fig. 9 leicht ableiten. In die Seitenfalten, die ein zum Theil sehr mächtig entwickeltes Unterhautgewebe zeigen, ist die Seitenmuskulatur M_1 mehr und mehr herabgerückt, bis sie mit der (in der bei Fig. 8 punctirten Linie) nun gleichfalls zur Ausbildung gelangten Bauchmuskulatur sich begegnet. Unterhalb der letzteren entstehen durch Spaltbildung im Unterhautgewebe resp. Abhebung desselben die Seitencanäle S und die Bauchcanäle S_1 . Die Aussenwand der Kiemenhöhle legt sich seitlich und ventral an die Aussenwand der Seitenfalten an und verwächst mit derselben; es wird dadurch der seitliche Divertikel der Leibeshöhle vernichtet bis auf einen Raum (G) am seitlichen Rande der Bauchmuskeln, in welchem später die Geschlechtsorgane zur Entwicklung kommen. Im Bereiche des Kiemenkorbes sehen wir ausser beträchtlicher Vermehrung der Kiemenspalten keine Veränderung. Es wäre wohl nur die Verdrängung der Leibeshöhlenreste durch die Kiemenstäbchen Kst , die bis auf den Gefässraum Lh_1 eine vollständige ist, zu erwähnen.

So auffallend die Lage der Geschlechtsorgane auf den ersten Blick auch scheinen mag, sie dürfte doch nicht schwer zu erklären sein. Mir scheint diese Anordnung auf Grundlage meiner Auffassung nicht nur erklärlich, sondern sogar geboten. Die Geschlechtsorgane der Vertebraten kommen an der dorsalen Wand der Leibeshöhle zur Entwicklung, also in einem Raum, der beim Amphioxus durch Bildung der ausgedehnten, den Körper durchziehenden Kiemenhöhle auf ein Minimum reducirt ist. Die umfangreichen Organe würden dort entweder keinen Platz zu ihrer Entwicklung haben, oder den Kiemenkorb unverhältnissmässig einschränken und in seinen normalen Functionen verhängnissvolle Störungen hervorrufen. Bei der phylo-

genetischen Erwerbung der Seitenfalten, so darf man voraussetzen, werden daher die Geschlechtsorgane durch wechselseitige Anpassung in diese aufgenommen sein.

Fig. 9.



A, Kiemenhöhle; Ch, Chorda; E, äusseres Epithel; E₁, innere Kiemenhöhlenwand; E₂, äussere Kiemenhöhlenwand; G, Sexualtaschen; L, obere Kiemenhöhlenwand; Lh u. Lh₁, Leibeshöhle; M, quere Bauchmuskulatur; M₁, Muskulatur des Stammes; N, Nervenhöhle; R, Raphe; S, Seiten-canal; S₁, Bauchcanäle; U, Unterhautgewebe; Kst, Kiemenstäbe; X, Schlitze der Chordascheide.

Die Resultate, zu denen uns die Betrachtung der Entwicklungsgeschichte geführt hat, sind in der That dieselben, welche wir auch aus der Function des Perithoracalraumes ableiten können. Der bis

jetzt fast allgemein als Leibeshöhle angesehenen Raum ist die Athem- oder Kiemenhöhle des Amphioxus. Er ist ein durch Wucherung seitlicher Längsfalten abgeschlossener Aussenraum, und daher gleichzusetzen der in ganz derselben Weise entstandenen Kiemenhöhle der Froschlarven, der Kiemenhöhle der Symbranchii, der durch den Kiemendeckel abgeschlossenen Kiemenhöhle der meisten Fische, dem Perithoracalraum der Ascidien. Der Porus aber entspricht der Mündung dieses Raumes, die nun paarig oder unpaar, median oder asymmetrisch sein kann; bei den Ascidien liegt sie in der sog. Cloake, bei den meisten Fischen in der Halsgegend, wo sie durch den vom Operculum oder der Membrana branchiostega freigelassenen, bald kleineren, bald grösseren spaltförmigen Schlitz repräsentirt wird. Der Porus des Amphioxus ist ein echter Porus branchialis, und darf nicht mit den Pori abdominales der Fische zusammengeworfen werden.

Meine Auffassung befindet sich daher im strictesten Gegensatz zu der von HUXLEY dargelegten Ansicht. HUXLEY, die Aehnlichkeit der Athemhöhle des Amphioxus und der Froschlarven wohl erkennend, kann sich von dem Gedanken, dass dieselbe bei ersterem Thiere zugleich Leibeshöhle sei, so wenig lossagen, dass er lieber auch die Athemhöhle der letzteren Thiere als Leibeshöhlenabschnitt ansieht; und in Würdigung der grossen Bedeutung, welche die Entwicklung der Organe des Amphioxus für die Erkenntniss des Baues der Wirbelthiere überhaupt hat, kommt er zu den oben wiedergegebenen Schlüssen, die so sehr im Widerspruch zu unseren gegenwärtigen Erfahrungen stehen. Zu richtigerem Resultate würde er gelangt sein, wenn er umgekehrt verfahren wäre und den fraglichen Hohlraum des Lanzettfisches eben wegen seiner Aehnlichkeit mit der Kiemenhöhle der Froschlarven als Kiemenhöhle angesprochen hätte. Sie unterscheidet sich in der That von der der Frösche nur durch ihre grosse Ausdehnung, die schon durch die excessive Länge des Kiemenkorbcs bedingt wird. Derselbe Unterschied trennt sie auch von der der Fische, und es lässt sich hier ein Wechselverhältniss statuiren zwischen dem Umfang der Leibeshöhle und der Kiemenhöhle.

Bei den meisten Fischen ist der Kiemenabschnitt des Darmes sehr kurz und somit auch die Kiemenhöhle wenig umfänglich, während die Leibeshöhle einen gewaltigen Raum repräsentirt. Bei den Froschlarven ist der Kiemenabschnitt im Verhältniss länger, die Kiemenhöhle gross; sie dehnt sich vom Occiput bis hinter den Schultergürtel aus, und in ihr selbst entwickeln sich hier die Vor-

derbeine. Die Leibeshöhle ist zwar immer noch weit umfangreicher als die Kiemenhöhle, aber doch nicht in dem Maasse, wie bei den meisten Fischen. Amphioxus endlich zeigt uns das Extrem nach dieser Richtung hin. Die Länge des Kiemenabschnittes, der hier die Hälfte der Totallänge des Thieres erreicht, bedingt eine entsprechend umfängliche Kiemenhöhle, die nun in der Strecke bis zu ihrer Mündung, dem Porus, die Leibeshöhle auf ganz unbedeutende Räume beschränkt. Ja selbst hinter dem Porus stülpt sie sich, wie beschrieben, nach hinten, um auch dort, zuerst in demselben Verhältniss wie vorher, dann in der Nähe des Anus wenigstens rechterseits, die Leibeshöhle zu verdrängen.

Ich glaube hiermit nachgewiesen zu haben, dass Amphioxus seiner Gesamt-Organisation nach vollkommen in den Typus der Wirbelthiere hineinpasst, dass er mehr als bisher vermuthet ein Mittelglied zwischen Ascidien und Vertebraten bildet. Durch den Nachweis, dass der als Leibeshöhle aufgefasste, in so auffallender Weise vom Athemwasser durchströmte Raum eine umfangreiche Kiemenhöhle ist, wird eine Kluft überbrückt, die bisher mehr als alle anderen Eigenthümlichkeiten des Amphioxus zusammengenommen, unser Thier sowohl von den Vertebraten als den Ascidien trennte. Durch Nachweis dieses Bindegliedes werden die Tunicaten auch anatomisch den Vertebraten näher gerückt und namentlich mit Amphioxus in so nahe Verwandtschaft gebracht, dass ich mich der neuerdings aufgestellten Zusammenfassung der letzteren Thiere als Protochordonier gegenüber den Craniota als Chordonier anschliessen zu müssen glaube.

Ich halte es für verfrüht, über den stammesgeschichtlichen Zusammenhang der Protochordonier unter einander, und mit den niedersten Formen der Craniota, den Cyclostomen und Sela-chiern, Hypothesen aufzustellen. Es fehlt uns dazu so lange die Berechtigung, als nicht nur die Entwicklungsgeschichte der bezüglichen Thiere, sondern auch die Anatomie derselben so im Dunkeln liegt. Ersteres trifft für den Lanzettfisch selbst, sowie seine nächsten Wirbelthierverwandten zu, letzteres besonders bezüglich der Ascidien.

Ueber diese Punkte dürfen wir namentlich von der Untersuchung der Larven des Amphioxus Aufschluss erwarten, die auch über eine ganze Reihe anderer Fragen Aufklärung bringen muss.

