

# Beiträge zur Kenntnis des *Amphioxus lanceolatus*, nebst einem ausführlichen Verzeichnis der bisher über *Amphioxus* veröffentlichten Arbeiten.

Von

**Eugen Burchardt**,  
Arzt in Straßburg i. Els.

Mit Tafel XVIII—XXVI.

---

Als ich auf Anregung meines Lehrers, des Herrn Professor GOETTE, an die Untersuchung des *Amphioxus lanceolatus* ging, schien es mir von vornherein ausgeschlossen, an diesem so viel untersuchten und, wie ich glaubte, gut gekannten Tiere etwas Neues zu finden. Wenn ich dennoch in den folgenden Mitteilungen bisher Unbekanntes und darunter sogar Dinge von einiger Bedeutung zu bringen vermag, so wird der Grund dafür in gewissen Eigenheiten der Technik sowohl wie nicht zum mindesten in der großen Zahl von Tieren liegen, die mir durch das Entgegenkommen meines Lehrers zu Gebote standen. Hierfür wie für die Anleitung zu derartigen Untersuchungen überhaupt fühle ich mich Herrn Professor GOETTE zu großem Dank verpflichtet.

Da ich nach längerer Beschäftigung mit diesem Tiere Vieles und Nichtzusammengehöriges mitzuteilen habe, wird eine Einteilung des Stoffes von Vorteil sein. Ich werde mich also auslassen über:

- I. Material und Technik,
- II. Cöloomkanäle,
- III. Septen und Venae communicantes,
- IV. das Bindegewebe,
- V. ein Coccidium im Kiemenepithel,
- VI. einen im Cölom eingekapselten Organismus,
- VII. ein im Darm gefundenes Radiolar,
- VIII. Litteraturverzeichnis.

### I. Material und Technik.

Der größte Teil meiner Tiere war von Herrn Professor GOETTE selbst vor vielen Jahren in Neapel in KLEINENBERG'S Pikro-Schwefelsäure fixiert und seit der Zeit in Alkohol aufbewahrt worden. Außerdem konnte ich noch 3 während meiner Untersuchungen aus Neapel bezogene Tiere untersuchen, von denen 2 in reiner Pikrinsäure, das dritte in Osmiumsäure fixiert war. Ihre Größe betrug zwischen 16 und 43 mm, es waren also ausgebildete, aber zum Teil noch nicht geschlechtsreife Tiere.

Die Färbungen führte ich der Bequemlichkeit wegen stets im Stück aus, meistens mit den 1898 im Archiv für mikroskopische Anatomie beschriebenen Holzessigfarben. Bei ihrer Anwendung erwies sich die Fixierung in KLEINENBERG'S Flüssigkeit viel vorteilhafter als die mit reiner Pikrinsäure, obschon letztere zweifellos für die äußere Erhaltung der Organe bei dem fast völligen Fehlen von Schrumpfung wertvoller ist.

Indem ich, was die Bereitung und Anwendungsweise dieser Farben angeht, auf die angegebene Stelle verweise, will ich nur hervorheben, daß ihr Vorteil bei diesen Untersuchungen nicht etwa in der Reinheit der Kernfärbungen besteht, sondern gerade umgekehrt in ihrer Unreinheit, d. i. der Mitfärbung anderer Gewebsbestandteile, wie der Scheiden und Grundlamellen, des Knorpels und auch des Gefäßinhaltes. Gerade letzterem Umstande möchte ich es in erster Linie zuschreiben, wenn ich unsere Kenntnisse von den Blutgefäßen des Amphioxus um einige interessante Tatsachen bereichern kann. Durch eine nicht zu kurz dauernde Färbung (24—48 Stunden und länger) in dem Holzessig-Hämatoxylin, besonders aber in einem der Doppelkarmine<sup>1)</sup> — hier immer mit nachfolgender Behandlung mit Alaunalkohol — wird das Blut braun gefärbt, wodurch die Verfolgung der Gefäße in außerordentlichem Maße erleichtert wird. Allerdings besteht zwischen Blut und Cölomflüssigkeit weder in der Form der Gerinnung noch in der Färbung ein Unterschied, so daß man ganz darauf angewiesen ist, von einem sicheren Gefäßdurchschnitt aus-

