

Einige anatomische und histologische Notizen über Amphioxus.

Von

Dr. med. Heinrich Joseph,

Assistenten am II. zoolog. Institut der Universität Wien.

(Mit zwei Tafeln.)

Seit dem Jahre 1893 beschäftige ich mich mit kürzeren oder längeren Unterbrechungen mit dem Studium der Amphioxusanatomie und -histologie. Es wird begreiflich erscheinen, dass unter solchen Verhältnissen ausser jenen Beobachtungen, welche mir bereits Anlass zu speciellen Publicationen gegeben haben, auch nebenher eine Anzahl anderer mit unterlaufen mussten. In einer jüngst erschienenen Arbeit hat BURCHARDT darauf hingewiesen, wie viel trotz der bereits ungemein umfangreichen Amphioxusliteratur an sehr interessanten Thatsachen bei genauer und consequenter Untersuchung dieses Thieres noch festzustellen möglich ist. Ich schliesse mich diesem Ausspruche unbedenklich an. Wie viele wichtige und grundlegende Fragen in der Entwicklungsgeschichte harren nicht noch der Aufklärung! Ich erinnere an die Anlage des Blutgefässsystems, an die Entstehung der Stützsubstanzen u. s. w. Aber auch abgesehen hievon ergibt die rein descriptiv-anatomische Durchforschung, vor allem an der Hand der sich fast täglich vervollkommnenden Technik immer noch Neues in Hülle und Fülle. Die neueste, höchst interessante und gründliche Darstellung gewisser Coelomverhältnisse durch BURCHARDT beweist dies.

Auch ich habe, wie oben erwähnt, im Laufe der Jahre Gelegenheit gehabt, mancherlei Neuem bei meinen vielfachen variirten Untersuchungsmethoden an einem überaus reichlichen Material zu begegnen. Leider habe ich keine Aussicht, in der allernächsten Zeit zu einer eingehenden und genügend gründlichen Beschäftigung mit

gewissen Fragen, die sich mir da ergeben haben, zu gelangen. Zu diesem Zwecke wären einerseits zahlreiche neue Präparate erforderlich, die anzufertigen mir jetzt schwer möglich ist, und ausserdem ein grösserer Aufwand an Zeit. Deshalb will ich diesmal nur ein paar vereinzelte Beobachtungen mittheilen, welche mir zum Theile geeignet erscheinen, als Ergänzungen früherer, von anderen und von mir ausgegangener Angaben zu dienen.

Wie ich bereits bei früherer Gelegenheit zu betonen Anlass hatte, ist es vor allem die Anwendung verschiedenartigster Conservirungs- und Färbungsmethoden, die mir oft recht überraschende Entdeckungen vermittelten, von denen manche ohne diese Mittel kaum zu machen gewesen wären.

In meiner Abhandlung „Beiträge zur Histologie des Amphioxus“ nahm ich die Gelegenheit wahr, mich des Längeren über die von mir benutzten Methoden auszulassen. Obzwar ich damals, was das vorliegende Object betraf, mir einbildete, in der mikroskopisch-technischen Bearbeitung desselben recht weit gekommen zu sein, erkannte ich des weiteren doch, dass es nur vielfacher neuer Versuche bedürfe, um auch zu neuen, oft interessanten Entdeckungen zu gelangen. So möchte ich auch diesmal wieder der technischen Seite ein paar Worte widmen.

Was die Fixirung betrifft, so lernte ich neuerdings einige Methoden genauer kennen, von denen besonders zwei zu den besten gehören, die ich bisher an Amphioxus erprobt habe. Diese neuen Erfahrungen stützen sich auf Neapeler Material, welches mir theils nach vollendeter Fixirung in Alkohol zugesandt, theils aber noch in der Fixirungsflüssigkeit in meine Hände gelangte und hier in Wien weiter behandelt wurde.

Ueber die vorzüglichen Eigenschaften der PERENYI'schen Flüssigkeit habe ich nunmehr zahlreichere Erfahrungen sammeln können als gelegentlich meiner oben citirten Arbeit, und habe mich auch diesbezüglich in meiner Abhandlung über die Gehörschnecke¹⁾ ausführlich ausgesprochen. Auch bei Amphioxus waren die Leistungen dieser Mischung im höchsten Grade zufriedenstellend und ich kann sie daher trotz des theilweise absprechenden Urtheils P. MAYER's²⁾ für verschiedene andere Objecte, auch Wirbellose, sehr empfehlen.

¹⁾ H. JOSEPH, Zur Kenntniss vom feineren Bau der Gehörschnecke. Anat. Hefte, 14. Bd., 1900.

²⁾ A. B. LEE und P. MAYER, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. Berlin 1898.

Ganz besondere Anerkennung verdient die von ERIK MÜLLER zur Darstellung der Neuroglia verwendete Fixirung. Ein Gemisch von 3%igem Kaliumbichromat (1 Theil) und concentrirtem (40%igem) Formaldehyd (4 Theile) für einen Tag, dann 3%iges Kaliumbichromat für drei Tage, Auswaschen in fließendem Wasser, Alkohol. Nicht bloß die Neuroglia, auch sonstige feinste Zellstructuren erscheinen ausgezeichnet erhalten. Daneben verwende ich mit ähnlichem Nutzen auch die Fixirung in einem Gemisch von 9 Theilen 3%igen Kaliumbichromats und 1 Theil concentrirten Formaldehyds für 24 bis 48 Stunden, hierauf 24stündiges gründliches Auswaschen in fließendem Wasser (ORTH'sche Mischung).

Von Färbungen habe ich in letzter Zeit gleichfalls einige mehr als früher schätzen gelernt. HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin gab wie auch anderwärts schöne Bilder von feinen Zellstructuren, eignet sich aber des eleganten und einfachen Farbeneffectes halber auch sehr gut für Uebersichtsbilder bei schwächeren Vergrößerungen. Bei der Vorfärbung mit Bordeaux R lernte ich durch Zufall eine höchst willkommene Vereinfachung kennen. Ich hatte einmal einige Präparate vorschriftsmässiger Weise 24 Stunden in dünner Bordeauxlösung gefärbt und übertrug sie dann in der Eile ohne vorherige Wasserspülung in die Eisenaunbeize, wodurch letztere eine minimale Beimengung von Bordeaux erhielt. Als ich in dieselbe Beize ein paar Tage später nicht vorgefärbte Objectträger gab, fand ich die Schnitte nach ungefähr 7 Stunden ebenso schön roth gefärbt, als wenn sie vorher 24 Stunden in der Bordeauxlösung verweilt hätten. Seitdem verfahre ich stets so, dass ich zur Beize ein paar Tropfen Bordeauxlösung setze und die Schnitte auf diese Art gleichzeitig beize und vorfärbe, wodurch gegenüber der HEIDENHAIN'schen Vorschrift viel Zeit erspart wird. Sehr auffallend ist es mir und erscheint vom färbetechnischen Standpunkt interessant, dass die so versetzte Beize, die ja eine überaus dünne Bordeauxlösung darstellt, ebenso oder fast ebenso intensiv in bloß einem Drittheil der Zeit färbt, wie es bei der ursprünglichen Bordeauxlösung der Fall ist. Ich glaubte diesen kleinen technischen Wink hier anführen zu sollen, obwohl möglicherweise auch andere schon auf diese zufällige Erfahrung gekommen sein und vielleicht auch irgendwo angegeben haben könnten. Lieber als die Bordeauxvorfärbung wende ich indessen in jüngster Zeit die Nachfärbung mit Orange G an.

Thionin und Toluidinblau benutzte ich wie schon früher viel zur Färbung, vor allem letzteres in etwa 1%iger wässriger Lösung, mit nachherigem flüchtigem Abspülen in Wasser und Uebertragung des Objectträgers in eine etwa 2—4%ige Lösung von Ammoniummolybdat für wenige Minuten. Dadurch wird, wie BETHE gezeigt hat, die Toluidinblaufärbung fixirt und die Schnitte vertragen weitere Behandlungen ohne Einbusse der Blaufärbung, so z. B. Gegenfärbung in Eosin, Fuchsin, Orange G oder VAN GIESON'schem Gemisch.

Ich gelange nun zur Darstellung meiner neuen Befunde.

Nachtrag zum feineren Bau der Haut.

In meiner letzten Amphioxusarbeit habe ich besondere Aufmerksamkeit dem feineren Bau der Haut zugewendet und unter anderem auch die wahre Natur der in der Subcutisgallerte vorkommenden fibrillären Einlagerungen klarzustellen versucht. Die Kenntnisse von der topographischen Vertheilung dieser Fibrillenbündel sollen durch folgende kurze Bemerkung eine Ergänzung erfahren. Das äussere Blatt der sogenannten Seitenfalten mit seiner mächtigen, von annähernd senkrechten Fibrillenbündeln durchzogenen Subcutisgallerte schlägt sich in das innere Blatt unter beträchtlicher Verringerung der letzteren um, wobei auch die Fibrillenbündel spärlicher werden. Das innere Seitenfaltenblatt schlägt sich weiterhin am Musculus transversus des Peribranchialsackes an, gelangt auf diesen über und bildet so den äusseren Ueberzug der ventralen Kiemensackwand. Die Haut zeigt an dieser Localität eine Längsfaltung; zwei dieser Falten sind im Querschnitt auf der Fig. II der Tafel I dargestellt, und zwar die beiden, unmittelbar der Mittellinie (R) benachbarten Falten der rechten Seite. Wir sehen nun, dass die Subcutisgallerte dort, wo die Falten ihre grösste Höhe erreichen, am mächtigsten ist, dazwischen jedoch sich stark verdünnt. Die dreieckigen Querschnitte der Gallertanhäufungen sind es, die LANGERHANS als „Bauchcanäle“ bezeichnet hat. Wie wir betonten, verliert beim Uebergang in die längsgefaltete Kiemensackwand die Seitenfaltengallerte ihre senkrechten Faserbündel, dafür tritt aber nunmehr ein System von längsverlaufenden, histologisch sich jedoch gleich verhaltenden Faserbündeln an deren Stelle und bildet, wie dies auch die Abbildung lehrt, eine besondere Schicht innerhalb der Subcutisgallerte, und zwar unmittelbar unter der fibrillären Cutislamelle. Die Faserbündel erscheinen natürlich auf dem Quer-

schnitt als Punkte. An der Grenze dieser faserhaltigen Gallerte gegen die faserfreie, eigentlich schon in letzterer gelegen, verlaufen die Nervenstämme dieses Hautbezirkes.

Zum Bau und Entstehungsweise der Hüllsubstanz am Mundringapparat.

Gleichfalls als Ergänzung und Bestätigung einer früheren, von KLAATSCH und mir geäußerten Ansicht diene die Fig. XV der Taf. I. Wir waren beide zu dem Resultate gekommen, dass die dicke Hülle der Mundcirren und des Mundringes als eine Basalmembran des chordaähnlichen Inhaltsgewebes zu betrachten sei. Dafür sprach vor allem die tinctorielle Verschiedenheit von den umgebenden mesodermalen Stützsubstanzen. Der abgebildete Schnitt ist einem Querschnitt des ganzen Thieres entnommen und zeigt eines der mittleren, zugleich auch hintersten Mundringglieder, nebst Theilen der zwei benachbarten der Länge nach getroffen. Die Hülle ist durch Toluidinblau sehr intensiv gefärbt und zeigt folgende Eigenthümlichkeiten. Während ihre Begrenzung gegen das äussere Bindegewebe eine vollkommen glatte ist, springt der innere Contour in vielfachen unregelmässigen Zacken gegen das Inhaltsgewebe und zwischen dessen Zellen vor. Diese Zacken sind, wie die genauere Durchmusterung der Serie lehrt, der Ausdruck circulärer Leisten, die in das Innere des Rohres sich erheben.