Ich habe es vermieden auf solche einzugehen, wenn mir nicht schon jetzt die Möglichkeit gegeben schien eine Ansicht zu entwickeln, die annähernd den Grad der Sicherheit für sich hat, welchen wir überhaupt erreichen können. Neben der Untersuchung der Chordaentwicklung, welche uns über die Bedeutung der verschiedenen Gewebsteile der Chorda selbst und ihrer Scheide aufklären muss, ist es vor allem eine Frage, welche Berücksichtigung verdient. Da man geneigt sein dürfte in der ventralwärts von der Chordascheide ausstrahlenden Bindegewebslamelle den Ort für die Entwicklung der Fischrippen zu suchen, so würde, falls sich die Homologie der Kiemenbögen der Fische mit jenen des Amphioxus streng beweisen liesse, zugleich die zwischen Kiemenbögen und Rippen zurückzuweisen sein.

Nicht minder wichtig ist die Untersuchung der ersten Anlagen der Geschlechtsorgane, die, wie ich schon früher vermuthungsweise ausgesprochen habe, vielleicht vom äusseren Epithel der Kiemenhöhle, also vom Ectoderm abstammen.

Nachtrag.

Nach völliger Beendigung meiner Untersuchungen, und im Begriff dieselben der Facultät einzureichen, erhalte ich heute die den gleichen Gegenstand behandelnde Arbeit von Prof. P. LANGERHANS in Freiburg i. B., erschienen in dem am 20. November 1875 ausgegebenen zweiten Heft des Archiv für mikroskopische Anatomie.

Da es mir nicht mehr thunlich scheint andere Aenderungen als durch Zusatz einiger Anmerkungen anzubringen, sei es mir gestattet hier nachträglich mit einigen Worten auf dieselbe zurückzukommen und einige Hauptpunkte hervorzuheben.

LANGERHANS, der glücklich genug war lebende Thiere untersuchen zu können, ergänzt in erfreulicher Weise bedeutende Lücken meiner Untersuchung, die durch die Unmöglichkeit frisches Material

zu erhalten veranlasst sind. Er behandelt eingehend gerade die Organe, welche ich vernachlässigt habe, da ich mir gestand, dass sichere Resultate an Exemplaren, die jahrelang in Alkohol gelegen hatten, hier nicht zu erreichen seien.

Es betrifft das vor allem das peripherische Nervensystem mit seinen Endigungen, die Sinnesorgane, die Muskulatur, das Circulationssystem.

Leider hat aber LANGERHANS eines der wichtigsten Organe, dessen Untersuchung besonders wünschenswerth war, gar nicht berücksichtigt, nämlich die Chorda. Ebensowenig hat er das Gewebe der sog. Flossenstützen in den Bereich seiner Beobachtungen gezogen.

Wir collidiren daher nur in einzelnen Puncten, um so weniger, als wir schon in der Auffassung der uns gestellten Aufgabe differiren.

LANGERHANS geht überall möglichst in das Detail, indem er seine Aufmerksamkeit überwiegend und wohl etwas einseitig dem histologischen Theil zuwendet; ich dagegen habe versucht die Auffassung des ganzen Organismus zu fördern, indem ich gerade die Entwicklungsgeschichte betonte.

Ich habe ferner versucht die Organe als Ganzes zu betrachten und ihnen in ihrem vollen Verlaufe, in ihren Modificationen zu folgen, endlich ihre Beziehungen zu einander zu studiren. Dass ich meinerseits hierbei nicht einseitig verfahren bin, dafür zeugen, glaube ich, die histologischen Ergebnisse, die sich allerdings in ihrer Zahl mit jenen von LANGERHANS erreichten aus den angegebenen Gründen nicht vergleichen lassen.

Im Uebrigen wird ihre Richtigkeit fast durchweg von LANGERHANS bestätigt, was ich ausser für die Nieren noch für die Muskulatur der Cirri, für die Fransen des Velum (Schlundmuskel), für das Räderorgan und die Darmschleimhaut hervorhebe.

In einigen Fällen sehe ich mich genöthigt, in Rücksicht auf die Vortheile, die das frische Material LANGERHANS gewährte, ihm anstandslos nachzugeben. Diese betreffen jedoch fast stets histologische Details. Ausser unbedeutenderen Puncten, die an den betreffenden Stellen in Anmerkungen nach LANGERHANS' Angabe rectificirt sind, nehme ich gern die Berichtigung betreffs der von mir beschriebenen Drüse an. Das Gebilde ist ein rechtsseitiger Aortenbogen.

Ich habe an der betreffenden Stelle von dieser Berichtigung Notiz genommen.

In anderen Puncten muss ich jedoch LANGERHANS entgegentreten, und dies betrifft solche Fragen, zu deren Lösung eine blosse Isolation von Zellen nicht ausreichte.

So ist die Darstellung des sog. Ligamentum denticulatum (er findet deren zwei jederseits) völlig verfehlt, besonders aber die Polemik gegen meine Deutung des den Kiemenkorb umgebenden Hohlraumes als Kiemenhöhle. Er weist meine Erklärung, von der er zugesteht, dass dieselbe in schöner Weise die Befunde beim erwachsenen Thier mit jenen bei der Larve beschriebenen vereinige, augenscheinlich einzig wegen der Nieren und Geschlechtsorgane zurück. Er kann sich nicht denken, dass diese, sowohl wie jene, aus dem äusseren Epithel hervorgehen könnten. Ich muss erstens gestehen, dass mir diese Möglichkeit durchaus nicht undenkbar ist. Zweitens aber muss ich hervorheben, dass ja weder er noch ich bewiesen haben, dass dies für die Geschlechtsorgane der Fall ist. Was jedoch die Nieren betrifft, so steht es auch noch nicht annähernd fest, dass diese Organe wirklich Nieren sind. Sind sie es aber in der That, d. h. secerniren sie Harn, so müsste ferner noch der Beweis geführt werden, dass sie nicht blos Hautdrüsen sind, die ja auch Harn secerniren, sondern Homologa der Urnieren, dass sie also nicht nur physiologisch sondern auch morphologisch Nieren sind.

Dann erst, und selbst hierüber dürften die Meinungen sehr getheilt sein, würde der angeführte Umstand mit mehr Berechtigung gegen mich geltend gemacht werden können.

Mit Ausnahme der unrichtigen Angaben über die Ligamenta denticulata können alle sonstigen die Kiemenhöhle und ihre Wandungen betreffenden Bemerkungen L's. nur dazu dienen meine Auffassung zu bestätigen, so z. B. das Verschwinden des »Peritoneum« auf der linken Seite des Darmes im hinteren Körperabschnitt. Im Gegensatz zu LANGERHANS glaube ich, dass man so lange meine zugestandenermassen völlig sachgemässe Auffassung wird acceptiren müssen, bis die Entwicklungsgeschichte beweist, dass LEUCKART, PAGENSTECHER und KOWALEWSKY sich geirrt, dass sie falsch beobachtet haben.

Jedenfalls ist LANGERHANS nicht berechtigt Resultate, die unserer jetzigen Kenntniss völlig Rechnung tragen, die nur Ableitungen

positiver Beobachtungen sind, als Speculationen zu bezeichnen, und an Stelle derselben eine Ansicht aufzustellen resp. zu vertheidigen, die mit eben diesen Beobachtungen in positivem Widerspruch steht.

Beiläufig sei noch erwähnt, dass ich die Wahl der Bezeichnung Kiemenhöhle für das Lumen des Kiemenkorbes für völlig verfehlt halte, um so mehr als LANGERHANS bei seiner Opposition gegen mich niemals hervorhebt, dass er unter Kiemenhöhle etwas ganz anderes versteht, einen Raum nämlich, welcher morphologisch mit der Kiemenhöhle anderer Thiere absolut nichts zu thun hat.

Leipzig, 5. December 1875.

Fig. 1. Querschnitt durch die Chorda eines jungen Amphioxus (Vordertheil) circa 150.
 a. Stützrinne, b. Kapsel des METZGER'Schen Gewebes.
 c. Blasse, d. Kapsel desselben.
 e. Endothelbekleidung des Kapselraums.
 f. Endothelbekleidung der Aussenhöhle desselben.
 Fig. 2. Kerne in den Chordascheiden desselben Exemplars. 500.
 Fig. 3. Sagittaler Längsschnitt durch die Chorda desselben Exemplars. 100.
 Fig. 4. Horizontaler Längsschnitt durch die Chorda eines erwachsenen Exemplars. circa 200.
 Fig. 5. Sagittaler Längsschnitt durch dasselbe Organ. 200.
 Fig. 6. Querschnitt durch die Chordascheide. 200.
 Fig. 7. Längsschnitt wie Fig. 6 schematisch.
 Fig. 8. Querschnitt durch den Mundring. 200. f. Kernehaltige Platten des Schmelz.
 Fig. 9. Querschnitt durch einen Cirrus. 100. v. Canal in der äusseren Schicht.
 Fig. 10. Querschnitt durch den Mund. 50.
 Fig. 11. Querschnitt durch den oberen Theil des vorderen Kiemenkorbes. 50.
 Fig. 12. Ein auf den vorigen unmittelbar folgender Schnitt.
 Fig. 13. Medianschnitt durch den Kopf. Schematisch.
 Fig. 14. Querschnitt durch den vorderen Theil des Kiemenkorbes. Die Basalmembran mit den beschriebenen Organen. 200.
 Fig. 15. Dasselbe weiter hinten.