---

1) Die Färbekraft dieser Karmine läßt sich noch verstärken durch Erhöhung des Alaungehaltes, auf 4 Proz. in dem einfachen, auf 2 Proz. in dem Doppelkarmin. Dasselbe gilt für die Cochenille-Lösung.

zugehen, um ihn, oft mit Hilfe von Serienzeichnungen, Schnitt für Schnitt weiter zu verfolgen. Da aber, wie hinreichend bekannt, bei Amphioxus selbst große Gefäße in ungefülltem Zustande meist bis zur Unkenntlichkeit zusammenschrumpfen, bleibt nichts übrig, als diese in der That nicht kleine Schwierigkeit durch eine möglichst große Zahl von untersuchten Tieren zu überwinden. Dem glücklichen Zufall bleibt hierbei natürlich viel überlassen.

Es sei deshalb erwähnt, daß sich ein Teil des im folgenden Mitgeteilten auf die Untersuchung von 24 Tieren stützt, ein anderer Teil allerdings auf eine viel geringere Zahl. Ich hatte mich leider infolge meiner geringen Erfahrung auf diesem Gebiete zu der Unvorsichtigkeit hinreißen lassen, bei der Anhäufung der Präparate einen großen Teil der Platten, welche mir im Augenblick für den gerade in Frage stehenden Gegenstand ohne Bedeutung erschienen, schon im Laufe der Untersuchung zu zerstören. Diese Uebereilung habe ich oft bedauert, wenn ich am Ende vor Fragen stand, zu deren Lösung manches der zerstörten Präparate hätte beitragen können. Es ist eine gute Regel, nichts zu zerstören bis nach völligem Abschluß einer Untersuchung.

Außer dem genannten Material stand mir ferner noch eine große Zahl von Tieren zur Verfügung, die, der Etikette nach, im Jahre 1884 von dem verstorbenen Professor SCHMIDT in Messina in 80° Alkohol eingelegt und leider sehr schlecht erhalten waren. Immerhin haben auch sie mir bei der Lösung einiger Nebenfragen gute Dienste geleistet.

Der Einschluß der Stücke in Paraffin mittelst Xylol, die Anfertigung der Bänder und die Herstellung der Platten bietet mir nur zu wenigen Bemerkungen Anlaß. Das gelbe gekochte Paraffin vermag ich nicht zu empfehlen. Es ist eine gegen Temperaturschwankungen außerordentlich kapriciöse Masse, ganz abgesehen von seiner Undurchsichtigkeit, die das Orientieren enorm erschwert. Gewöhnliches weißes Paraffin von 55—55,5° Schmelzpunkt ist unbedingt brauchbarer<sup>1)</sup>.

---

1) Meinen Untersuchungen nach ist die Paraffinmasse um so brauchbarer, je mehr Paraffine von verschiedenem Schmelzpunkt in ihr enthalten sind, wobei auch die niedrighschmelzenden zu berücksichtigen sind, wie in folgender Mischung: 40° — 1 Teil + 45° — 1 Teil + 52° — 1 Teil + 58° — 1 Teil + 60° — 6 Teile = 55,5°. Trotz ihres hohen Schmelzpunktes ist diese Masse nicht zu hart und giebt bei den verschiedensten Temperaturen gute Bänder. Der Schmelzpunkt allein macht es eben nicht.