Man begegnet oft Schnitten, in welchen diese Zacken sehr hoch sind, wo also, ins Räumliche übersetzt, die circulären Leisten diaphragmaartig gegen die Mitte des Rohres an Höhe zugenommen haben. (Meist sind jedoch solche hohe Vorsprünge nur einseitig, nicht ganz ringsherum, ausgebildet, so dass kein vollständiges oder wenigstens kein überall gleich breites Diaphragma entsteht.) Vor allem bei sehr grossen Thieren ist dies der Fall. Dieses Verhalten deutet daraufhin, dass die Masse dieser Leisten und somit auch die der ganzen Hülle wirklich ihren Ursprung auf die Thätigkeit des Inhaltsgewebes zurückzuführen haben, da die örtlichen Beziehungen der ersteren zu den Zellen des Inhaltes gar zu ersichtliche sind. Die Abgrenzung gegen den letzteren ist ja viel weniger scharf und glatt, als wie gegen das äussere, mesodermale Gewebe. Durch immer weiteres Anwachsen derartiger diaphragmaartiger Vorsprünge mag man sich auch die Entstehung der Scheidewände zwischen den einzelnen Mundringgliedern zu erklären haben. Aber nicht allein durch derartiges appositionelles Wachsthum kann sich die Hüllmasse vermehren, es kann eine mit ihr

identische Substanz auch mitten im Rohre entstehen, welche Erscheinung mit unverkennbarer Nothwendigkeit auf den Tentakelinhalt als Erzeuger derselben hinweist. Man begegnet diesem Verhalten gleichfalls bei älteren Thieren am häufigsten.

Da findet man nämlich mitten im Füllgewebe des Mundringes kleine Brocken einer Substanz, die eine vollkommen identische Färbbarkeit wie die Hülle zeigt. Dieselben unterscheiden sich auf der Fig. XV schon durch ihre unregelmässige Form und oft beträchtlichere Grösse von den Kernen. Ist die Annahme richtig, dass diese Substanzbrocken stofflich identisch sind mit der Hüllmasse des Mundringes, so ist auch ein weiteres Argument zu Gunsten der Auffassung damit gegeben, dass die Hülle ein Product der wahrscheinlich entodermalen Zellen (KLAATSCH) des Mundring- und Cirreninhaltes sind.

Von der feineren Structur der Chordaplattenfasern.

Die Fig. VII, VIII und IX der Tafel I stellen Stücke von Chordaplatten dar, an denen die von v. EBNER zum erstenmale genauer beschriebenen Structuren mit ausserordentlicher Deutlichkeit zu sehen sind. Ihre Darstellung gelang nämlich in so vorzüglicher Weise mittels der HEIDENHAIN'schen Eisenhämatoxylinmethode. Einige Beobachtungen, welche ich betreffend die Gliederung der Plattenfasern machen konnte, veranlassten mich, die Abbildungen hierzusetzen und ein paar Worte darüber zu sagen.

v. EBNER unterschied an den Plattenfasern färbbare und nicht färbbare Glieder, erstere sind positiv einachsig doppeltbrechend, letztere isotrop. Auf seiner Tafel I, Fig. 3 sind erstere mit *b*, letztere mit *a* bezeichnet. In der Mitte von *a* erscheint eine körnige Linie (*c*), längs welcher die Platten gerne entzweibrechen und so bandartige Streifen bilden. *a* ist meist etwas länger als *b*. Zu dieser Beschreibung habe ich einige Details hinzuzufügen. Auf meinen Bildern habe ich v. EBNER's Bezeichnungsweise angebracht, um die Beschreibung zu vereinfachen.

Vor allem musste mir auffallen, dass an verschiedenen Stellen der Serie die Zusammensetzung der Plattenfasern merklich verschieden war, meine drei Figuren beweisen dies zur Genüge; sie entstammen alle demselben Thier. Mit der Annahme einer nicht vollkommen gleich weit getriebenen Differenzirung der einzelnen Objectträger in Eisenaalaun wird der Unterschied sich nicht erklären lassen. Der Grund muss in etwas anderem liegen, vielleicht in

Folgendem. Es muss jedem, der Querschnitte durch Amphioxus betrachtet, auffallen, dass die Querschnittsfigur der Chorda bald mehr, bald weniger seitlich abgeplattet ist, sich also bald mehr einem Kreis, bald mehr einer dorsoventral gestreckten Ellipse nähert. Diese Verschiedenheiten auf gewisse Contractionen der transversalen Plattenfasern zu beziehen, ist wohl keine allzu abenteuerliche Vermuthung; damit braucht nicht ausgesprochen zu sein, dass diese Contractilität eine Lebenserscheinung sei, sie kann ja auch lediglich auf Reagentienwirkung beruhen. So viel steht jedenfalls fest, dass die Fasern, ähnlich wie Muskelfasern, an verschiedenen Schnitten Differenzen in der Art zeigen, dass wir an einer Stelle gewisse Faserglieder vorfinden, die wir anderwärts vermissen.

Es liegt ja, wie schon v. EBNER betonte, vieles dagegen vor, die Chordaplattenfasern den Muskelfasern an die Seite zu stellen (Mangel einer Innervation, unscharfe Abgrenzung der Glieder u. s. w.). Auf einen Punkt aber, welcher ihrer Deutung als contractile Gebilde nebst der immerhin auffallenden morphologischen und physikalischen Uebereinstimmung eine Stütze geben kann, möchte ich hingewiesen haben. Aus alledem, was wir bisher über die Natur und das Vorkommen der quergestreiften Musculatur wissen, ergibt sich der Schluss, dass die Querstreifung eine eminent wichtige und charakteristische Eigenschaft der contractilen Substanz sein müsse und das man ihr, auch ohne genaue Kenntniss derjenigen Momente, der sie ihre Entstehung verdankt, die Bedeutung einer wichtigen und nothwendigen functionellen Structur zuschreiben muss. Wie vortheilhaft diese Structur sein mag, erhellt ja schon daraus, dass die Querstreifung der Musculatur in zwei grossen Thiergruppen besonders stark auftritt, die in gar keinem directen Verwandtschaftsverhältnis zueinander stehen, nämlich den Arthropoden und Wirbelthieren. Es wäre mit Rücksicht hierauf doch nicht ganz absurd, auch in einem anderen Falle, wie z. B. in dem der Chordaplattenfasern bei Amphioxus, aus dem Auftreten dieser sonst einzig der contractilen Substanz zukommenden Erscheinung einen Rückschluss auf eine gewisse Contractilität zu thun. Ohne also die Plattenfasern mit den quergestreiften Muskelfasern zu identificiren, gegen welchen Vorgang sich eine Menge von Bedenken erheben lassen, kann man ihnen derzeit eine gewisse Contractilität nicht mit Bestimmtheit abstreiten, wenn auch, wie wir gestehen müssen, die objectiven Anzeichen für das Vorhandensein einer solchen (wechselnde Querschnittsform der Chorda) nicht ganz eindeutige sind.

Im einzelnen habe ich zu meinen Abbildungen Folgendes zu bemerken. Betreffend die Glieder *b* stimme ich mit v. EBNER ziemlich überein; sie färben sich mit Eisenhämatoxylin dunkelblau bis schwarz, haben gegen die Glieder *a* keine ganz scharfe Abgrenzung und erscheinen etwas dicker. Die Länge ist um ein Bedeutendes geringer als die von *a*, letztere sind mindestens doppelt so lang.

Complicirter, als dies v. EBNER darstellt, boten sich mir die Verhältnisse im Streifen *a* dar. In seiner Mitte verläuft, durch etwas dunklere Färbung ausgezeichnet, ein Streifen *c*, entsprechend der körnigen Linie *c* v. EBNER's. In manchen Schnitten erwies sich indessen *c* als ein deutliches kurzes Glied der Faser, wie Fig. VIII zeigt. Die links und rechts von *c* gelegenen Hälften von *a* waren weiterhin noch einmal halbiert, und zwar zerfielen sie in einen dunkleren, äusseren Theil, der direct an *b* anstieß und in einen lichtereren, inneren, *c* benachbarten (Fig. VIII). An der Grenze dieser beiden letztgenannten Theile liess sich manchmal noch ein kleines Körnchen oder Strichelchen von intensiverer Färbung erkennen, *d* in Fig. VII, in Fig. VIII ist *d* nicht sichtbar, die Stelle jedoch, an der es in anderen Bildern liegt, ist durch (*d*) bezeichnet. Einen besonderen Fall gibt Fig. IX wieder. Hier fehlt *c*, die lichte innere Abtheilung von *a*, in der *c* liegen sollte, ist sehr schmal, so dass die beiden Glieder *d* sehr nahe an einander liegen, dann folgt die äussere dunklere Abtheilung von *a* und dann ganz normal sich verhaltend, *b*.

Inwieweit bei diesen variablen Bildern physiologischer Zustand oder Conservirung betheiligt sind, lässt sich so ohne weiteres kaum entscheiden; vielleicht gibt die Untersuchung der frischen Gewebe in dieser Frage einigen Aufschluss.

Die „Septalmembran“ der Kiemen.

Mehr als früher habe ich in der letzten Zeit mein Augenmerk auch auf die Kiemen des Amphioxus gerichtet und hätte zunächst diesbezüglich eine kleine nachträgliche Bemerkung zu machen. Bekanntlich hat BENHAM, um die mesodermale Natur des Stützgerüsts in den Kiemen nachzuweisen, SPENGEL gegenüber geltend gemacht, dass die sogenannte Septalmembran zwischen den beiden Entodermblättern Kerne enthalte, welche als Matrixzellen des diese Membran bildenden Bindegewebes aufzufassen seien. Ich glaubte seinerzeit diese Angabe bestätigen zu können auf Grund vereinzelter (aber lange

nicht so zahlreicher, wie bei BENHAM abgebildet) Kerne, die ich in der Septalmembran vorfand. Ich vermuthete, hier vielleicht die Reste eines obliterirten Canales vor mir zu haben, der ursprünglich gleich den anderen coelomischen Räumen, vom Matrix-epithel des Bindegewebes ausgekleidet war, muss aber nach meinen seitherigen Erfahrungen ein solches Verhalten doch stark in Zweifel ziehen. Es scheint mir viel berechtigter, die Septalmembran als einen soliden Fortsatz des der Cutis homologen Bindegewebslagers aufzufassen. Hierbei möchte ich sogar die Möglichkeit der von BURCHARDT gegebenen Deutung anerkennen, dass es sich bei den von mir vorgefundenen Kernen um Gefässwandkerne handle, die aussergewöhnlich tief in der Grundmembran gelagert sind, infolge einer besonders weiten Hineinerstreckung des inneren Kiemengefässes. Freilich bleiben dann noch immer die recht zahlreichen Kerne, die BENHAM abbildet, zu erklären. Keineswegs kann jedoch der Mangel an Kernen meiner Ansicht nach dazu ausgenützt werden, um den Charakter der Septalmembran und damit auch meiner „Cutis“ als den einer Basalmembran der äusseren und inneren Epithelien zu beweisen. Es gibt im Thierkörper Fälle genug, wo ein Wachsthum von bindegewebigen, vor allem von fibrillären Massen stattfinden kann zu einer Zeit, wo von einer engen Nachbarschaft zu dem erzeugenden Zelllager nicht mehr die Rede ist. Es genügt vielleicht hier, auf das Wachsthum der Chordascheide bei den Cyclostomen hinzuweisen, einen Fall, den v. EBNER bereits seinerzeit ausführlich erörtert hat, ohne dass wir bei dem jetzigen Stande unserer Mittel und Kenntnisse imstande wären, genauer in das Wesen dieses uns noch geheimnisvollen Vorganges einzudringen. Es könnten demnach die Stützsubstanzen auch ohne engere topographische Beziehungen zu dem sie erzeugenden Zelllager in die Amphioxuskiemen hineingelangen, ohne dass man genöthigt wäre, ihren Ursprung auf das Ecto- und Entoderm des Kiemenbogens zurückzuführen. Es wäre müssige Arbeit, über diesen Punkt weitere theoretische Auseinandersetzungen vorzubringen, da die wichtigsten thatsächlichen Grundlagen hiezu, nämlich die histologischen und histogenetischen Verhältnisse während der Entwicklung, noch nicht genügend bekannt sind.¹⁾

¹⁾ Während des Druckes dieser Arbeit erschien ein Aufsatz von J. SCHAFER in Anat. Anz., XIX, Heft 3, 4: „Grundsubstanz, Intercellularsubstanz und Kittsubstanz“, auf dessen interessante, auch auf den von mir diesmal besprochenen Fall anwendbare Ausführungen ich leider hier nur mehr hinweisen kann.