Tafel VI.

Fig. 16a. Querschnitt wie Fig. 14.
 Fig. 16b. Querschnitt wie Fig. 17.
 Fig. 17. Querschnitt durch die Fornicapille nahe ihrer vorderen Wand. 50.
 Fig. 18. Querschnitt durch die hintere Wand der Fornicapille. 50.
 Fig. 19. Sagittaler Längsschnitt durch den Fornicapillencanal.
 Fig. 20. Schnitt durch einen Kiemenzahn im nachfolgenden Theil des Kiemenkorbes. 11.

positiver Beobachtungen sind, als Speculationen zu bezeichnen, und an Stelle derselben eine Ansicht aufzustellen resp. zu vertheidigen, die mit eben diesen Beobachtungen in positivem Widerspruch steht. Beiläufig sei noch erwähnt, dass ich die Wahl der Bezeichnung Kiemenhöhle für das Lumen des Kiemenkorbes für völlig verfehlt halte, um so mehr, als er unter Kiemenhöhle etwas ganz anderes versteht, einen Raum nämlich, welcher morphologisch mit der Kiemenhöhle anderer Thiere nichts zu thun hat.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

- Fig. 1. Querschnitt durch die Chorda eines jungen Amphioxus. Vergrößerung circa 450.
 - a. Sternförmige Zellen des MÜLLER'schen Gewebes.
 - b. Blasige Zellen desselben.
 - c. Endothelartiger Beleg an der Innenwand der Scheide.
 - d. Endothelbekleidung der Aussenwand derselben.
- Fig. 2. Kerne in den Chordascheiben desselben Exemplares. 500.
- Fig. 3. Sagittaler Längsschnitt durch die Chorda desselben Exemplares. 400.
- Fig. 4. Horizontaler Längsschnitt durch die Chorda eines erwachsenen Exemplares. circa 200.
- Fig. 5. Sagittaler Längsschnitt durch dasselbe Organ. 200.
- Fig. 6. Querschnitt durch die Chordascheide 200.
- Fig. 7. Längsschnitt wie Fig. 5, schematisch.
- Fig. 8. Querschnitt durch den Mundring. 200. P. Kernhaltige Platten desselben.
- Fig. 9. Querschnitt durch einen Cirrus. 400. y. Canal in der äusseren Scheide sch₁.
- Fig. 10. Querschnitt durch den Mund. 50.
- Fig. 11. Querschnitt durch den oberen Theil des vordersten Kiemenkorbschnittes. 50.
- Fig. 12. Ein auf den vorigen unmittelbar folgender Schnitt.
- Fig. 13. Medianschnitt durch den Kopf. Schematisch.
- Fig. 14. Querschnitt durch den vordersten Theil des Kiemenkorbes. Die Bauchrinne mit den becherförmigen Organen. 200.
- Fig. 15. Dasselbe weiter hinten.

Tafel VI.

- Fig. 16 a. Querschnitt wie Fig. 11.
- Fig. 16 b. Querschnitt wie Fig. 12¹⁾.
- Fig. 17. Querschnitt durch die Poruspapille nahe ihrer vorderen Wand. 50.
- Fig. 18. Querschnitt durch die hintere Wand der Poruspapille. circa 50.
- Fig. 19. Sagittaler Längsschnitt durch den Porus.
- Fig. 20. Schnitt durch einen Kiemenstab im undurchbohrten Theil des Kiemenkorbes (cf. Fig. 11).

¹⁾ In dieser Figur ist statt *Rm Bm* zu lesen.

- Fig. 21 *a.* Schnitt durch einen freiliegenden Kiemenstab im vorderen Theil des Kiemenkorbes. circa 150.
 Fig. 21 *b.* Schnitt durch einen Kiemenstab im Haupttheil des Kiemenkorbes. circa 150.
 Fig. 22. Querschnitt durch das ganze Thier nicht weit vor dem Porus. circa 40; halbschematisch.
 Fig. 23 *a.* Querschnitt durch den Darm dicht hinter der Basis des Blinddarmes.
 Fig. 23 *b.* Querschnitt durch den Darm bei Abgang des Blinddarmes.
 Fig. 24. Horizontaler Längsschnitt durch das elastische Kammersystem der Rückenfirste. 100.
 Fig. 25. Querschnitt durch die äussere Wand der Seitenfalten. 250.
 Fig. 26. Querschnitt durch das elastische Organ der Rückenfirste. 100.

Tafel VII.