Nicht unterlassen will ich, auf einen kleinen Kunstgriff aufmerksam zu machen, der die Anfertigung der Platten in hohem Maße erleichtert. Nachdem die Paraffinbänder in einer kleinen Schale voll dünner Gelatinelösung — 1 : 600 — durch Erwärmen ausgebreitet sind, werden die passenden Längen durch Anlegen eines breiten Nickelinspatels, auf dem die Höhe des Deckgläschens eingeritzt ist, mit einer feinen krummen Schere abgeschnitten und mit Hilfe des Spatels auf den gut abgeseiften und dünn mit der Gelatinelösung bestrichenen Objektträger übertragen. Der erste Streifen wird nun nicht frei aufgelegt, sondern gegen ein Streifenchen Filtrierpapier, das, feucht, dem Glase adhäriert und dem Paraffinstreifen den nötigen Rückhalt giebt. Sobald sich so viel Gelatinelösung angesammelt hat, daß die Schnittbänder unruhig werden, wird über den Papierstreifen hin abgetropft, wobei dieser die Schnitte zurückhält. Die Gelatinelösung, die bekanntlich von PERRIER, wenn auch in anderer Weise und in einer anderen Konzentration, zuerst für diesen Zweck benutzt wurde, läßt sich durch gründliches Durchschütteln mit einigen Tropfen Nelkenöl sicher vor Fäulnis schützen. Bei ihrer Benutzung ist wohl darauf zu achten, daß jeder Ueberschuß sorgfältig mit Filtrierpapier abgenommen werde, da die Schnitte sonst uneben liegen. Sie hat den Nachteil, daß sie sehr schwer trocknet. Ich muß gestehen, daß mir eine dünne Eiweißlösung, mit der ich zuletzt auch gearbeitet habe, eher vorteilhafter erscheint. Jedenfalls ist ein Klebemittel für Amphioxusschnitte unbedingt erforderlich, denn nach dem Befestigen mit Wasser kann man, selbst nach 48-stündigem Trocknen auf dem Paraffinofen, nach dem Auflegen des Deckglases Zellen oder sonstige freiliegende Bestandteile sich in Bewegung setzen sehen. Auch vor der Anwendung eines Pinsels bei dem Aufbringen und Ordnen der Schnittbänder möchte ich warnen, da es trotz aller Vorsicht vorkommt, daß man mit seinen Härchen feinere freiliegende Bestandteile aus dem Schnitt herausstößt.

Die Dicke der Schnitte betrug, soweit nicht anders angegeben, immer 10  $\mu$ , was ich im Hinblick auf die Serienzeichnungen zu beachten bitte, bei denen die Zeichnungen nicht fortlaufend, sondern entsprechend der Schnittnummer, von dem ersten gezeichneten angefangen, numeriert sind.

## II. Die Cölonkanäle.

In diesem Abschnitte werde ich mich fast ausschließlich mit dem Cölon des Leberblindsackes, im besonderen in seinen Beziehungen zu den ihm benachbarten Abschnitten der allgemeinen Körperhöhle zu beschäftigen haben. Hierbei glaube ich nur im Sinne meiner Leser zu handeln, wenn ich von einem einleitenden Ueberblicke über die Gestaltung des Cöloms beim erwachsenen *Amphioxus* absehe, indem diejenigen, die diese Verhältnisse nicht völlig beherrschen, auf die zusammenfassenden Beschreibungen von WILLEY (1894), DELAGE und HÉROUARD (1898) oder auch PERRIER (1899) verwiesen sein mögen. Was den letzteren Autor betrifft, muß ich jedoch meinem Bedauern Ausdruck geben, daß er in der Beschreibung der Zungenbalken (*languettes*; *tongue-bars*) der Darstellung BENHAM's (1893) zu großes Vertrauen entgegengebracht hat. Meine eigenen Untersuchungen lassen mir keinen Zweifel, daß die Anschauung BENHAM's von dem Vorhandensein eines noch das Gefäß umschließenden Cölonkanals im Zungenbalken falsch, die Beschreibung von SPENDEL (1890) dagegen, nach der ein Cölonkanal im Knorpel des Zungenbalkens fehlt und nur ein Gefäß darin enthalten ist, durchaus richtig ist. Auch in dem Punkte schließe ich mich SPENDEL an, daß die Grundmembran der Kiemenbogen eine einfache Lamelle ist, ohne jede Kerne<sup>1)</sup>.