Ueber eine eigenthümliche Beobachtung am atrialen Epithel der Kiemen.

Durch Zufall lernte ich eines Tages eine im allerhöchsten Grade überraschende und auffallende Structureigenthümlichkeit an den Kiemenbogen kennen. Der Befund widersprach so sehr meinen bisherigen Kenntnissen, dass ich in ihm anfangs ein ganz zufälliges Verhalten zu sehen glaubte, bis ich nach mehrfach wiederholten Versuchen eines anderen belehrt wurde.

Am besten illustriert wird dieses Verhalten an einem Querschnitt durch die Kiemenregion eines grossen Neapeler Amphioxus nach Färbung mit Toluidinblau und Behandlung mit Ammoniummolybdat (Fig. I, Tafel I). Es fällt sofort in die Augen, dass das Ectodermepithel der secundären Kiemenbogen (Zungenbogen, tongue bars) eine intensiv dunkle, im Präparat tiefdunkelblauviolette Farbe angenommen hat, während die entsprechende Zelllage der primären Kiemenbogen einen lichten, fast himmelblauen Ton aufweist. Diese auffallende Erscheinung ist am Präparat noch bei weitem deutlicher als auf der Figur, woselbst das Epithel der primären Bogen bei der Reproduction einen etwas zu dunklen Stich erhalten hat. Die beiden Arten von Kiemenbogen weisen also ausser den bereits bekannten Unterschieden (Form des Skeletstabquerschnittes, Blutgefässvertheilung, Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Coelomcanales, Form und Grösse des Gesamtquerschnittes) noch den besprochenen Unterschied in der Färbbarkeit ihres Ectoderms auf. Nicht immer jedoch ist dieser Unterschied so leicht und schön zu constatiren, und dies hängt hauptsächlich mit der Höhe des in Frage stehenden Epithels zusammen. In den von mir zur Abbildung gewählten Fällen (Fig. I, III, IV, V, VI) ist das atriale Epithel der Kiemenbogen ein ziemlich hoch cylindrisches, und setzt sich nach den Seiten zu in das weit flachere pigmentirte Epithel fort, welches die Grenze zwischen atrialem und pharyngealem Epithel andeutet. Diese Form des atrialen Epithels findet sich, wie ich feststellen konnte, ungefähr in folgender Vertheilung vor. Die bedeutendste Höhe besitzt es an dem oberen Ende der Bogen, gegen das ventrale Ende, also das Endostyl hin, wird die Höhe der Zellen etwas geringer, oft flachen sie sich ganz ab. In dem Präparate, welches der Abbildung zu Grunde lag, war von dieser allmählichen Abflachung kaum etwas zu constatiren, es ist in der Fig. I nur etwa die untere Hälfte des Kiemenkorbes dargestellt, und trotzdem hatte das atriale Epithel dieselbe, oder fast dieselbe Höhe, wie am oberen Ende der Bogen und auf den Zacken

des *Ligamentum denticulatum*. Ein durchwegs flacheres Epithel zeigten die Kiemenbogen kleinerer Exemplare, doch war es auch hier immer im dorsalen Bereiche bedeutend höher als im ventralen. Oft war es an letzterer Stelle ganz flach, ebenso flach oder noch flacher als das Pigmentepithel. An dem mir zu Gebote stehenden Material aus Helgoland endlich, durchwegs Thieren von kaum mehr als 3 Cm. Länge, war die Abplattung am stärksten und auch im dorsalen Bereiche des Kiemenkorbes war das atriale Epithel relativ niedrig. Es ist nun begreiflich, dass die geschilderten Höhenverschiedenheiten des Epithels auf die Deutlichkeit der Toluidinblaufärbung einen gewissen Einfluss haben werden. Da, wie leicht ersichtlich, der dunkle Eindruck des atrialen Epithels an den Zungenbogen durch eine Plasmafärbung hervorgerufen wird, wird, je spärlicher das Plasma, d. h. je niedriger das Epithel ist, auch dieser Färbungseffekt um so weniger in die Augen springen.

Ueber irgend eine Differenz im Verhalten der atrialen Kiemenepithelien ist, so viel mir bewusst, bisher nirgends berichtet worden. Nur in einigen Abbildungen bei SPENGLER finde ich einzelne Zellen desselben manchmal dunkler gezeichnet, ohne eine darauf bezügliche Bemerkung.

In den Fig. III, IV, V und VI der Tafel I sind einige Querschnitte durch einzelne Kiemenbogen bei etwas stärkerer Vergrößerung dargestellt. Auffallend ist zunächst, dass die Kerne des entodermalen (pharyngealen) Epithels eine intensive Färbung angenommen haben, während die Kerne des Ectoderms wenig oder garnicht hervorgehoben sind; im pigmentirten Theile desselben ist gar nichts von Kernen wahrzunehmen, in dem hochcylindrischen sind Spuren davon (vor allem in Fig. IV) als dunklere, unscharfe Flecke zu erkennen, selbstverständlich nur an den primären Bogen, bei den Zungenbogen verdeckt die dunkle Plasmafärbung alles etwa sonst Vorhandene. Das Wesentliche der Verhältnisse ergibt sich ohne weiteres aus der Betrachtung der Abbildungen, und es wäre unnütz, hierüber viele Worte zu verlieren.

Was die Vertheilung der lichten und dunklen Epithelzellen betrifft, so hält sich dieselbe ziemlich constant an die Regel, dass den primären Bogen lichter, den secundären dunkles Epithel zukomme, wie dies Fig. III und V illustriren. Kleine Unregelmässigkeiten kommen indes, freilich nicht allzu häufig, vor. Es findet sich eine oder zwei Zellen der einen Art an einen nach obiger Regel ihr nicht zukommenden Platz versetzt (Fig. IV

und VI). Auch der Epithelüberzug der Synaptikel zeigt manchmal Vermischung beider Zelltypen, wie dies ja leicht begreiflich erscheint. Keinesfalls jedoch wird durch diese geringfügigen Ausnahmen der eingangs geschilderte Allgemeineindruck irgendwie gestört.

Das Epithel der Amphioxuskiemen wurde bereits von LANGERHANS recht ausführlich behandelt. Auf einige Punkte, z. B. die Vertheilung von Wimpern, will ich hier nicht eingehen, es wird sich mir vielleicht ein anderesmal im Zusammenhang mit einem anderen Thema hierzu Gelegenheit ergeben. So viel scheint mir festzustehen, dass die sich dunkel färbenden Zellen der Zungenbogen den breiteren von LANGERHANS beschriebenen Zellen entsprechen, während die dazwischen gelegenen schmalen blass und wenig gefärbt bleiben. Die dunkle Färbung selbst wird hervorgebracht durch eine Menge allerfeinster und dichtgedrängter Granula, welche z. B. den ähnlich reagirenden Mastzellengranulationen höherer Thiere an Grösse bedeutend nachstehen. Als sehr bemerkenswerth möchte ich es bezeichnen, dass es mir trotz eifriger Bemühung nicht gelingen konnte, an Präparaten, die mit anderen Methoden gefärbt waren, irgend welche Unterschiede in der Structur zwischen dem atrialen Epithelblatt der primären und secundären Kiemenbogen festzustellen, sondern dass bis in die feinsten Details vollkommene Uebereinstimmung herrscht. Dasselbe geht aus den Angaben früherer Untersucher hervor. Die feinen Körnchen dieser Zellen zeigen eben nur bei der Färbung mit Toluidinblau (vielleicht aber auch mit irgend welchen anderen, vor allem sogenannten basischen Anilinfarbstoffen) die auffallende Differenz, je nach ihrer Localität.

Es liegt nahe, den in Frage kommenden breiteren Zellen des atrialen Kiemenepithels eine drüsige Function zuzuschreiben. Dafür spricht ihre Form, die relativ tief basale Lage des Kernes, ihre Einschaltung zwischen eine anders gestaltete und sich auch sonst verschieden verhaltende Kategorie von Zellen (ähnlich wie etwa Drüsenzellen und Flimmerzellen vermischt in einem Epithel vorkommen), ihr etwas stärker färbbares, granulirt Plasma. Sehr gross, soweit ich mich bisher überzeugen konnte, ist auch die Uebereinstimmung dieses Epithels mit jenem der merkwürdigen longitudinalen Wülste, welche von der ventralen Wand des Peribranchialsackes, besonders gehäuft vor dem Porus, in die Kiemenhöhle hinein vorspringen und früher vielfach als Nierenorgane

gedeutet wurden. Auch diese zeigen die beiden nebeneinander stehenden Arten von Zellen, und, was mir aus weiter unten zu erörternden Gründen sehr wichtig erscheint, die breiteren Zellen mit basalem rundlichen Kern, zeigen gleichfalls dem Toluidinblau gegenüber ein besonderes Verhalten. Gleich den ihnen entsprechenden Zellen im Epithel der secundären Kiemenbogen färben sie sich tief dunkelviolet, wenn auch nicht mit derselben Regelmässigkeit; es erscheinen nämlich relativ öfter einzelne Zellen oder selbst ganze Gruppen, die nur jenen blassblauen Ton aufweisen, so etwa wie die betreffenden Elemente der primären Bogen. (Was die bildliche Darstellung der beiden im atrialen Epithel der Kiemenbogen vorhandenen Zelltypen betrifft, so möchte ich hier einschalten, dass auf meinen Abbildungen nur die breitere, von mir als drüsenähnlich bezeichnete Zellform zu erkennen ist, während die dazwischen liegenden schmalen Elemente aus dem Grunde nicht gezeichnet wurden, weil sie auch thatsächlich in den Präparaten nicht hervortreten. Zur Veranschaulichung der beiden Zelltypen verweise ich auf die Abbildungen von LANGERHANS, RAY-LANKESTER, BENHAM, SPENGLER bei denen zum mindesten die beiden in verschiedenen Höhen des Epithels gelegenen Kernreihen, bei LANGERHANS auch die Grenzen der Zellen deutlich zu ersehen sind. Letzterer hat auch bereits auf die morphologische Uebereinstimmung zwischen atrialem Kiemenepithel und den Nierenwülsten aufmerksam gemacht.)