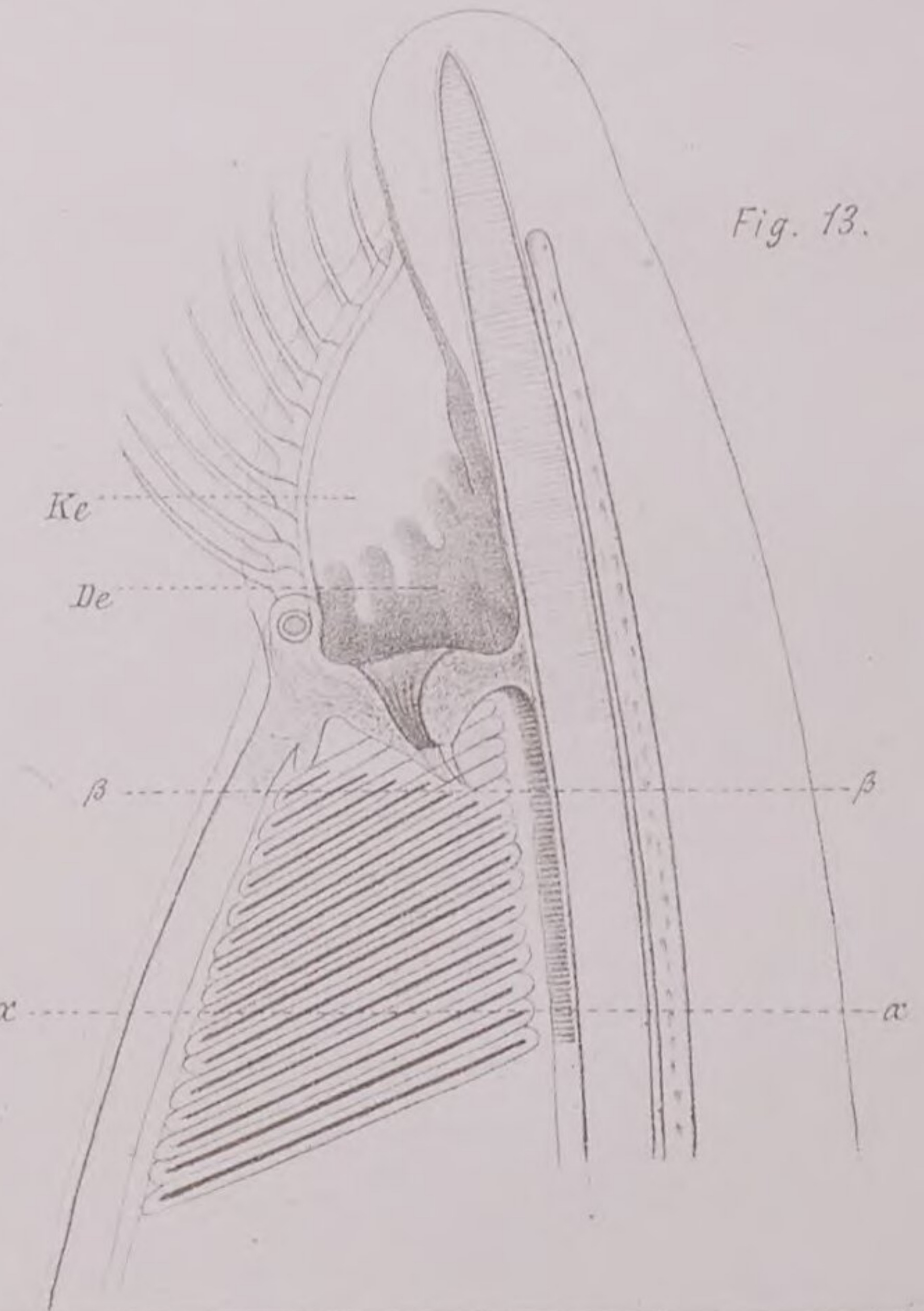
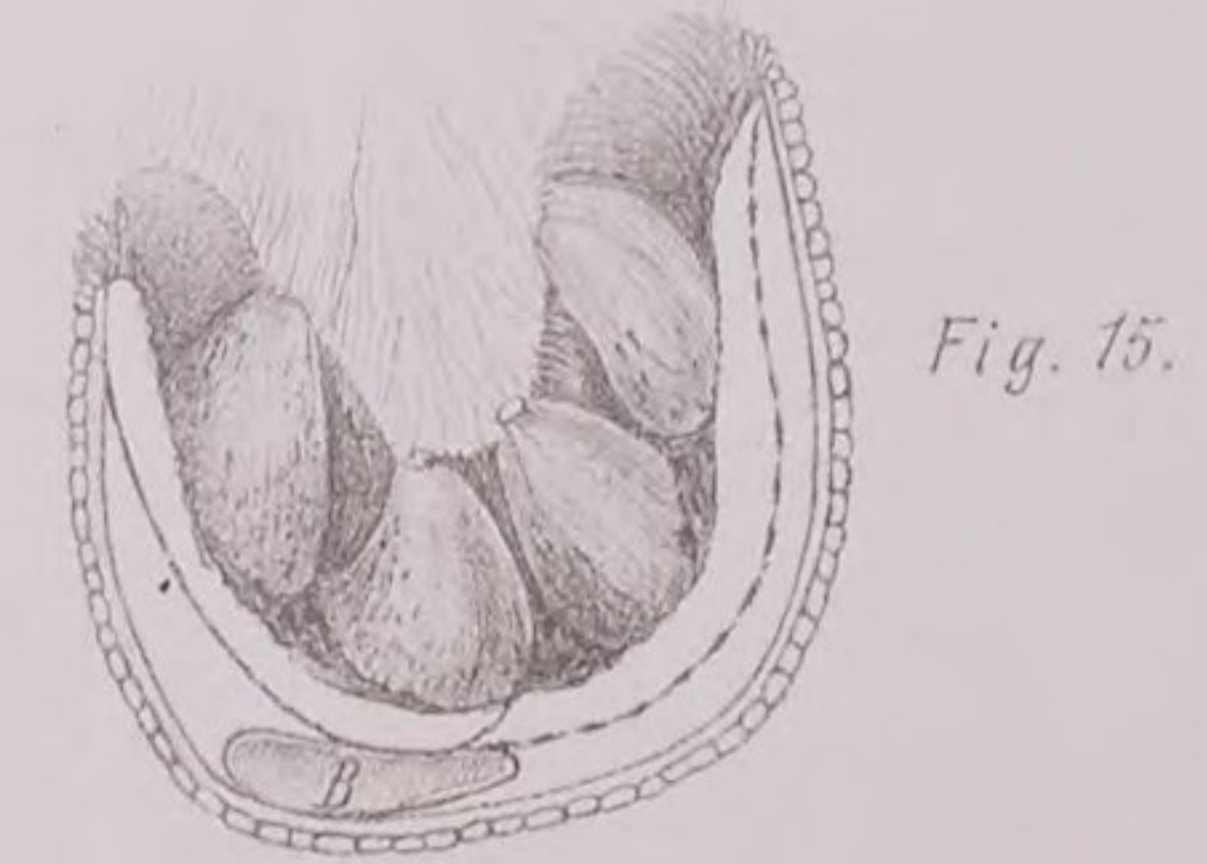
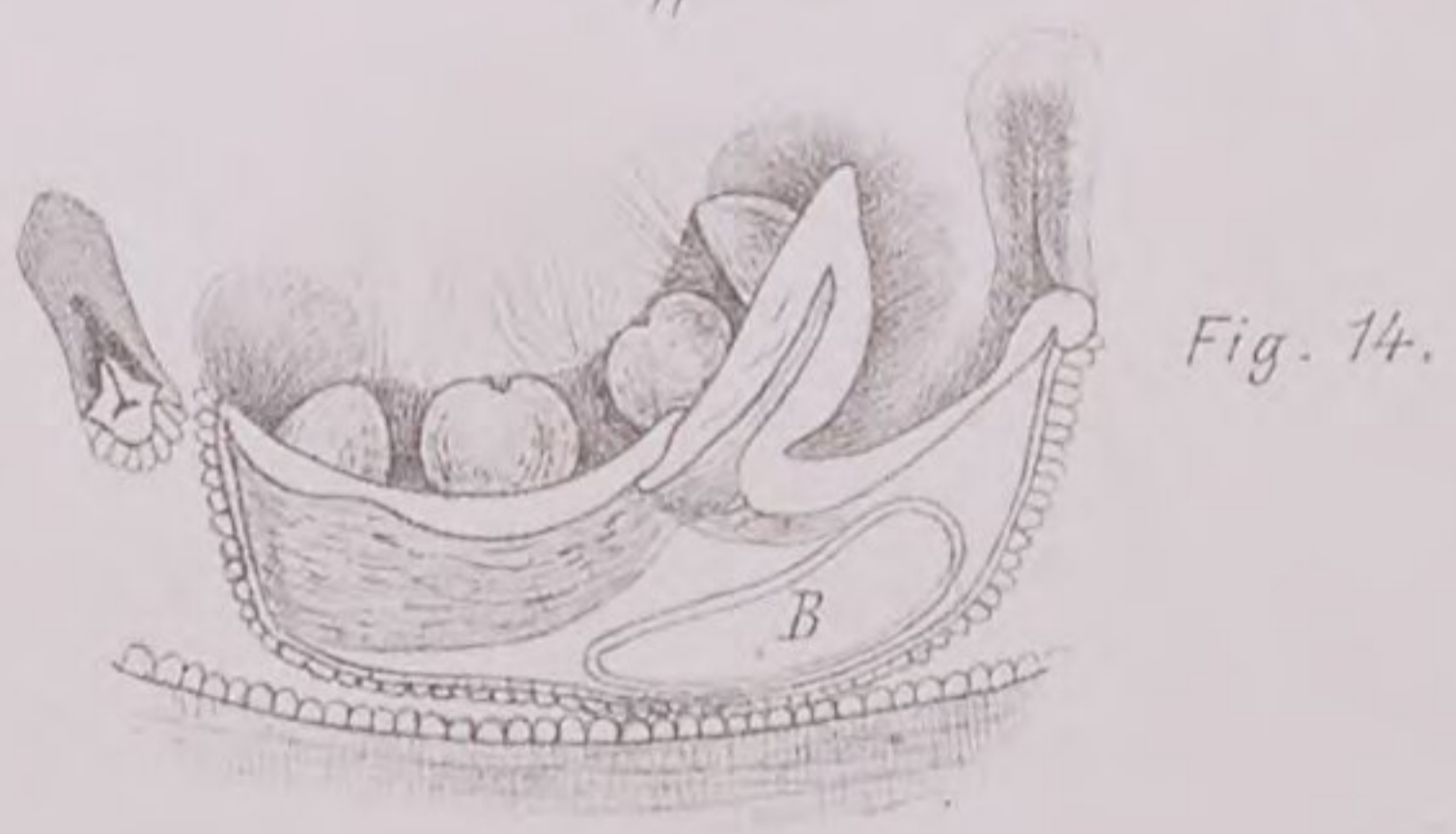
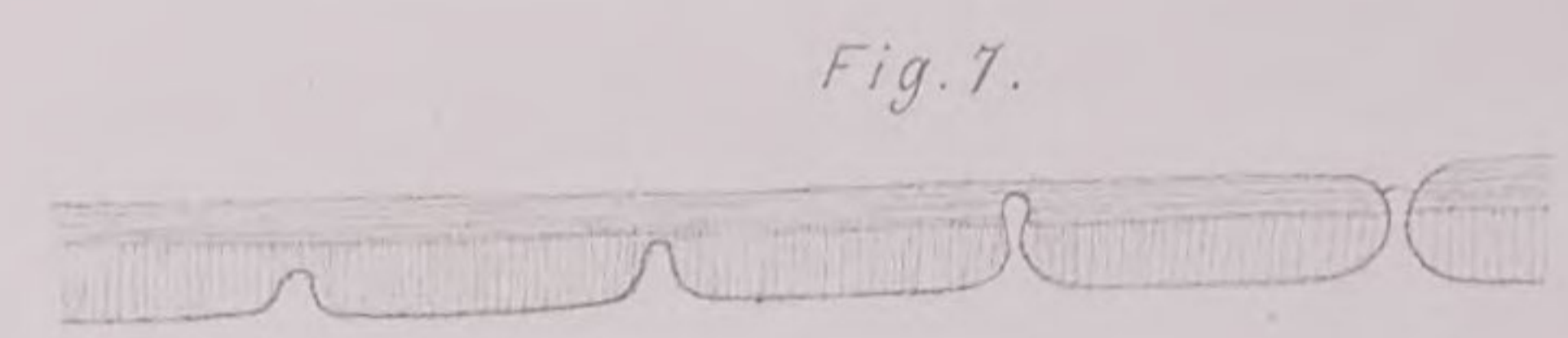
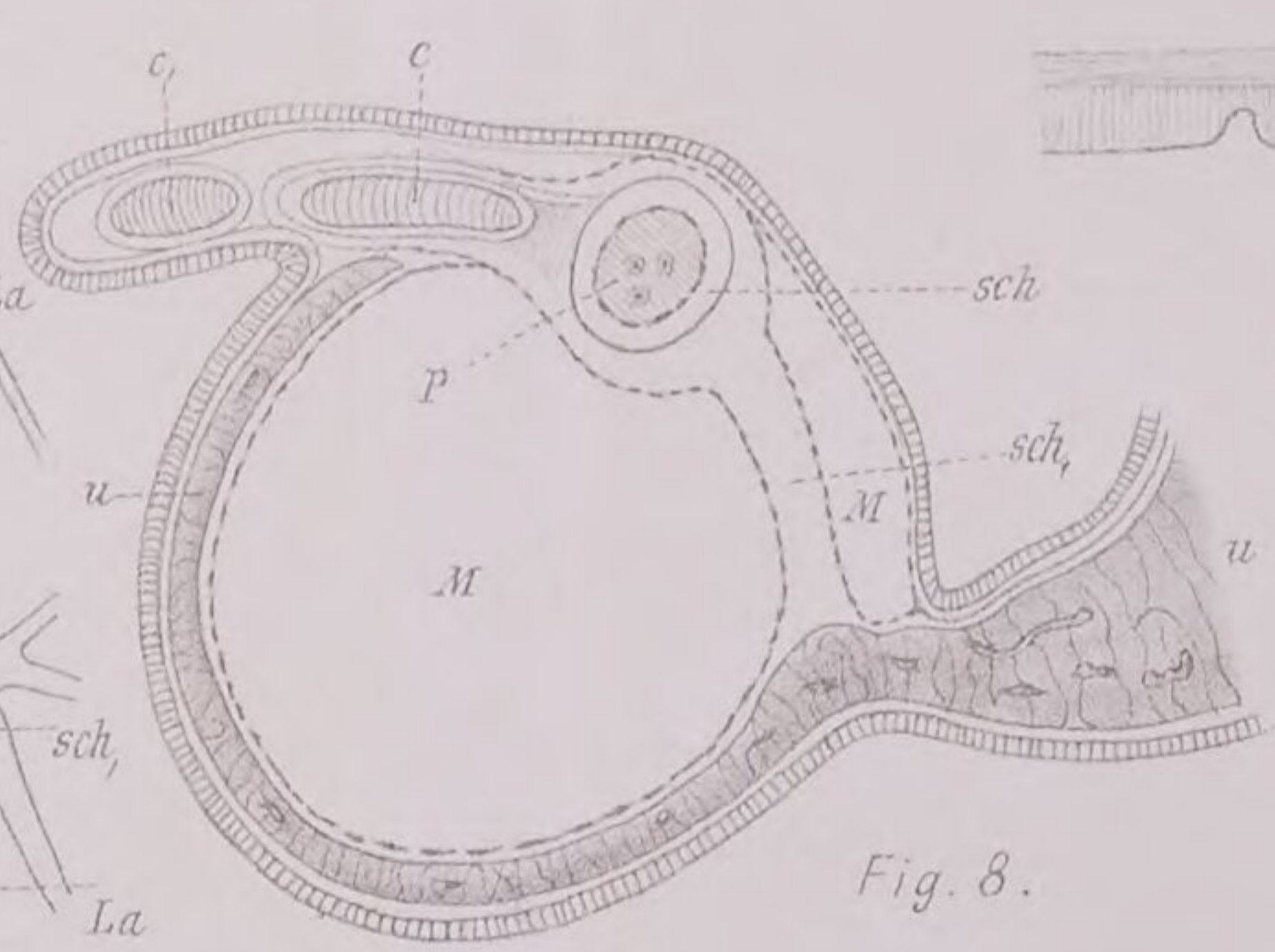
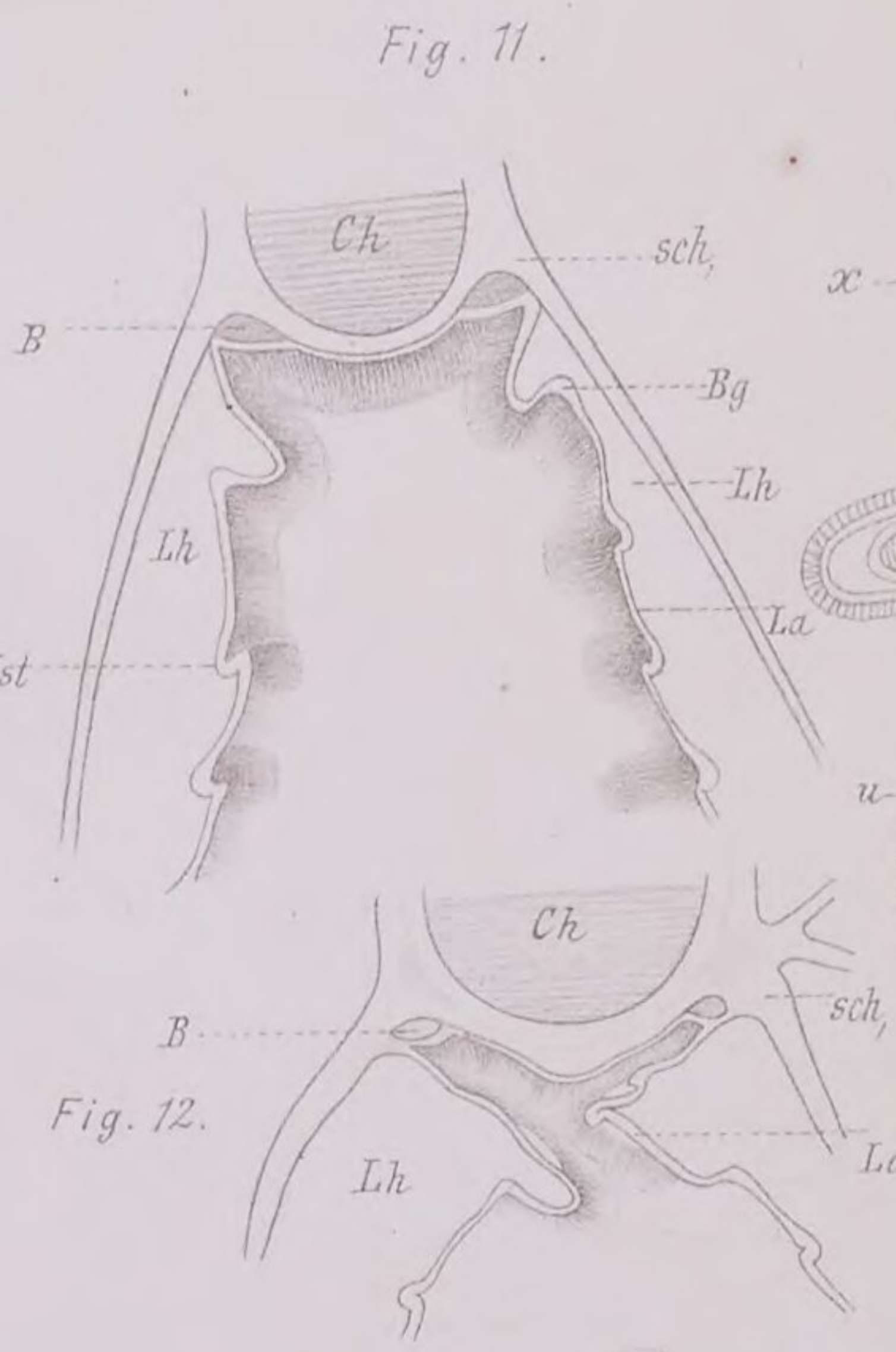
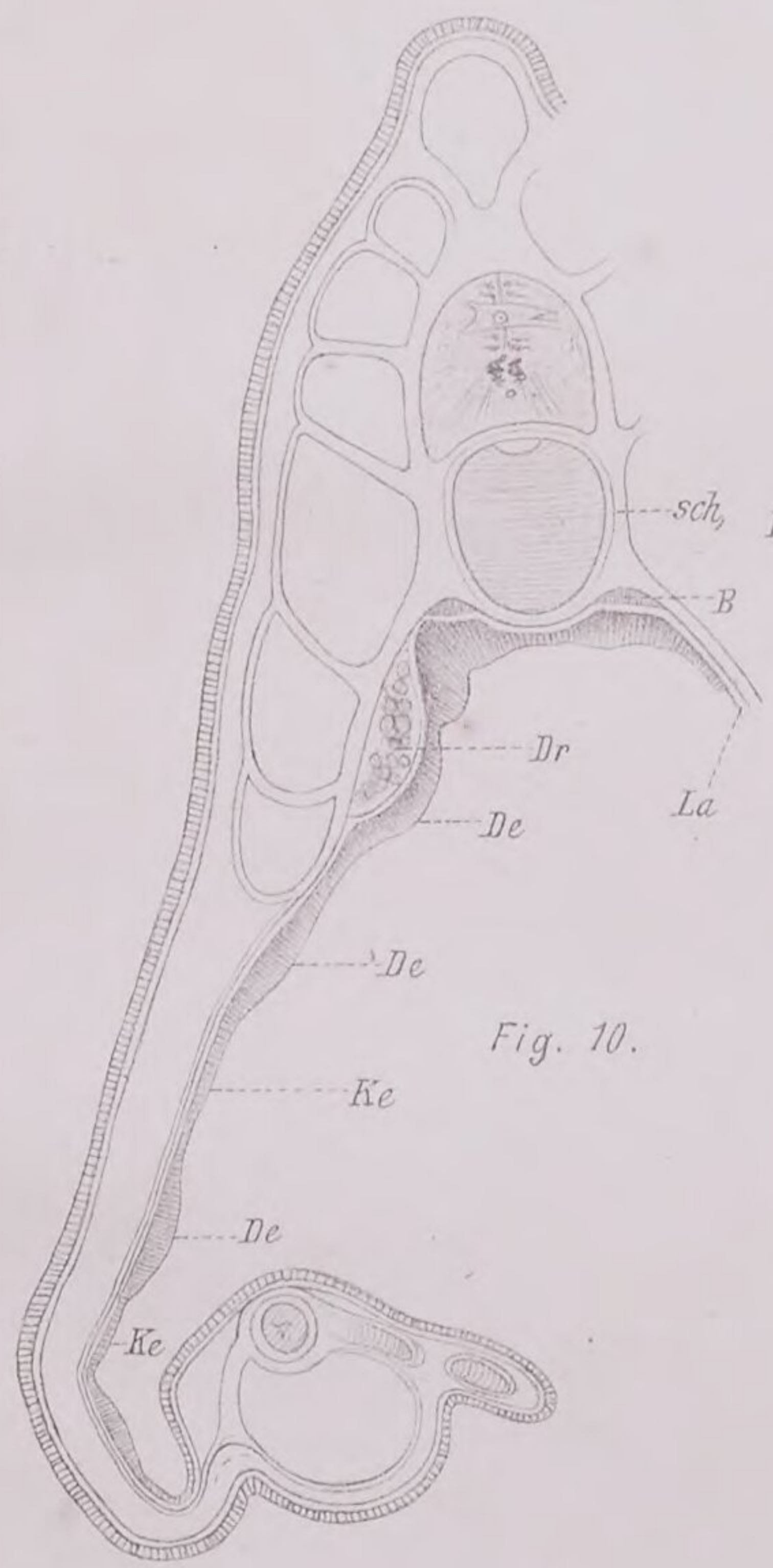
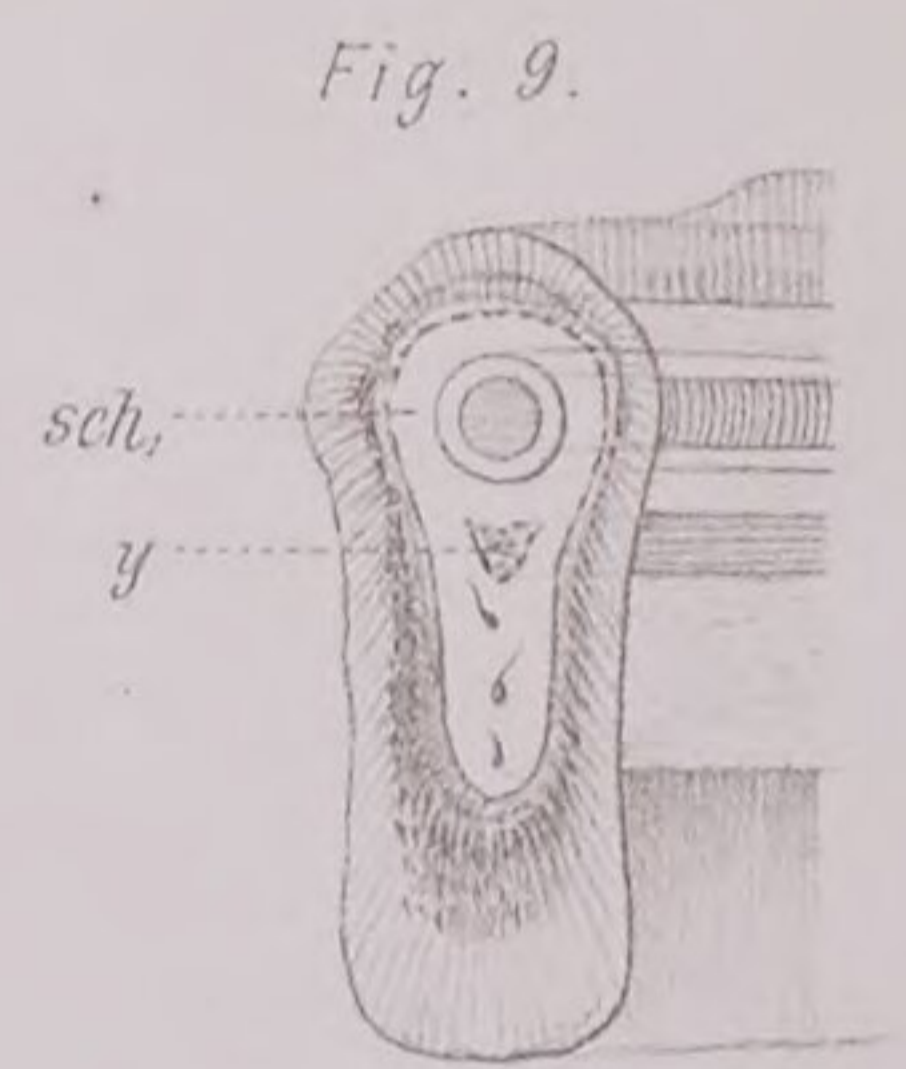
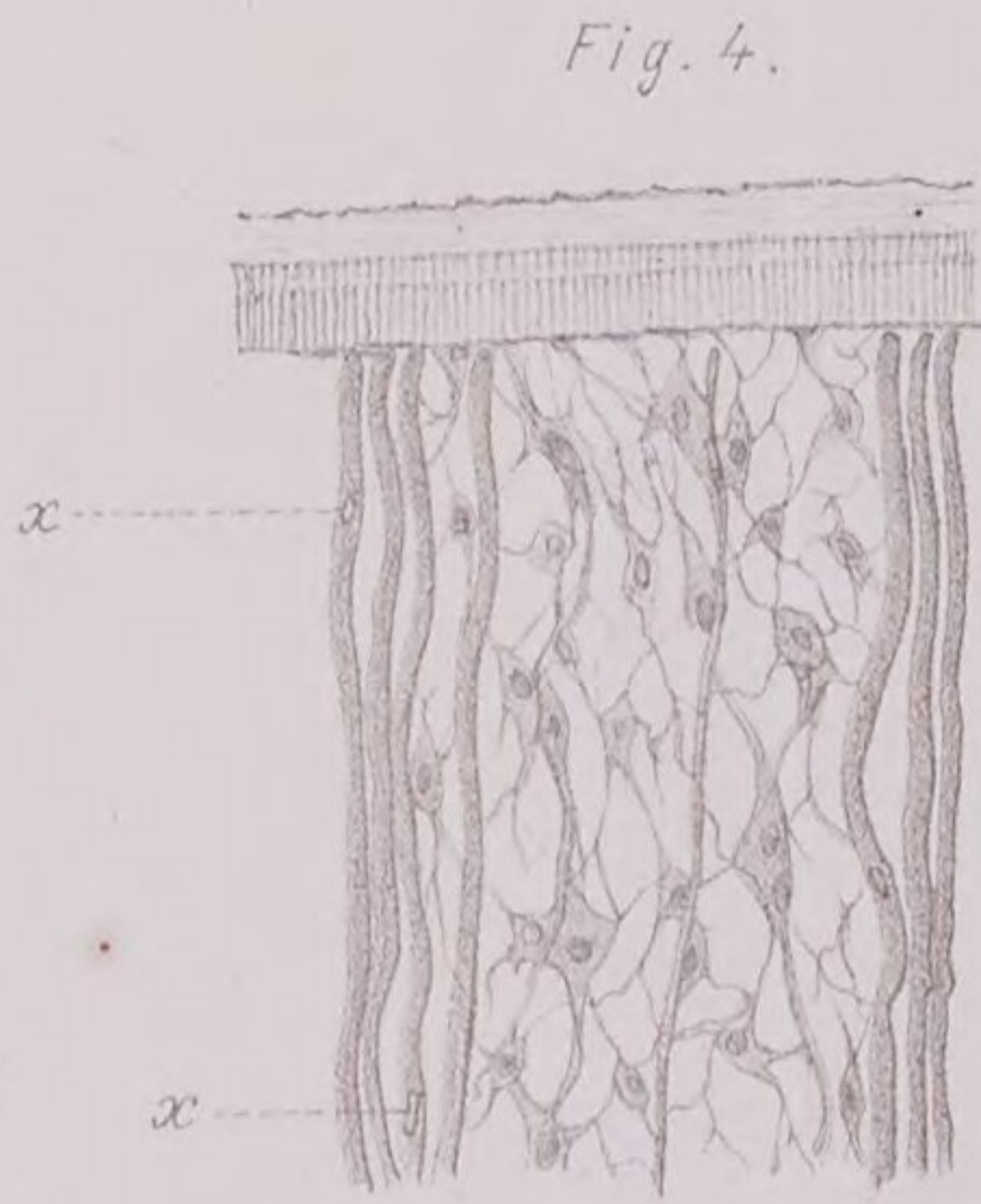
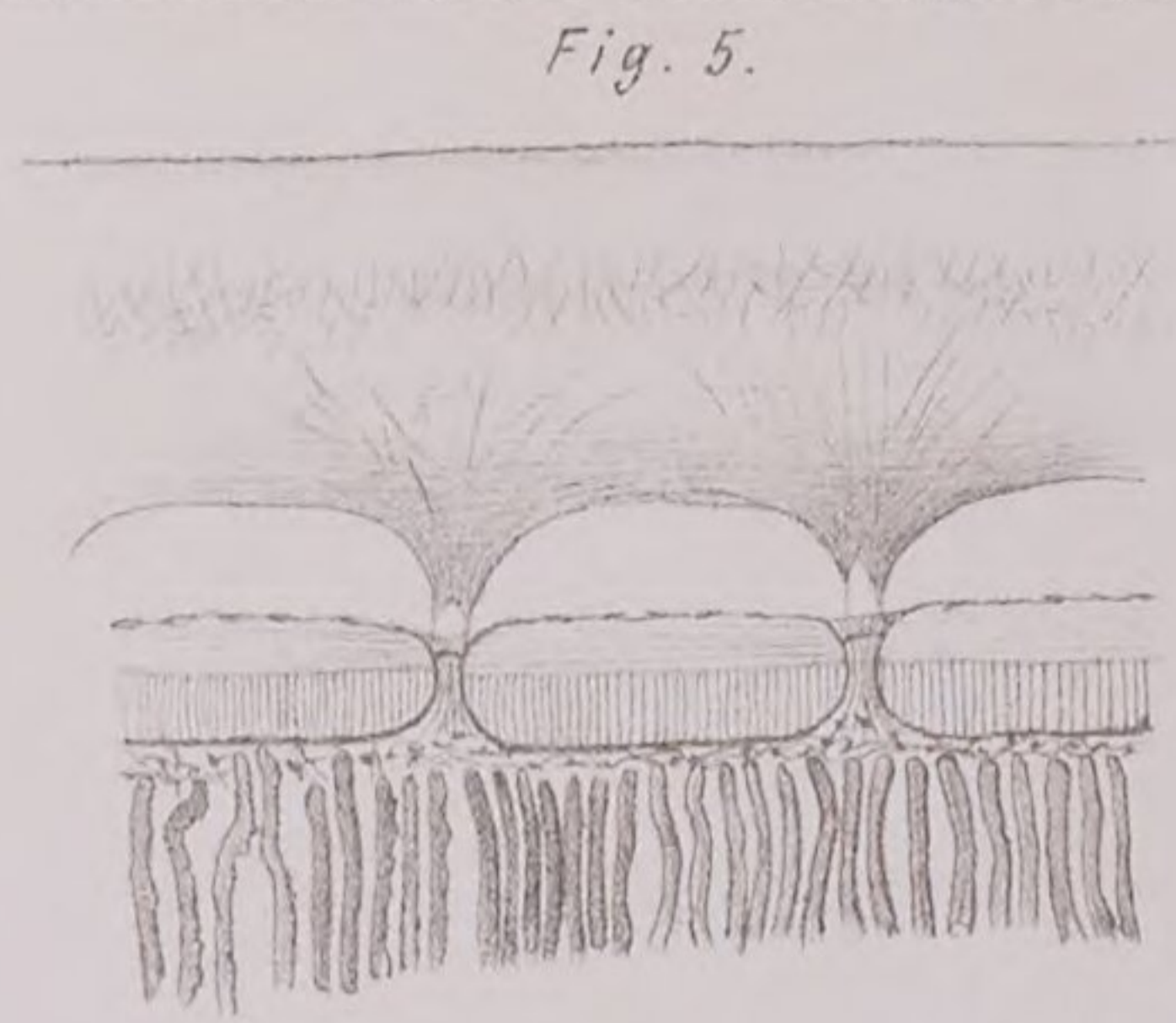
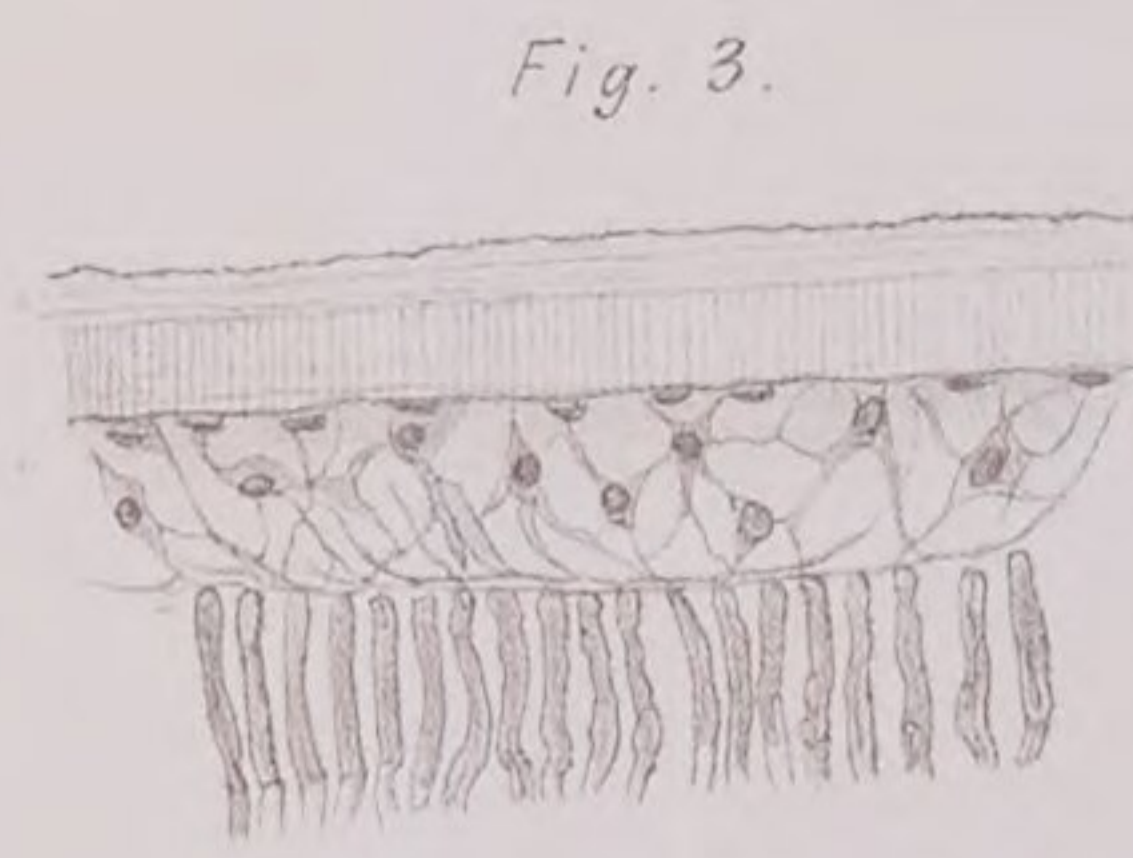
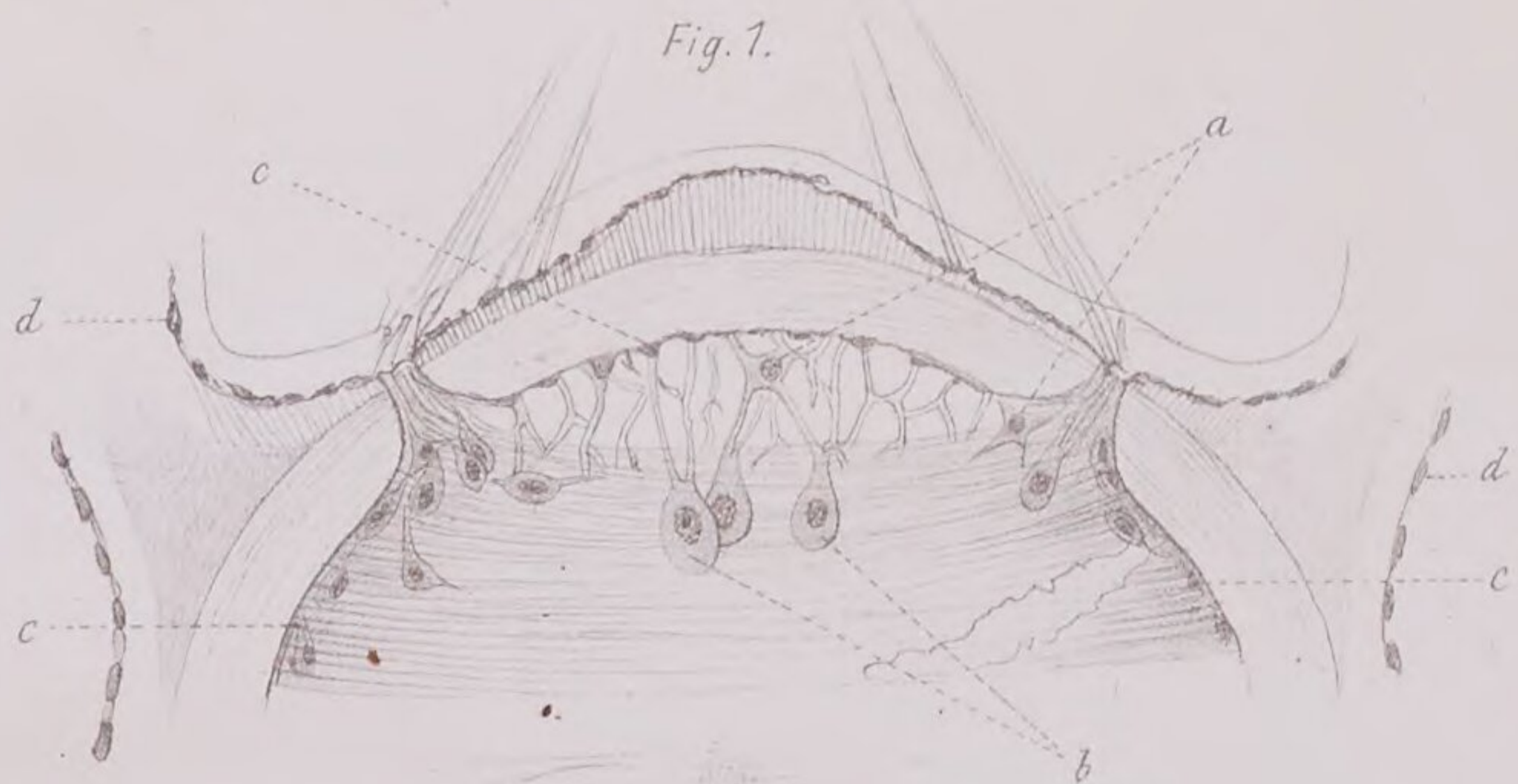
- Fig. 27. Querschnitt dicht hinter dem Porus. circa 40.