Die Lageverhältnisse des Cöloms im erwachsenen *Amphioxus* werden gewöhnlich als schwer zu verstehen hingestellt. Demgegenüber möchte ich doch behaupten, daß ihr Verständnis keine besonderen Schwierigkeiten darbietet, vorausgesetzt, daß man es sich nicht bloß aus Büchern, sondern durch eigenes Studium am Tiere verschaffen kann. Ich mache mir deshalb auch kein Gewissen daraus, wenn aus den folgenden Mitteilungen hervorgehen

---

1) Jedoch tritt neuestens JOSEPH (1900) in einer mit viel feinerer Technik ausgeführten Arbeit für das Doppeltsein dieser Septalmembran und das Vorkommen von Kernen in ihr ein. Ich selbst habe nicht unter  $7,5 \mu$  geschnitten, was in der That zur Entscheidung dieser Frage schon etwas zu dick sein mag. Ich will aber erwähnen, daß ich wiederholt das innere Kiemengefäß eine Strecke weit sich in die Grundmembran hinein erstrecken gesehen und auch einmal einen deutlichen Gefäßkern ungefähr auf der Grenze des inneren Drittels dieser Membran angetroffen habe. Zwischen Gefäß- und Membrankernen ist aber ein großer Unterschied.

wird, daß die Komplikationen seines Baues noch größere sind, als bisher angenommen wurde. Dies beruht einerseits darauf, daß eine Art von Cöломkanälen, die ganz regelmäßig bei jedem Tiere vorkommen, bis jetzt als solche nicht erkannt worden sind, andererseits auf dem Vorkommen von Variationen im Baue des Cöloms, die zum Teil in einem interessanten Zusammenhang mit Gefäßen stehen.

Der Besprechung dieser Verhältnisse glaube ich aber eine Bemerkung, die Lage des Blindsackes betreffend, vorausschicken zu müssen.

Die ersten Beobachter unseres Tieres, denen allerdings meist nur ein kleines Material zu Gebote stand, fanden den Lebersack stets auf der rechten Seite mit Ausnahme von RETZIUS (1839), der in einer brieflichen Mitteilung an JOH. MÜLLER sagte: „Noch fanden sich auf beiden Seiten des Körpers Organe. Das auf der linken Seite ist röhrig, sehr lang und schmal.“

SCHNEIDER (1879) ist unter den späteren Forschern wohl der einzige, der ihn „bald rechts, bald links“ liegend fand; er bemerkt sogar ausdrücklich: „J. MÜLLER und STIEDA lassen diesen Blindsack immer rechts liegen. In der Mehrzahl mag dies der Fall sein, ich habe ihn aber auch häufig links gefunden.“

Die folgenden Beobachter scheinen diese Abnormität nicht wiedergefunden zu haben, oder wenn sie wie JAQUET (1889) dieselbe erwähnen, so thun sie dies offenbar nicht gestützt auf eigene Beobachtungen, sondern nur, um im Hinblick auf SCHNEIDER'S Angabe keine Auslassung zu begehen. Da ich der Kiemen-Leberregion und im besonderen den in ihr vorkommenden Bildungsabweichungen meine besondere Aufmerksamkeit zuwandte, war ich, offen gesagt, nicht wenig enttäuscht, unter den 24<sup>1)</sup> genauer von mir untersuchten Tieren auch nicht eines zu finden, bei welchem der Blindsack links gelegen wäre. Da dies an der noch zu kleinen Zahl von Tieren oder auch an einer unglücklichen Serie liegen konnte, habe ich diesen Punkt dann noch an einer größeren Zahl von Tieren aufzuklären unternommen. Hierzu nahm ich 100 von den aus Messina stammenden, einfach in Alkohol gehärteten Tieren, von denen ich selbstverständlich der größeren Sicherheit wegen die größten auswählte, durchschnitt sie an geeigneter Stelle mit einem scharfen Rasiermesser und betrachtete die Schnittflächen mit einer starken Lupe. Die Lage wurde dann immer gleich

1) Sogar 26 mit den nach Abschluß der Arbeit untersuchten.