Es wäre wohl vergeblich, in diesem eigenthümlichen Falle nach der physiologischen Bedeutung der beiden verschiedenen Färbungsreactionen zu forschen, nicht unnütz erscheint es mir hingegen, der Ursache der auffallenden Erscheinung nachzugehen und zu trachten, ob in dieser Hinsicht nichts zu ermitteln wäre. Dies will ich im Folgenden versuchen.

Mir scheint es ganz ausser Zweifel zu stehen, dass die dunkel färbbare Substanz in den Zellen der secundären Kiemenbogen von der blos licht färbbaren der primären bei, soweit dies zu beurtheilen, vollständiger morphologischer Uebereinstimmung durch besondere, sagen wir es gerade heraus, chemische Eigenthümlichkeiten unterschieden ist. Es ist heutzutage, besonders nach dem Erscheinen von A. FISCHER's Buche, recht bedenklich, von einem histologischen Färbungseffect auf chemische Verhältnisse schliessen zu wollen, und es sei mir daher ein Wort der Aufklärung und Rechtfertigung gestattet. Ich kann mir nicht vorstellen, dass jemand freudiger und zuversichtlicher als ich den principiellen Erörterungen A. FISCHER's über den Färbungsvorgang

beistimmt. Es scheint mir vor allem ausser Zweifel, dass wir in dem Process, der sich bei unseren gebräuchlichen Gewebstinctionen abspielt, niemals einen chemischen Process zu erblicken haben. Jede Färbung, und sei sie noch so „electiv“ und „specifisch“, lässt sich sehr gut, ja nothwendig aus mechanischen Principien erklären. Wenn ich in dieser Weise rückhaltslos den Grundsätzen FISCHER's beistimme, so bin ich andererseits freilich nicht imstande, so weitgehende Consequenzen daraus zu ziehen wie er, mich seinem verdammenden Urtheile über manche unserer beliebtesten technischen Errungenschaften, so z. B. die HEIDENHAIN'sche Eisenhämatoxylinmethode anzuschliessen, und die daraus geschöpften morphologischen Erkenntnisse bezüglich ihren reellen Werthes in so radicaler Weise in Zweifel zu ziehen. Uebrigens ist letzterer Standpunkt in jüngster Zeit mehrfach, so am ausführlichsten von BOVERI, auch von ALFRED FISCHER, FISCHER gegenüber präcisirt worden.

Gewisse feinste Structurverhältnisse, Dichtigkeitsunterschiede und Aehnliches sind es nach FISCHER, welche die verschiedenartige mechanische Bindung, Adsorption u. s. w. der Farbstoffe in den Geweben verursachen, ein gewiss durchaus richtiges und von dem Genannten in einwandsfreier Weise festgestelltes Grundprincip.

Es ist wohl aber statthaft anzunehmen, dass diese allerfeinsten Structurverhältnisse in letzter Linie auf die chemische Natur der betreffenden Stoffe zurückzuführen sind, und darauf beruht die innerhalb gewisser Grenzen „specifische“ Natur der Färbungen. Die elastische Fibrille ist chemisch von der collagenen verschieden, infolge dessen auch in ihrer Molecularstruktur, und verhält sich daher in ihrem Adsorptionsvermögen Farbstoffen gegenüber anders als diese. Der Vorgang der Färbung also braucht gewiss kein chemischer Process zu sein, er kann uns aber in gewissen Fällen und bei genügend vorsichtiger Beurtheilung gestatten, Schlüsse auf die stoffliche Natur der gefärbten Körper zu machen. Dieser Gedankengang ergibt sich ja eigentlich von selbst aus der FISCHER'schen Arbeit und ändert auch nicht das Mindeste an der Giltigkeit der von diesem ausgezeichneten Forscher entwickelten Ideen. Es ist demnach ein Irrthum zu glauben, dass eine elective Färbung nothwendig auf irgend einer chemischen Bindung des Farbstoffes in dem sich specifisch verhaltenden Structurelement beruhen müsse, und gerade dieser Punkt ist es, der bei vielen Histologen den Glauben an die chemische Natur des Tinctionsprocesses ge-

festigt hat, wie ich mich selbst in mehreren Discussionen über diese jetzt so actuelle Frage überzeugen konnte. Jeder weiss, wie es mit der Specificität gewisser Färbungen steht, dass es ganz auf der Dauer der Einwirkung, der Differenzirung etc. beruht, ob der beabsichtigte Erfolg eintritt, oder ob noch andere Structuren mitgefärbt erscheinen. Besser wie alles andere ist gerade die mechanische Theorie der Färbung in stände, diese Erscheinungen zu erklären. Man braucht sich aber dadurch, dass der Traum einer chemischen Election zertrümmert ist, doch nicht die Freude an den electiven Färbungen so ohne weiteres durch FISCHER'S Buch verderben zu lassen, denn auch aus dem mechanischen Färbungsvorgang lässt sich die Hervorhebung gewisser Structuren vor anderen, chemisch differenten erklären. Vorsicht bei der Beurtheilung der erzielten Tinctionseffekte wird weiterhin, wie auch bisher, am Platze sein, und es wird gewiss noch längere Zeit nicht zu vermeiden sein, dass solche Untersucher, die blindes Vertrauen auf die absolute Verlässlichkeit von sogenannten specifischen Färbungen hegen, Irrthümern verfallen werden.

Zu erwähnen wäre noch, dass in dem uns vorliegenden Falle die beiden färberisch sich so verschieden verhaltenden Substanzen durchaus gleiche Granulagrösse besitzen und dem entsprechend die Ungleichheit der Färbung nicht auf verschiedene Körnchen caliber zurückgeführt werden kann.

Glauben wir nun auf diese Weise ein Recht erhalten zu haben, die Verschiedenheit der beiden Zellarten auf chemische Besonderheiten zurückzuführen, so ergibt sich die Frage nach dem Warum von selbst. Man wird natürlich zunächst an Stoffwechselvorgänge denken müssen. Auch darauf lässt sich vielleicht mit einiger Sicherheit eine Antwort geben. Die Versorgung der beiden Kiemenbogenarten mit Blutgefässen ist zwar eine morphologisch ungleiche, physiologisch aber, und zwar besonders was die Lagerungsverhältnisse von blutführenden Räumen zum atrialen Epithel betrifft, dürfte eine ziemliche Uebereinstimmung herrschen. Anders steht es jedoch mit dem topographischen Verhältniss dieses Epithels zum Coelom. Der primäre Bogen enthält in engster Nachbarschaft zu seiner atrialen Fläche einen oft recht ansehnlich weiten Coelomcanal, der secundäre entbehrt eines solchen. Dass dem Coelom mit seinen vielen Anhangshöhlen bei Amphioxus eine grosse Rolle für die Stoffwechselvorgänge zukommt, kann man als gewiss annehmen. Gewissen Theilen mangeln ja beispielsweise die Blutgefässe vollkommen (z. B. der

Haut) und man muss daher schliessen, dass dieselben einigermaßen durch coelomische Röhrensysteme, z. B. die Röhren in der Subcutisgallerte, vertreten werden. Jedenfalls muss zugegeben werden, dass der Inhalt des Coeloms in eine physiologisch-chemische Wechselbeziehung zu seiner Nachbarschaft treten kann und tritt. Da nun im Bau der Kiemenbogen einzig und allein das Vorhandensein, respective der Mangel des Coelomcanales von diesem Standpunkte aus in Betracht kommen kann, so möchte ich nicht anstehen, meine Meinung folgendermassen zu präzisiren: Die verschiedene Färbbarkeit des atrialen Epithelüberzuges auf den primären und secundären Kiemenbogen, die man mit einiger Wahrscheinlichkeit als den Ausdruck einer chemischen Differenz ansehen kann, ist in der physiologischen Beziehung zum Coelom respective dessen Inhaltsflüssigkeit begründet. Der Stoffaustausch mit letzterer verleiht den Epithelzellen an den primären Bogen eine besondere chemische Eigenschaft, als deren indirecte Folge die lichte Färbung bei Toluidinblaubehandlung eintritt. Die von der Coelomflüssigkeit nicht beeinflussten atrialen Epithelien der Zungenbogen besitzen eine von der erwähnten deutlich verschiedene Färbbarkeit, indem die feinen Granula ihres Protoplasmas bei derselben Behandlungsweise eine tief dunkle Färbung annehmen.

Zum Ueberfluss sei bemerkt, dass im dorsalen Bereiche, wo der Coelomcanal der primären Bogen sich mächtig erweitert, um in das subchordale Coelom einzumünden, und die Grundlage des sogenannten *Ligamentum denticulatum* bildet, sich das atriale Epithel des Bogens in ganz unveränderter Weise darauf fortsetzt und nicht etwa ein dem Epithel der Zungenbogen ähnelndes Verhalten annimmt. Auch das Epithel des *Ligamentum denticulatum* erscheint also in blasser Färbung. Es fehlen ihm vor allem die oben erwähnten, ausnahmsweise an den primären Bogen vorkommenden, sich dunkel tingirenden Zellen, anscheinend aus dem Grunde, weil das hier sehr weite Coelom in viel ausgiebigerer Weise seinen Einfluss auf das gesamte Epithel ausüben kann, ohne dass etwa ein oder die andere Zelle dieser Beeinflussung entgeht.

Dass wirklich die Nachbarschaft des Coeloms verändernd auf die tinctoriellen Eigenschaften der atrialen Epithelzellen einwirkt, darauf deutet eine andere, oben bereits herangezogene Beobachtung hin. Die sogenannten „Nierenwülste“ in der Nähe des Peribranchialporus, auf deren morphologische Uebereinstimmung mit dem atrialen Kiemenepithel bereits LANGERHANS aufmerksam gemacht

hat, zeigen, wie das Epithel der Zungenbogen, keine näheren topographischen Beziehungen zu irgend welchen coelomischen Hohlräumen und gleichzeitig, genau wie die Zellen an den Zungenbogen, die charakteristische tiefdunkelblaue Färbung ihres Plasmas bei Toluidinblautinction.

Dem atrialen Epithel der Kiemen wie auch den „Nierenwülsten“ eine secretorische Function zuzuschreiben, dürfte wohl gestattet sein; sprechen ja auch die Bauverhältnisse der breiten Zellen in diesen Epithelien, wie oben bereits auseinandergesetzt, dafür. Es ist sogar eine gewisse Aehnlichkeit mit Becherzellen nicht in Abrede zu stellen, besonders wenn man die darauf bezüglichen Abbildungen von LANGERHANS betrachtet. Auffallend ist jedoch für diesen Fall der von diesem Autor angegebene Besitz einer Geissel. Ich behalte mir vor, über diesen Punkt gelegentlich einer anderen Mittheilung meine Beobachtungen und Deutungen bekannt zu geben.

Sphären im Epithel des Peribranchialsackes.