 Fig. 28. desgl. weiter hinten.
 Fig. 29 *a.* desgl.
 Fig. 29 *b.* Erlöschen der Seitenfalten.
 Fig. 30. Späterer Querschnitt beim Auftreten der Analflosse.
 Fig. 31. desgl. beim Schwunde der Kiemenhöhle auf der einen Seite.
 Fig. 31 *a.* desgl. kurz vor dem After. } Nach Präparaten des Herrn EMER-
 Fig. 31 *b.* desgl. durch die Afteröffnung. } TON.
 Fig. 32. Querschnitt durch den oberen Theil des Kiemenkorbes, etwa in der Mitte desselben.
 Fig. 33. Das Arkadensystem (die obere Wand) der Kiemenhöhle nach Eröffnung derselben vom Bauch her. Schematisch.
 Fig. 34. Das Arkadensystem in seinem Uebergang auf die Leibeswand. Schematisch.
 Fig. 35. Das Arkadensystem an den Kiemenstäbchen. Schematisch.
 Fig. 36. Querschnitt durch das Geschlechtsorgan eines jungen Thieres. 150.
 Fig. 37. Die sog. Nieren.
 a. bei hoher Einstellung von der Kiemenhöhle aus gesehen.
 b. bei tiefer Einstellung.
 c. Querschnitt. Vergrößerung wie *a* u. *b*, circa 500.
 d. Eine isolirte blasige Zelle.
 e. Isolirte fadenförmige Zwischenzellen.