notiert. Das Ergebnis dieser durchaus sorgfältigen und unparteiischen Untersuchung war nun ein ganz überraschendes: bei allen 100 Tieren fand sich der Blinddarm auf der rechten Seite. Ich gebe gern zu, daß es zur endgiltigen Beantwortung dieser nicht uninteressanten Frage nötig wäre, an einer noch viel größeren Zahl dieselbe Untersuchung vorzunehmen und dies wird in Neapel, wo ja der *Amphioxus* eines der häufigsten Tiere sein soll (Lo BIANCO, 1899) keine große Mühe machen. Aber schon jetzt scheint mir die Angabe von SCHNEIDER, besonders in der von ihm gegebenen Form, einigen Zweifel zu verdienen. Daß das Coecum auch mal links liegen wird, daran ist wohl nicht zu zweifeln, aber häufig kann das jedenfalls nicht sein.

Mit der Lage des Leberblindsackes ist natürlich auch die des ihm einhüllenden Cöloms gegeben, und somit wird im folgenden nur die Rede sein können von Verbindungskanälen des letzteren zu benachbarten Cölompartien sei es des rechtsseitigen Kiemendarmes oder der rechten Körperwand. In der That findet sich beides.

Ihrer morphologischen Bedeutung nach scheiden sich diese Kanäle in drei Arten. Die eine von ihnen gewinnt wegen ihres durchaus regelmäßigen Vorkommens ganz besondere Bedeutung in anatomischer wie in physiologischer Hinsicht, während die beiden anderen Arten von Kanälen sich nicht bei jedem Tiere vorfinden, vielmehr anormale Bildungen darstellen. Dieses Verhältnis kommt auch zum Ausdruck in der Geschichte dieser Cölomkanäle, die schon alle von früheren Untersuchern gesehen, immer aber falsch gedeutet wurden.

Die Querkanäle stellen Verbindungen dar zwischen dem Lebercölom und den Cölomkanälen der Hauptkiemen. Gesehen wurden sie schon von JOHANNES MÜLLER, der zuerst 1841 zwischen Blindsack und Kiemendarm „einige Verbindungen durch mehrere bandartige Fäden“ beschrieb. In dieser Form, als Fäden, imponierten ihm diese Kanäle bei der Beobachtung des lebenden Tieres, und dieselbe Auffassung lag seiner Darstellung in der Berliner Akademie vom Jahre 1842 zu Grunde, in welcher er den Blinddarm schildert als „von allen Seiten frei, ohne Gekröse, aber das Ende desselben durch mehrere bandartige Fäden an einige der Knorpelleisten des Kiemenschlauches angeheftet“.

Bei STIEDA (1873) finden wir die sehr unbestimmte Angabe, daß der Kiemensack — den er sich bekanntlich ohne Spalten vorstellte — mit der Wand des Blinddarmes verwachse.

Einen großen Fortschritt brachten dann die Arbeiten von SCHNEIDER (1877 und 79), insofern in ihnen zum erstenmal deutlich ausgesprochen wurde, daß diese Verbindungen zwischen, ganz allgemein gesprochen, Leber und Kiemendarm nicht solide, sondern hohl seien, nicht Bänder, sondern Kanäle. Auf der anderen Seite aber verhinderte SCHNEIDER seine Scheu, die damals schon von KOWALEVSKY (1867), ROLPH (1875 und 76) und LANKESTER (1875) aufgestellte, jetzt allgemein angenommene Auffassung von Kiemen- und Leibeshöhle des Amphioxus anzunehmen, den wahren Charakter dieser Verbindungskanäle zu erkennen. Für ihn ist das subchordale Cölom noch Lymphraum oder Venenraum, dasselbe demnach auch der Cöloimkanal außen am Kiemenbogen. Die Kiemenhöhle (Atrial-, Peribranchialhöhle) ist für ihn die Leibeshöhle. Hierzu kommt, daß er den Blindsack dicht von „Peritonealepithel“ das ist also unserem Atrialepithel überzogen sein läßt, „so daß dort kaum ein Lymphraum vorhanden ist“ (p. 19). Ferner vermißt er an seinen Lymphräumen das Endothel, im Gegensatz zu den Blutgefäßen, womit allerdings die schon erwähnte indifferente Bezeichnung des subchordalen Cöloms bald als Lymphraum bald als Venenraum nicht recht übereinstimmt. Was seiner Auffassung von der Natur dieser Querkanäle aber das Hauptgepräge gibt, ist, daß er sie mit der auf dem Blindsack verlaufenden Lebervene, seinem „Herzen“, dem er einen ganz besonderen, später noch zu besprechenden Ursprung zuschreibt, in direkte Kommunikation treten läßt. „Diese Venen des Herzens sind von J. MÜLLER gesehen, aber als Bänder zwischen dem Coecum und den Kiemen betrachtet worden“ heißt es schon in seinem Vortrage in der Oberhessischen Gesellschaft vom 14. November 1877. Als wichtig hervorzuheben wäre ferner seine Beobachtung, daß diese Querkanäle regelmäßig vorhanden sind, soweit Coecum und Kiemen nebeneinander liegen, mit Ausnahme nur der ersten zwei „dicken Kiemenstäbe“, an denen sie fehlen sollen (S. 32), und ferner, daß sie mit der Zunahme der Kiemen und dem Längswachstum der Leber zunehmen.