An die vorhergehende Auseinandersetzung über das Epithel der Kiemen lässt sich am passendsten eine kleine Bemerkung anschliessen betreffend das die ganze Peribranchialhöhle auskleidende Epithel, als dessen locale Differenzirung der atriale Ueberzug der Kiemen und die Nierenwülste ja zu betrachten sind. Die Auskleidung der Kiemenhöhle ist, wie allgemein bekannt, ectodermalen Ursprungs und zeigt im besonderen eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Die Zellen desselben sind sehr flach, unregelmässig polygonal und mehr oder weniger stark pigmentirt. Betrachtet man das Epithel von der Fläche, so erhält man ein Bild, welches ganz übereinstimmt mit dem vom Salpenepithel, dessen Mittheilung wir BALLOWITZ verdanken und auch mit dem vom jugendlichen Ectoderm des Amphioxus, wie es HATSCHKE und BALLOWITZ gesehen haben. Der Kern ist länglich, liegt excentrisch gegen den Rand der Zelle hin gelagert und ist halbmondförmig gekrümmt, mit der Concavität gegen die Mitte der Zelle; die Kernconcavität wird von einem kreisrunden, ganz lichten Bezirk eingenommen, der sich gegen das blassgefärbte übrige Zellplasma deutlich abgrenzt. Die Uebereinstimmung dieses Gebildes mit den von BALLOWITZ beschriebenen Sphären liegt auf der Hand, Centrosomen innerhalb derselben nachzuweisen gelang mir bisher nicht, da das im Flächenbilde theilweise die Sphäre überlagernde Pigment eine Unterscheidung irgend welcher

andersartiger Körnchen verhinderte. Ich werde im Verlaufe weiterer cytologischer Untersuchungen auch auf diesen Fall mein Augenmerk richten.

Wir hätten also hier wieder einen derartigen Fall vor uns, in welchem bei Abflachung von Epithelien die Sphäre den Kern seitlich zu verdrängen und in seiner Gestalt zu beeinflussen scheint.

Ueber eine bemerkenswerthe Hemmungsbildung im Bereiche des Kiemenkorbes.

Im Jahre 1894 hat BENHAM ein abnormes Vorkommnis im Kiemenkorbe von *Amphioxus* beschrieben, welches mir im Verlaufe meiner Untersuchungen gleichfalls begegnet ist, wobei ich in der Lage war, eine etwas genauere und ausführlichere Vorstellung von den hier obwaltenden Verhältnissen zu gewinnen. BENHAM fand nämlich in einer Serie eine Anzahl von Kiemenbogen, welche nicht einen, sondern mehrere, bis drei, Skeletstäbe enthielten. Aus der Querschnittsform dieser Skeletstäbe schloss BENHAM, dass es sich bei dieser Vermehrung immer um primäre Bogen handle und dass demnach diese Abnormität auf ein dauerndes Verschlossenbleiben von primären Kiemenspalten zurückzubeziehen sei. Die Abbildungen bestätigen die erste Angabe vollkommen, es sind thatsächlich Skeletstäbe vom Charakter derer, wie sie in den primären Bogen vorkommen. Was die Deutung des Verhaltens anlangt, hat BENHAM meiner Ansicht nach ebenfalls recht, aber die Sachlage lässt sich noch viel weiter verfolgen, als es ihm möglich war. Mir stand eine Serie zu Gebote, an der ich den Verlauf der in Frage stehenden Kiemenbogen von ihrem dorsalen Ursprung neben der Epibranchialrinne bis zu ihrem ventralen Ansatz am Endostyl in lückenloser Reihenfolge verfolgen konnte. Ausserdem waren in meinem Falle die Verhältnisse noch viel complicirter als in dem von BENHAM beschriebenen.

Mein Fall betraf ein etwa 4 Cm. langes Weibchen aus Neapel. Rechte und linke Seite des Kiemenkorbes waren an nicht ganz symmetrischen Stellen mit der Abnormität behaftet. Dieser Umstand, dass eine ganz bestimmte Region, sowohl rechts wie links, wenn auch nicht in ganz übereinstimmender Weise, eine Entwicklungsstörung aufwies, lässt auf eine locale Einwirkung schliessen. Welcher Art dieselbe war, lässt sich freilich nicht feststellen; dass es eine Verletzung nicht gewesen sein kann, geht aus dem vollständigen Mangel irgendwelcher regenerativer Vorgänge, beziehungsweise deren

Spuren, sowie aus dem vollständig normalen und unversehrten Zustand der Nachbarorgane, vor allem der nach aussen davon gelegenen (Peribranchialsack) hervor. Was zu ermitteln war, ist, dass die Entwicklung gewisser Theile auf einem sehr frühen Stadium stehen geblieben ist, wie die Betrachtung des Objectes lehren wird.

Auf den beigegebenen Tafeln habe ich zwei Serien von Abbildungen wiedergegeben, von denen die eine (Fig. I—IX, Taf. II) die linke Seite, die zweite (Fig. X—XIV, Taf. I) die rechte Seite des Thieres betrifft. Die auf den einzelnen Schnitten je einer Serie einander entsprechenden Skeletstabquerschnitte sind mit den gleichen Nummern bezeichnet. Die secundären Stäbe sind leicht an ihrem weiten, ein Gefäss beherbergendem Lumen zu erkennen, die primären erscheinen solid oder nur von einem feinen Spalt durchsetzt.

Erste Serie Fig. I—IX, Taf. II (linke Seite des Thieres).

Wir verfolgen die Schnitte von vorne nach rückwärts und beginnen in jener Region, wo noch keine Kiemenspalten vorhanden sind, wo die Skeletstäbe noch nicht frei, sondern eingeschlossen zwischen dem kernreichen pharyngealen Epithel (links) und dem platten Epithel (rechts) des subchordalen Coeloms liegen.

In Fig. I ist blos jene Partie eingezeichnet, welche derjenigen von Fig. II entspricht, in der die Stäbe 12—16 enthalten sind. Nur in dieser Region findet sich ein Unterschied zwischen beiden Schnitten, die nach oben gegen die Chorda gelegenen Theile verhielten sich in beiden gleich, weshalb der Raumersparniss halber von der Darstellung derselben in Fig. I abgesehen wurde.

Die Stabquerschnittsreihe der Fig. I beginnt mit einem secundären Stabe (12), sodann folgen abwechselnd primäre und secundäre Stäbe. Auf Fig. II hat sich der secundäre Stab 14 bis auf einen geringen Rest verschmälert und verschwindet weiterhin vollständig. Die primären Stäbe 13 und 15 liegen jetzt nebeneinander. Von 13 an nach oben zu bis zum Stabe 1 sind vollkommen normale Verhältnisse, es folgen in strenger Abwechslung primäre und secundäre Stäbe. Auf Fig. III hat sich das Bild bedeutend geändert. Die secundären Stäbe 6 und 10 sind ähnlich wie in Fig. II der Stab 14 verschwunden, von 12 an beginnen die Stäbe bereits mittels der zweiblättrigen, für die freien Kiemebogen so charakteristischen Epithellamelle in den Pharynx als Leisten vorzuspringen und zum Theil (16) sich vollständig von der Seitenwand zu emancipiren.

Dabei bemerkt man, wie Stab 13 und 15 zu einem einheitlichen Kiemenbogen zusammengefasst werden. In Fig. IV ist der primäre Bogen 3 noch mit einer ziemlichen grossen Zacke des Ligamentum denticulatum versehen, der secundäre Bogen 4 zeigt auch schon eine gewisse Selbständigkeit, ist aber noch durch eine synaptikelähnliche Brücke mit 5, beziehungsweise mit dem sehr complicirten Bogen ($5 + 7 + 8 + 9 + 11$) verbunden. Die Stäbe 5, 7, 8, 9 und 11 sind zu einem einzigen breiten Kiemenbogen vereinigt, derselbe besitzt ein grosses einheitliches Coelom, das sich in eine Zacke des Ligamentum denticulatum fortsetzt. 12 ist als regulärer, secundärer Bogen frei geworden, 13 + 15 als ein abnormer primärer, 16 (secundär) ist normal. Die wichtigste Veränderung, der man in Fig. V begegnet, ist das Verschwinden des secundären Stabes 8. Infolge dessen enthält der grosse, zusammengesetzte Bogen nur mehr vier primäre Stäbe (5, 7, 9, 11). Das Coelom ist ungetheilt. In Fig. VI hat auch ein primärer Stab (7) bereits aufgehört. Der Bogen ist nur noch aus drei Stäben zusammengesetzt. In Fig. VII ist Stab 9 auch schon rudimentär und im Begriff zu verschwinden, der secundäre Bogen 12 ist gerade zufällig durch ein Synptikel mit 11 verbunden. In Fig. VIII sind sowohl von 9 wie von 11 nur noch unregelmässige, brockenartige Ausläufer vorhanden, der früher so breite Bogen hat die Zahl seiner deutlichen Stäbe auf einen (5) reducirt; im Bogen 13 + 15 beginnen die beiden primären Stäbe gleichfalls undeutlich zu werden und sich auf den ventralen Ansatz vorzubereiten. Auch 16 (secundär) verliert an Caliber. In Fig. IX ist die Vereinigung sämmtlicher vor 11 gelegenen Stäbe, beziehungsweise Bogen, mit dem Endostyl vollendet, 12 ist noch ganz ventral unter den Endostyl angedeutet, der in den vorderen Schnitten sehr complicirte Bogen enthält noch deutlich Stab 5, sowie einen ziemlich grossen, aber undeutlichen Rest, grösstentheils von 11 herrührend, zwischen 3 und 4 ist gerade ein Synptikel getroffen. Im weiteren Verlaufe der Serie vereinigt sich auch selbstverständlich der Bogen $5 + 11$ mit dem ventralen Streifen und von da an folgen lauter normale Bildungen. Das Coelom des grossen Bogens war von oben an immer einheitlich, und auch in Fig. IX ist nur ein einziges Lumen vorhanden. Die scheinbare Theilung in zwei Lumina beruht blos auf einer theilweisen Aneinanderlagerung der Wände, wie auch aus der Zeichnung ersichtlich.

Zweite Serie, Fig. X—XIV, Taf. I (rechte Seite des Thieres).

Dieselbe stellt in mancher Beziehung andere, recht interessante Verhältnisse dar. Fig. X zeigt annähernd normales Verhalten; die Stäbe sind noch nicht frei, der secundäre Stab 5 ist jedoch von Anfang an abnorm schwächig. In Fig. XI sind sämtliche gezeichnete Bogen bereits frei, 5 ist verschwunden, 4 und 6 zu einem Bogen mit einheitlichem Coelom vereinigt. Fig. XII: Der primäre Stab 2 und der secundäre 3 sind in einem Bogen zusammengefasst, der Bogen 4 + 6 ist gerade für ein paar Schnitte weit mit 7 verbunden (Synaptikel?). Fig. XIII: Die Doppelbogen 2 + 3 und 4 + 6 treten mit einander in Verbindung. Das Coelom von Bogen 4 + 6 hat sich in zwei Canäle getheilt. Fig. XIV: In dem so entstandenen anfangs 4fachen Bogen ist der einzig vorhandene secundäre Stab (3) verschwunden, der Bogen enthält drei primäre Stäbe, die Coelomcanäle sind zu einem grossen einheitlichen Lumen vereinigt.