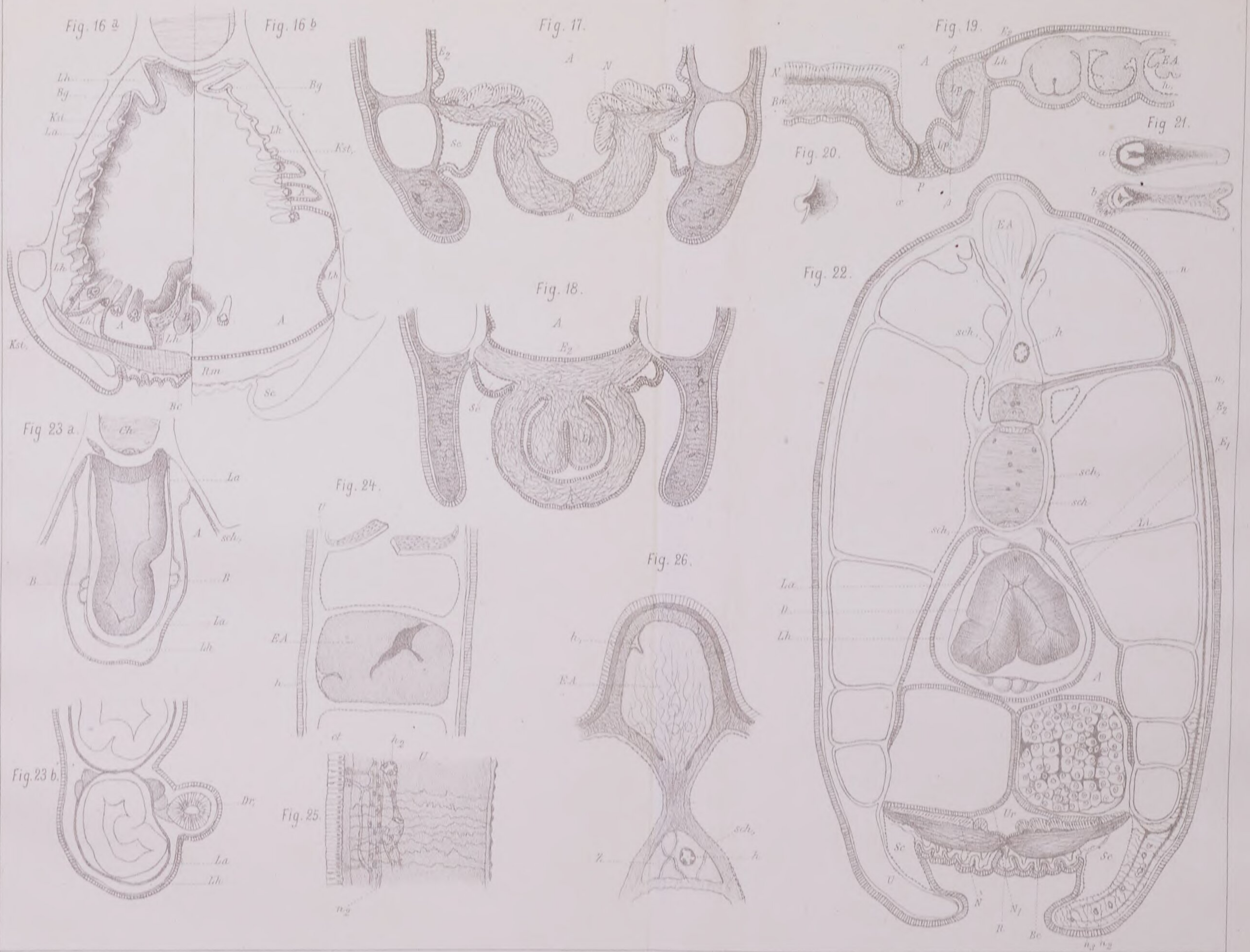
In allen Figuren bedeutet:

- A, A₁ u. A₂.* Kiemenhöhle.
B. Blutgefässe.
Bc. Bauchcanäle.
Bg. Dorsale Verbindungsbögen der Kiemenstäbchen.
Bm. Quere Bauchmuskulatur.
c u. *c₁.* Cirren des Mundringes.
Ch. Chorda.
Cm. Circulärmuskeln des Sphincter ani.

- ct.* Cutis.
D. Darmschleimhaut.
De. Räderorgan der Mundhöhle.
Dr. Drüse in der Mundwand. (Rechter Aortenbogen. LANGERHANS.)
Dr₁. Drüse an der Basis des Blinddarmes.
E. Epithel der Oberhaut.
E₁. Innere Kiemenhöhlenwand; inneres Epithel der Kiemenhöhle.
E₂. Aeussere Kiemenhöhlenwand; äusseres Epithel der Kiemenhöhle.
EA. Elastischer Apparat.
h. Lymphraum im elastischen Gewebe über dem Nervensystem.
h₁. Lymphräume zwischen dem Gewebe des elastischen Apparates und dem Unterhautgewebe.
h₂. Lymphräume im Unterhautgewebe.
Ke. Niedriges Epithel der Mundhöhle.
Kst. }
Kst₁ u. *2* } Kiemenstäbchen.
L. Obere Wand der Kiemenhöhle.
La. Bindegewebshülle des Kiemendarmes.
Lh. Leibeshöhle.
Li. Ligamenta intermuscularia.
Lp. Lippenförmige Muskelwülste der Poruspapille.
M. Stammmuskulatur.
N. Erhöhtes Epithel, sog. Nieren auf der Bauchmuskulatur.
N₁. Dieselben an der Unterseite der Geschlechtsorgane.
n—n₃ Hautnerven.
R. Raphe.
Rm. Radialfasern des Sphincter ani.
Sc. Seitencanal.
sch. Innere Chordascheide.
sch₁. Aeussere Chordascheide resp. von dieser ausstrahlende Lamellen (Neurapophysen u. Hämapophysen).
U. Unterhautgewebe.
Z. Elastisches Gewebe über dem Nervensystem.







Rolphi del.

Lith. Anst v. J. G. Bach, Leipzig.