Dieser Auffassung SCHNEIDER's hat sich von späteren Untersuchern besonders LANKESTER (1889) angeschlossen, mit der Modifikation allerdings, daß für ihn unsere heutige Auffassung von Kiemen- und Leibeshöhle, die ja von ihm selbst mit angebahnt war, Geltung hatte. Demgemäß existiert für ihn auch die Cöloimhöhle um den Lebersack, aber in einer ganz eigentümlichen Weise läßt er sie zugleich Blutgefäßhöhle sein. Es wird am besten sein,

seine eigenen Worte wiederzugeben (1889, p. 379): „I am not in a position to give a critical account of the vascular system, but it is necessary to draw attention very emphatically to the continuity of the vascular trunks and lymphatic spaces of *Amphioxus* and their contents, which make it impossible to decide with certainty in all cases whether a given space with coagulated liquid contents is to be considered as blood-vessel or lymph-vessel. Such a communication is described by SCHNEIDER and figured by him, showing the free connection of the veins of the caecum with the dorso-pharyngeal coelom. Such a communication is suggested by LANGERHANS<sup>1)</sup> in his description of the capillary networks on the coecum. I am inclined to think that there are not distinct capillaries and coelomic space around the caecum, but that the space is capillariform“. Ferner: „The vessels of the caecum communicate, according to SCHNEIDER, with the dorso-pharyngeal coelom at the anterior extremity of the caecum through the coelomic spaces within the pharyngo-pleural pouches of the primary bars of the pharynx, which rest again and open in the blood-holding cavity which surrounds the caecum. I can confirm this observation from the study of transverse sections made by my pupil, Mr. WILLEY“.

Im Gegensatz hierzu beschreibt RICE (1880) das Coecum noch als „attached by one or two bands to the bars of the branchial arches“.

JAQUET (1889) läßt, ähnlich STIEDA, den Leberblindsack in unbestimmter Weise „fest an die Kiemen angeheftet“ sein, und selbst WILLEY sagt in seinem 1894 erschienenen Werke (p. 25): „The coecum is held in position by cord-like attachments to the ligamentum denticulatum“, was, wie sich mit Klarheit ergeben wird, einen ausgesprochenen Rückschritt bedetet.

In diesem geschichtlichen Rückblick verdient ein Punkt noch besonders hervorgehoben zu werden; es ist dies die Anschauung von dem direkten Zusammenhange des Blut- und Lymphgefäßsystems bei *Amphioxus*. Diese Idee ist von SCHNEIDER eingeführt, der, auf gute, aber, wie wir sehen werden, nicht für alle Tiere gültige Beobachtungen gestützt, sogar so weit ging, den bekanntlich zuerst von JOH. MÜLLER gefundenen Pfortaderkreislauf gänz-

---

1) Ich habe aus LANGERHANS' Arbeit nichts derartiges entnehmen können.

lich zu leugnen, indem er der Lebervene, seinem „Herzen“, mehr die Bedeutung eines Lymphherzens zulegen zu müssen glaubte.