Aus den geschilderten Abweichungen von der Norm lassen sich einige gemeinschaftliche Züge entnehmen, die für die Wachstums- und Entwicklungsverhältnisse des Kiemenapparates von Interesse sind. Es steht fest, dass, wenigstens in unserem Falle, die normale Zahl und Anordnung der Kiemenstäbe ursprünglich erhalten ist, wie die Betrachtung des dorsalen Bereiches lehrt. Nach einer gewissen Verlaufsstrecke endet ein Theil der Stäbe, ohne die untere Pharynxwand zu erreichen. Die secundären Stäbe hören durchaus nach viel kürzerem Verlaufe auf als die primären. Wo ein secundärer Stab ausfällt, tritt Zusammenfassung der ihm benachbarten primären zu einem einzigen Kiemenbogen ein, es können selbst zwei derartige primäre Stabpaare zu einem 4fachen Bogen zusammenfliessen, zwischen den beiden Paaren kann sich noch ein secundärer eine kurze Strecke weit erhalten (Fig. IV, Taf. II). Ein primärer und ein secundärer Bogen von normalem Verhalten, zwischen denen also im dorsalen Bereich eine Kiemenspalte sich befindet, können sich gleichfalls nach unten hin vereinigen (Fig. XI und XII, Taf. I). In den Bogen mit mehreren primären Stäben kann eine schrittweise Verminderung derselben eintreten, d. h. von den primären Stäben sind einige gleich den secundären nicht von normaler Länge und erreichen das Endostyl nicht (erste Serie), während im anderen Fall sämtliche primäre Stäbe den ventralen Ansatz gewinnen (zweite Serie).

Im folgenden werde ich mich auf die Arbeit WILLEY's „The Later Larval Development of Amphioxus“ zu beziehen haben und ich möchte aus diesem Anlasse eine kurze nomenclatorische Bemerkung einschalten. Bisher folgte ich der Nomenclatur von SPENGLER und unterschied dementsprechend primäre und secundäre Kiemenbogen, letztere auch Zungenbogen (tongue bars) genannt. Die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass die Begrenzung der Kiemenspalten bei ihrem ersten Auftreten durch primäre Kiemenbogen erfolgt und dass erst im weiteren Verlaufe eine Theilung dieser zuerst auftretenden Kiemenspalten durch den von ihrer dorsalen Grenze herabwachsenden Zungenbalken in zwei Spalten vollzogen wird. Die definitiven Kiemenspalten sind also, wie längst bekannt, nicht homolog den larvalen Spalten bei ihrem ersten Auftreten, sondern nur je einer Hälfte derselben. Es erscheint ganz sinngemäss, die ungetheilten, nur von primären Bogen begrenzten Spalten als primäre zu bezeichnen, die durch Theilung derselben entstandenen definitiven als secundäre. WILLEY gebraucht diese beiden Termini in anderem Sinne. Bekanntlich treten die ersten Spalten nicht symmetrisch auf beiden Seiten auf, sondern zunächst die der linken Seite; sie entstehen jedoch auf der rechten Seite des Thieres, und zwar ungefähr in der Zahl von 14, und wandern ventralwärts herum auf ihren endgiltigen Platz. Während dieses Hinüberwanderns erscheint dorsal von der zuerst entstandenen eine zweite Reihe, die definitiven rechten Spalten. Wie aus der eingehenden Beschreibung ersichtlich, sind die linken Spalten zunächst an Zahl und Ausbildungsstufe den rechten um ein Bedeutendes voran; was ja leicht begreiflich erscheint. WILLEY nennt nun die zuerst auftretenden (endgiltig linken) Spalten primäre, die später entstehenden rechten hingegen secundäre. Es liegt mir fern, an WILLEY's Nomenclatur etwas ändern zu wollen, ich möchte jedoch für meine Person es vorziehen, die rechten und linken Spalten, die einander ja schliesslich doch gleichwerthig sind, auch als rechte und linke zu bezeichnen. Ich thue dies jedoch nur aus rein praktischen Gründen, um in meinen folgenden Auseinandersetzungen mit den Bezeichnungen primär und secundär kein Missverständniss hervorzurufen. Nochmals, ich unterscheide:

primäre Kiemenbogen,
 secundäre Kiemenbogen (Zungenbogen).

primäre Kiemenspalten (= noch ungetheilte),

secundäre Kiemenspalten (= durch Zweitheilung aus den primären entstanden),

linke Kiemenspalten (rechts angelegt, nach links hinüberwandernd = primary slits WILLEY),

rechte Kiemenspalten (rechts angelegt, rechts verbleibend = secondary slits WILLEY).

Es handelte sich mir zunächst darum, genau den Ort zu bestimmen, an welchem die voranstehend ausführlich geschilderte Entwicklungsstörung am Kiemenkorbe eingetreten war. Durch sorgfältige Verfolgung der Serie wurde dies ermöglicht, und ich habe so die Ordnungszahl der in Mitleidenschaft gezogenen Kiemenbogen festgestellt. Leider habe ich unbedachtsamer Weise auf der Tafel eine ganz beliebige Numerirung der Kiemenbogen gewählt und nicht jedem Kiemenstab seine ihm zukommende Ordnungszahl beigesetzt. Mir kam das Fatale dieses Umstandes erst zu Bewusstsein, als ich eine Aenderung der Clichés nicht mehr veranlassen konnte.

Betrachten wir zunächst Serie I (linke Seite des Thieres) auf Taf. II. Der vorderste Bogen in dessen Bereich Unregelmässigkeiten auftreten, ist der mit 15 bezeichnete, ein primärer. Er erweist sich als der 19. linke Bogen überhaupt, dementsprechend als der 10. primäre, und bezeichnet die vordere Grenze der 10. linken primären Kiemenspalte (oder der 19. secundären). Der hinterste, an der Abnormität theilnehmende Stab ist der in der Tafel mit 5 bezeichnete. Es ist der 29. überhaupt, der 15. primäre und begrenzt nach hinten zu die 14. primäre Kiemenspalte (oder die 28. secundäre).

Das missbildete Gebiet reicht also von dem 10. primären Bogen zum 15. und umfasst 5 Paare von secundären Kiemenspalten, entsprechend der 10. bis 14. primären Spalte. Zieht man in Rücksicht, dass nach WILLEY die erste linke Kiemenspalte der Larve während ihrer Wanderung obliterirt, so haben wir es hier mit der 11. bis 15. Kiemenspalte (in Bezug auf den larvalen Zustand) zu thun. Hierauf werden wir noch zurückkommen. Zuvor wollen wir jedoch die abnorme Zone der rechten Seite topographisch feststellen. Ich fasse mich kurz. Das Gebiet ist hier viel kleiner, es umfasst nur zwei primäre (= vier secundäre) Kiemenspalten, nämlich die 7. und 8., demgemäss die primären Stäbe 7—9 (oder, primäre und Zungenstäbe continuirlich gezählt, 13—17). Auf Taf. I, Fig. X und ff. entspricht der mit 6 bezeichnete dem 13. Kiemenbogen

überhaupt, der mit 2 bezeichnete dem 17. Von den Spalten der linken Seite erleidet nach WILLEY die vorderste keine Obliteration, so dass die hier angeführten Zahlen, denen bei der Larve entsprechen. Die Larve legt nach WILLEY ungefähr 14 linke Spalten an und 8 rechte. Da die (später angelegten) rechten etwas breiter sind, so ist die Länge ihrer Reihe trotz der Minderzahl der Spalten nur um ein Unbedeutendes geringer als die der linken Reihe. Davon konnte ich mich selbst an einigen in meinem Besitz befindlichen Helgoländer Larven überzeugen. Die pathologische Region meines Exemplares entspricht, wie leicht ersichtlich, dem hintersten Theile des larvalen Kiemenkorbes, nämlich der 7. und 8. rechten larvalen Spalte und der 11., 12., 13., 14. und 15. larvalen linken Spalte. Die hier genannten linken und rechten Spalten liegen einander ziemlich gegenüber, nur die achte rechte ragt ein wenig weiter nach vorne als die elfte linke. Aus diesem Lageverhältnisse ergibt sich leicht der Schluss, dass für die Abnormität unseres Falles eine Entwicklungshemmung auf einem relativ kleinen larvalen Gebiete verantwortlich zu machen ist; es erklärt sich auch auf einfache Weise die Thatsache, warum die in Mitleidenschaft gezogenen Kiemen der beiden Seiten einander der Ordnungszahl nach nicht entsprechen und es liegt auch ein Beweis darin dafür, dass die Differenz der Ordnungszahlen keine zufällige, sondern eine solche ist, welche von der larvalen Lagerung des rechten und linken Kiemenspalten zu einander abhängt. Auch die Bilateralität der Missbildung erscheint in den eigenthümlichen Entwicklungsverhältnissen begründet, da die Anlagen der beiderseitigen larvalen Kiemen ursprünglich auf derselben Seite in enger Nachbarschaft liegen. Würden Kiemen, die ihrer Ordnungszahl nach hinter der larvalen Kiemenregion liegen, eine ähnliche abweichende Entwicklung nehmen, so könnte dies unabhängig von den contralateralen geschehen und die Abweichung nur unilateral erscheinen. Leider macht BENHAM in seinem Falle keine Angabe darüber, welches die Lage seiner abnormen Kiemenbogen war. Endlich erscheint es auch offenbar, warum nur zwei Spalten der rechten Seite, dagegen fünf der linken Seite missbildet sind. Die Störung hat ja den hintersten Bereich der ursprünglich zusammen auf einer Seite gelegenen zwei Spaltenreihen betroffen, die rechte Reihe hört mit Spalte 8 auf, die linke enthält 14 (oder 15?) Spalten. Erst nach einer gewissen Pause tritt die Umwandlung der Larve zum defini-

tiven Thiere auf und dann erfolgt am hinteren Ende der beiden Reihen eine Neubildung von Kiemen; zu dieser Zeit mag das entwicklungsstörende Moment in unserem Falle bereits auf irgend eine Weise beseitigt oder ausgeglichen worden sein, deshalb zeigt der Kiemenkorb rechts von hinter dem 9. primären Bogen an, links jedoch erst von hinter dem 15. primären Bogen an ein normales Verhalten.

Ich habe mir im Vorhergehenden eine Freiheit gestattet, welche leicht missdeutet werden könnte. WILLEY sah bei der Larve 14 primäre Kiemenspalten sich entwickeln, von denen die erste und ungefähr die letzten 5 noch während des Larvenlebens obliteriren. Meine Deutung steht mit dieser Angabe nicht im Einklang, jedoch, wie ich glaube, nur scheinbar. Ich spreche erstens von einer Entwicklungsstörung, welche links die zehnte bis fünfzehnte larvale (nennte bis vierzehnte definitive) Spalte betroffen hat. Nun gibt es nach WILLEY nur 14 larvale linke Spalten. Da nach WILLEY's eigenen Angaben die Zahlenverhältnisse etwas schwanken, ausserdem seine Untersuchungen an ganzen Thieren und nicht an Schnitten angestellt wurden, wobei sehr leicht die allerersten Anfänge einer 15. Spalte unerkannt bleiben können, glaube ich, mit meiner Deutung keinen Fehler zu begehen. Uebrigens wäre es noch genau festzustellen, ob die nach WILLEY obliterirende erste Kiemenspalte wirklich vollständig verloren geht und ob nicht vielmehr an derselben Stelle zu späterer Zeit eine Spalte wieder auftritt, genau so wie bei dem nunmehr zu besprechenden Punkte.

Es muss nämlich ferner darauf hingewiesen werden, das nach WILLEY die hintersten (ungefähr 5) Spalten der linken Seite verschwinden sollen, so dass an deren Stelle bei der Weiterentwicklung neue Spalten entstehen müssten. Von diesen wäre es dann schwer denkbar, dass sie durch die von mir supponirte larvale Störung beeinflusst werden sollten. Indessen glaube ich auch diesen Widerspruch lösen zu können. Dass die Spalten bei Untersuchung des ganzen Thieres unsichtbar werden, bedeutet noch nicht ihren gänzlichen Verlust, es könnten immerhin die wesentlichen Theile ihrer Anlage erhalten bleiben; dieses Verhalten wäre noch an Schnitten genau zu prüfen, wie ich es auch so bald als möglich unternehmen will. Infolgedessen können die einmal hier vorhandenen undeutlich gewordenen Spalten, zu neuer Entfaltung gekommen, auch die Spuren der einmal erlittenen pathologischen Beeinflussung aufweisen.

Wenn wir den Entwicklungsgrad der primären und sekundären Skeletstäbe vergleichen, so merken wir, dass erstere

bedeutend besser ausgebildet sind. Manche erreichen das Endostyl ganz, durchwegs sind sie länger und kräftiger als die Stäbe der Zungenbogen. Diese hören oft nach ganz kurzem Verlaufe auf und sind meist auch viel schwächer als normaler Weise. Auch dies erklärt sich aus der Entwicklungsweise, denn die primären Bogen sind ja die ontogenetisch älteren und können zur Zeit des Eintrittes einer Störung bereits einen bedeutenden Wachsthumsvorsprung vor den Zungenbogen haben.

Es ist wohl nicht nöthig, auf das gesammte Detail hinzuweisen; welches sich durch die Wachsthumshemmung der Stäbe in dem Verhalten der zugehörigen Spalten äussert, das ergibt sich ja aus der Betrachtung der Bilder von selbst. So z. B. entfallen durch die ausgedehnte, schon im Ligamentum denticulatum vollendete Vereinigung von 4 primären Stäben zu einem Bogen (Fig. IV, Taf. II) nicht weniger als 6 (secundäre) Kiemenpalten in ihrer Gänze. An anderen Stellen kann eine Spalte im dorsalen Theil vorhanden, im ventralen durch Verschmelzung der sie begrenzenden Bogen obliterirt sein (Spalte zwischen Stab 3 und 4 in Fig. XII und XIII, Taf. I) u. s. w.

Ich glaube im Vorhergehenden mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen zu haben, wie das von mir geschilderte abnorme Verhalten in einem Theil des Kiemenkorbes auf die merkwürdigen normalen Entwicklungsvorgänge zurückführbar ist, und wie sich die Asymmetrie der Missbildung, die Zahl und Lage der in Betracht kommenden Gebilde nothwendigerweise aus den larvalen Zuständen ergibt. Es muss gegen Ende der larvalen Entwicklungsperiode irgend ein, jetzt nicht mehr näher bestimmbarer Einfluss die volle Ausbildung gestört und eine Defectbildung, denn mit einer solchen haben wir es zu thun, hervorgebracht haben.

* * *

Zum Schlusse möchte ich noch eine kleine Bemerkung anfügen betreffs der mühevollen und nicht genug anzuerkennenden Arbeit, welcher sich BURCHARDT unterzogen hat durch die Zusammenstellung eines ausführlichen Verzeichnisses über die bisherige Amphioxusliteratur. Leider sind auch bei diesem verdienstvollen Werke einige kleinere Ungenauigkeiten unterlaufen. Ich würde hierauf nicht hingewiesen haben, wenn es sich bei den vergessenen Literatur-

stellen ausschliesslich um unbedeutende kleine Notizen, vorläufige Mittheilungen etc. gehandelt hätte, deren Inhalt ohnedies in ausführlicheren Arbeiten vollständig wiederkehrt. Ich denke aber, dass in einen Verzeichnisse, welches sogar die auf *Amphioxus* bezüglichen Stellen in Lehrbüchern citirt, auch einige Arbeiten Platz hätten finden sollen, die nicht unwichtige neue Mittheilungen enthalten.

Ich weiss, dass Tadeln leichter ist als Bessermachen, und gestehe zu, dass vielleicht auch mit meinen Ergänzungen das Verzeichniss noch immer nicht ganz vollständig sein dürfte, weshalb ich es lieber ganz unterlasse, die zum grossen Theile aus den angedeuteten Gründen nicht besonders werthvollen Mittheilungen, die ich in BURCHARDT'S Verzeichniss vermisste, hier nachzutragen. Nur zwei davon möchte ich hervorheben, weil ihre auf *Amphioxus* bezüglichen Angaben auch von allgemeinem Interesse für die vergleichende Histologie sind, und zwar WOLFF, „Die Cuticula der Wirbelthierepidermis, Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. 23, 1889 und ERIK MÜLLER, Studien über Neuroglia, Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 55, 1899.

Nachträgliche Bemerkung.

Bei Besprechung der auffallenden Färbungserscheinungen am atrialen Kiemenepithel habe ich auf Seite 11 die Aeusserung gethan, dass vor mir niemand von einer Differenz im färberischen Verhalten der Epithelien an den primären und secundären Bogen etwas berichtet habe. Diese Angabe bedarf einer Correctur. Bei neuerlicher Durchsicht der Literatur fand ich, dass mir eine diesbezügliche Bemerkung von WEISS entgangen war. (Siehe F. ERNEST WEISS, Excretory tubules in *Amphioxus lanceolatus*. Quart. Journ. of Microsc. Science, Vol. XXXI, 1890.) Dieser Forscher fand, dass sich am lebenden Thiere bei Carminfütterung die atrialen Epithelien der Zungenbogen, gleich den Zellen der Nierencanälchen, intensiv mit Carminkörnchen beladen, während diese Erscheinung an den primären Bogen vermisst wird; ebenso sollen die „Nierenwülste“ des Kiemensackes und die Epithelien des Ligamentum denticulatum das Carmin in besonders starker Weise aufspeichern. Auch mit Bismarckbraun konnte WEISS an den secundären Bogen eine stärkere Färbung erzielen als an den primären. Diese interessanten Beobachtungen stimmen mit den meinen jedoch nur zum Theil überein, so z. B. was das gleiche Verhalten der Zungenbogen und der „Nierenwülste“ betrifft. Hingegen betonte ich, dass das Epithel

des Ligamentum denticulatum in seiner Färbbarkeit mit dem der primären Bogen übereinstimmt, also mit Toluidinblau sich nur blass färbt. Auch die Zellen der Nieren-canalchen nehmen keine intensive Färbung an. In diesen beiden Punkten widersprechen einander also die von WEISS mit der Carminfütterung erzielten Ergebnisse und meine Tinctionsversuche an Schnitten. Bei den grundsätzlich verschiedenen Versuchsbedingungen erscheint eine solche Differenz begreiflich; keinesfalls kann es sich um dieselben Zelleigenschaften handeln, die uns so verschiedene Resultate ermöglicht haben. Ich fühle mich aus diesem Grunde auch nicht veranlasst, die aus meinen Beobachtungen abgeleitete Deutung (Beziehung zum Coelom) irgendwie zu modificiren.

Literaturverzeichniss.

- BALLOWITZ E., Ueber Kernformen und Sphären in den Epithelzellen von Amphioxuslarven. Anat. Anz. 14. Bd., 1898.
- BENHAM W., Blaxland, The structure of the Pharyngeal bars of Amphioxus. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. 35, 1894.
- BOVERI TH., Zellenstudien. 4. Ueber die Natur der Centrosomen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 35. Bd., 1901.
- BURCHARDT E., Beiträge zur Kenntniss des Amphioxus lanceolatus, nebst einem ausführlichen Verzeichniss der bisher über Amphioxus veröffentlichten Arbeiten. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 34. Bd., 1900.
- EBNER V. v., Ueber den feineren Bau der Chorda dorsalis von Myxine, nebst weiteren Bemerkungen über die Chorda von Ammocoetes. Sitz.-Ber. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Cl., Bd. 104, Abth. III, 1895.
- EBNER V. v., Ueber den Bau der Chorda dorsalis des Amphioxus lanceolatus. Sitz.-Ber. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Cl., Bd. 104, Abth. III, 1895.
- FISCHEL A., Zur Histologie der Urodelenecornea und des Flimmerepithels. Anat. Hefte. 15. Bd., 1900.
- FISCHER A., Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasma. Kritische Untersuchungen über Technik und der Theorie in der neueren Zellenforschung. Jena 1899.
- HATSCHKE B., Ueber den Schichtenbau des Amphioxus. Verh. d. anat. Ges. auf d. Versamml. zu Würzburg 1888.
- HATSCHKE B., Discussion zu FLEMMING's Vortrag. Verh. d. anat. Ges. auf d. III. Vers. zu Berlin 1889.
- JOSEPH H., Ueber das Achsenskelet des Amphioxus. Zeitschr. f. wiss. Zool. 59. Bd., 1895.
- JOSEPH H., Beiträge zur Histologie des Amphioxus. Arb. a. d. zool. Inst. zu Wien. 12. Bd., 1900.
- KLAATSCH H., Ueber den Bau und die Entwicklung des Tentakelapparates des Amphioxus. Verh. d. anat. Ges. auf d. XII. Vers. zu Kiel 1898.
- LANGERHANS P., Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikr. Anat. 12. Bd., 1876.

- LANKESTER E. RAY, Contributions to the Knowledge of Amphioxus lanceolatus. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. 29, 1889.
- MÜLLER E., Studien über Neuroglia. Arch. f. mikr. Anat. 55. Bd., 1899.
- SCHAFFER J., Grundsubstanz, Intercellularsubstanz und Kittsubstanz. Anat. Anz. 19. Bd., 1901.
- SPENGLER J. W., Beitrag zur Kenntniss der Kiemen des Amphioxus. Zool. Jahrb., Anat. Abth., 4. Bd., 1891.
- SPENGLER J. W., BENHAM's Kritik meiner Angaben über die Kiemen des Amphioxus. Anat. Anz. 8. Bd., 1894.
- WILLEY A., The later larval development of Amphioxus. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. 32, 1891.

Tafelerklärung.

Die Abbildungen sind von Herrn ADOLF KASPER mittels des ABBE'schen Zeichenapparates von C. ZEISS angefertigt worden.

Tafel I.

Fig. I. Ventraler Theil eines Schnittes durch die Kiemenregion. Etwa 4 Cm. langes Neapeler Exemplar. Conservirung nach ERIK MÜLLER. Toluidinblau, Ammoniummolybdat, Säurefuchsin, Pierinsäure. LEITZ Oc. 4, Obj. 3. Projection auf die Fläche des Arbeitstisches. Man bemerkt die vom Toluidinblau herrührende abwechselnd helle, beziehungsweise dunkle Färbung des atrialen (ectodermalen) Epithels an den primären, resp. secundären Kiemenbögen. *pB* primärer Bogen, *sB* secundärer Bogen, *Sy* Synaptikel, *En* Endostyl, *P* Ventrale Wand des Peribranchialsackes (blos der innere Contour), *L* Leberblindsack.

Rechts und links Ovarien.

Fig. III, IV, V und VI. Querschnitte durch einzelne Kiemenbögen aus derselben Serie. LEITZ Oc. 4, Obj. 5. Projection auf die Fläche des Arbeitstisches.

Fig. III. Primärer Kiemenbogen, das normale Verhalten zeigend, atriales Epithel licht.

Fig. IV. Primärer Kiemenbogen mit einer vereinzelter dunkel gefärbter Zelle im Ectoderm.

Fig. V. Secundärer Bogen mit normalem, durchwegs dunkel gefärbtem Ectoderm.

Fig. VI. Secundärer Bogen mit vereinzelter licht gefärbter Ectodermzelle.

Fig. II. Theil der ventralen Wand des Peribranchialsackes aus derselben Serie wie die vorausgehenden Figuren. LEITZ Oc. 4, Obj. 5. Projection auf die Fläche des Arbeitstisches. *R* mediane ventrale Raphe der beiden Peribranchialsackhälften, *Mt* Musculus transversus, *E* Epidermis, 1 Cutis, 2 gallertige Schicht der Subcutis. In ihrer der Cutis unmittelbar angrenzenden Lage zahlreiche quergetroffene Faserbündel eingelagert, jedoch nur im äusseren Blatt; im inneren Blatt (oben) sind alle Schichten sehr verdünnt, 1 und 3 in zahlreiche Längsfalten gelegt, in Schichte 2 keine Einlagerung von fibrillärer Substanz, 3 fibrilläre Schicht der Subcutis, *N* Nerven in der Subcutisgallerte.

Fig. VII, VIII und IX. Theile von Chordaplatten. Neapeler Exemplar, Conservirung nach ERIK MÜLLER, HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin, LEITZ Oc. 4, Obj. 5, Projection auf die Fläche des Objecttisches. Fig. VII zeigt alle Faserglieder, in Fig. VIII fehlt *d*, trotzdem ist die Theilung von *a* in einen dunklen und einen

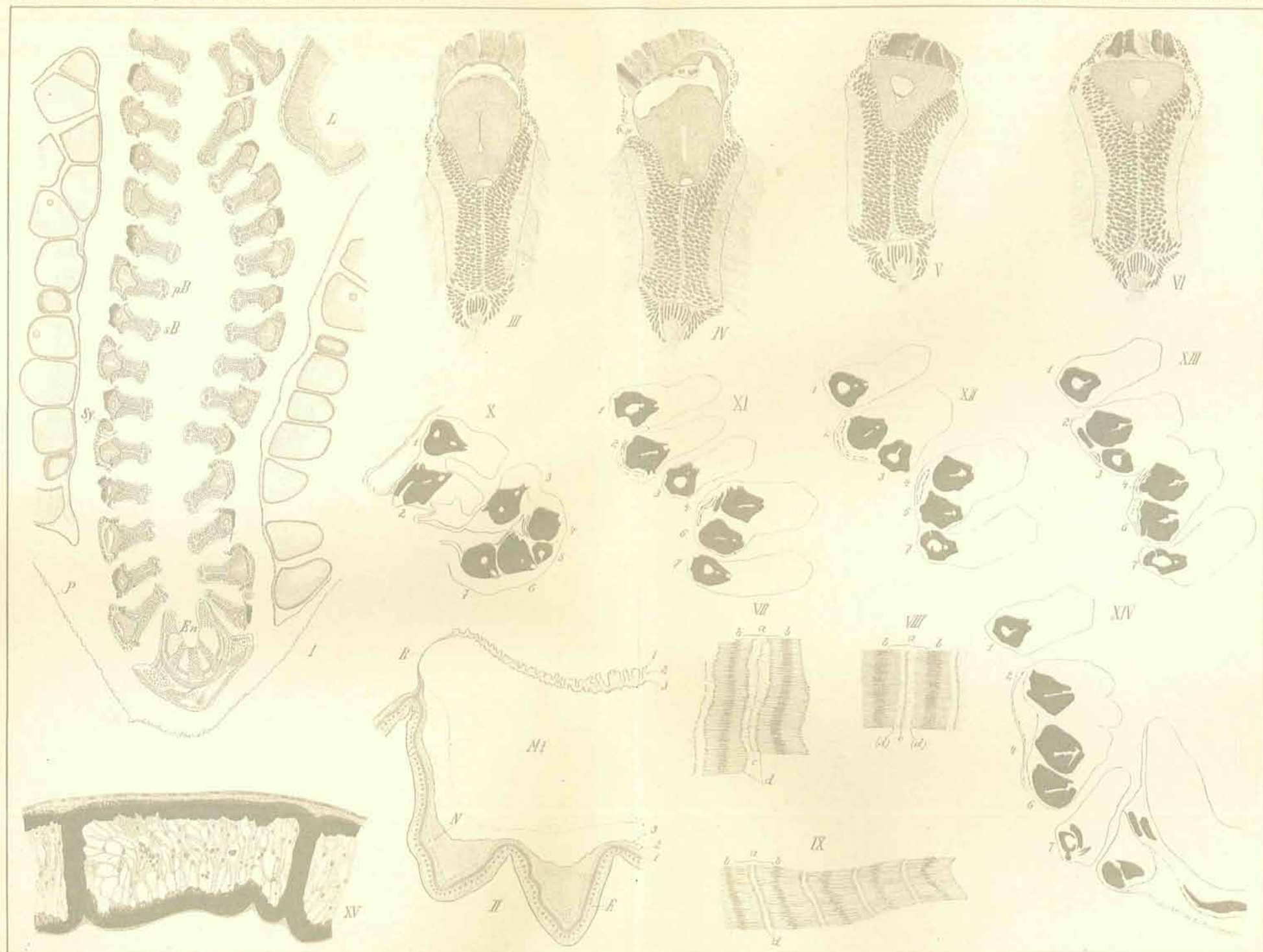
lichteren Abschnitt ersichtlich, in Fig. IX fehlt *c*, der lichte Abschnitt von *a* ist sehr verschmälert.

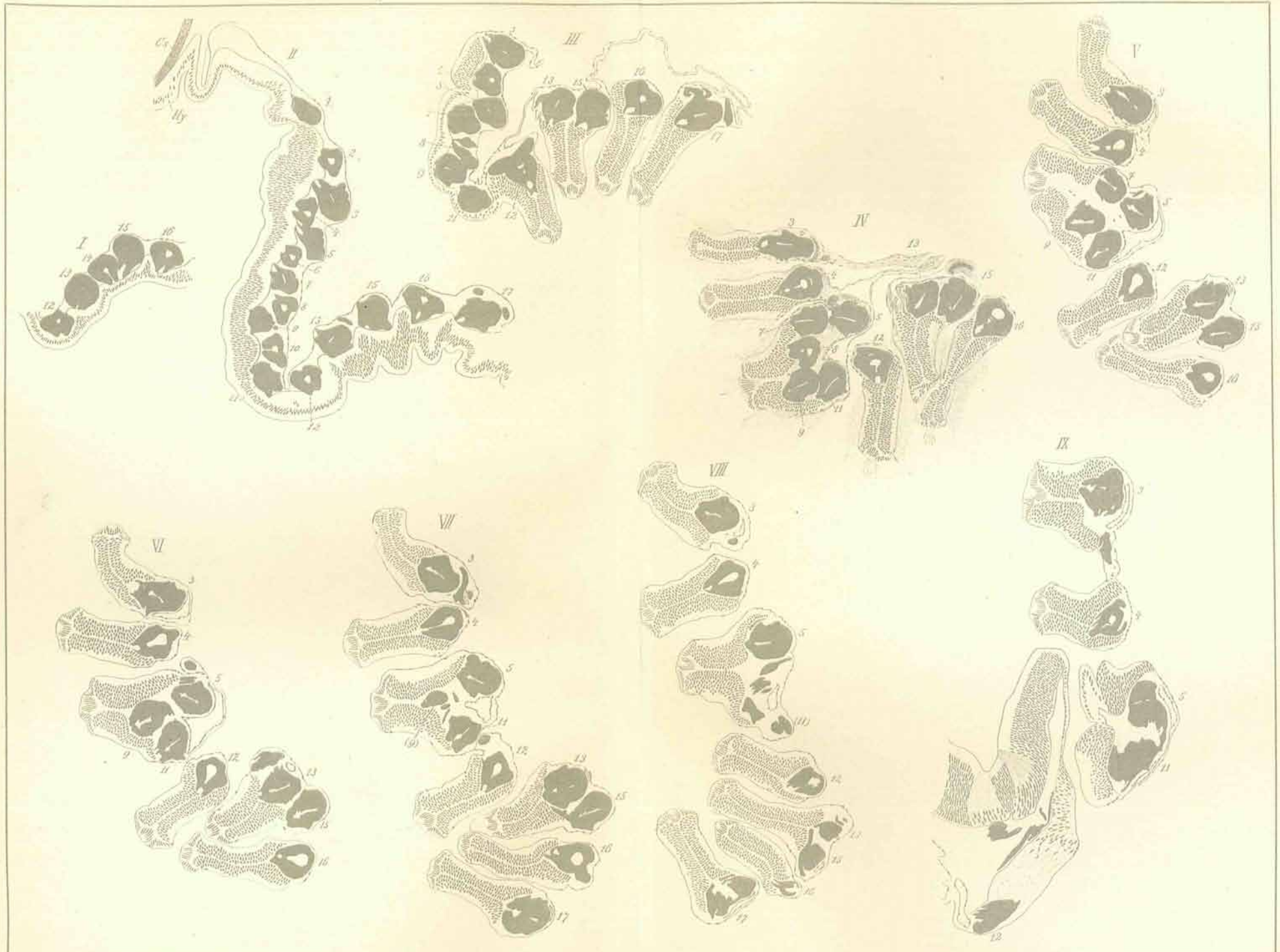
Fig. X—XIV stellen den Verlauf von 7 Kiemenstäben der rechten Seite aus derselben Serie wie I—IX, Taf. II dar. Vergrößerung gleichfalls dieselbe.

Fig. XV. Längsschnitt durch ein Mundringglied aus einem Querschnitte durch einen 5 Cm. langen Neapeler Amphioxus. PERENYI'sche Flüssigkeit, Toluidinblau, Ammoniummolybdat, VAN GIESON's Gemisch. LEITZ Oc. 2, Obj. 5, Projection auf die Höhe des Objecttisches. Im Centrum des Füllgewebes zwischen dessen Zellen eine Anzahl von färbbaren Brocken, welche vielleicht mit der Füllsubstanz identisch sind.

Tafel II.

Fig. I—IX stellen aufeinander folgende Schnittbilder von einer Anzahl Kiemenbogen der linken Seite dar. Wie leicht ersichtlich, ist der mit 17 bezeichnete Stab unter den zur Abbildung gelangten der vorderste, daher nimmt sein Querschnittsbild jeweils auch die ventralste Stelle ein (in Fig. IV—VI ist 17 nicht mitgezeichnet). Stab 1 ist der hinterste der zur Darstellung gelangten Stäbe, daher zu oberst im Schnitte situirt. 1 und 2 sind übrigens nur auf Fig. II der Vollständigkeit halber wiedergegeben, in den übrigen Figuren, da sie sich ganz normal verhalten, weggelassen. Näheres siehe Text. Etwa 4 Cm. langes Neapeler Exemplar. Conservirung nach ERIK MÜLLER, Färbung mit HEIDENHAIN's Eisenhämatoxylin, die einzelnen Platten der Serie theils mit Bordeaux vor-, theils mit Orange nachgefärbt. LEITZ Oc. 2, Obj. 5, Projection auf die Höhe des Objecttisches. *Cs* Chordascheide, *Hj* Hyperbranchialrinne.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [13](#)

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

Artikel/Article: [Einige anatomische und histologische Notizen über Amphioxus. 125-154](#)