Von den folgenden Beobachtern machte sich dann besonders LANKESTER (1889) diese Idee zu eigen, aber mit dem Unterschiede, daß er an dem Bestehen eines Pfortaderkreislaufes festhielt. Für ihn lag sogar in den „extensive communications between the large coelomic spaces of Amphioxus and its blood-vessels“, die er, nebenbei bemerkt, auch zwischen den Blutgefäßen der Kiemen und dem dorsalen Cölom für wahrscheinlich hielt (p. 386), ein Beweis für die Degeneration des Blutgefäßsystems bei diesem Tiere.

Diese Anschauung hat nun bis in die neueste Zeit Anhänger gefunden, so in PERRIER (1899), welcher direkt sagt: „il est certain, que le sang emprunte aux cavités coelomiques une partie de son circuit.“

Trotzdem war schon WEISS (1890) durch seine Versuche mit Karminfütterung zu der Ueberzeugung geführt worden, „that it would seem as if the vascular system were more distinctly separated from the coelomic system than has hitherto been supposed“.

Meine eigenen Untersuchungen lassen mich durchaus diesem letzteren Autor anschließen. Ja ich gehe sogar noch weiter, indem ich behaupte, daß irgendwelche anatomischen Beweise für den direkten Zusammenhang des Blut- und Lymphgefäßsystems bei Amphioxus überhaupt nicht vorhanden sind.

Querkanäle.

Es wird sich für mich jetzt darum handeln, das Vorkommen, die Verbindungen und den Bau dieser Querkanäle ausführlich zu besprechen.

Daß sie überhaupt vorkommen, daß sie, wie SCHNEIDER behauptete, ganz regelmäßig vorkommen, darüber wird niemand in Zweifel bleiben können, der sich der Mühe unterzieht, den Amphioxus in der Region der Leber auf Serienschnitten zu untersuchen.

Den Fall gesetzt, daß der die Leber überziehende Cölomsack an seinem vorderen Ende gleichfalls blind endet, was, wie sich später zeigen wird, durchaus nicht immer der Fall ist, so findet man gewöhnlich das Cölom nicht genau mit der Leberspitze abschließen, sondern unter beständigem Engerwerden noch eine mehr weniger große Strecke nach vorn verlaufen. Dies mag in der Mehrzahl der Fälle auf größere Schrumpfung des Darmes zurückzuführen sein, aber sicherlich nicht in allen Fällen. In Serie I z. B. beträgt diese leere Strecke 23 Schnitte (à 10  $\mu$ ). Verfolgt

Serie I

man jetzt den Cölomsack von seiner Spitze nach hinten, so findet man ihm eine Strecke weit völlig frei, d. h. ohne jede äußere Verbindung, trifft dann aber auf den vordersten Querkanal. Die wirklich freie Spitze der Leber ist immer verhältnismäßig kurz, sie beträgt noch nicht ganz den Abstand zwischen zwei Hauptkiemen — d. i. 16—18 Schnitte à  $10\ \mu$  — ein Verhältnis, welches für die Kenntnis vom Wachstum des Leberdarmes nicht ohne Wichtigkeit ist. In Serie I z. B. ist diese freie Strecke ungefähr gleich 12 Schnitten. Ist einmal die vorderste Verbindung in Form eines Querkanales aufgetreten, so wiederholt sie sich von diesem Punkte ab mit absoluter Regelmäßigkeit bis zu dem hintersten, dem zuletzt gebildeten, Kiemenbogen. Nie wird in der Reihe eine Hauptkieme übersprungen, woraus hervorgeht, daß SCHNEIDER mit Recht behauptet hat, daß mit der Bildung eines jeden neuen, natürlich nur rechten, Hauptkiemenbogens auch ein neuer Querkanal gebildet wird.

Nicht völlig richtig sind jedoch die Beobachtungen SCHNEIDER's, was die Ansatzpunkte dieser Kanäle betrifft. Der innere Ansatzpunkt liegt, das ist ganz richtig, immer an dem Cölomkanal des Kiemenbogens, der äußere hingegen nicht, wie SCHNEIDER wollte, an der Lebervene, sondern am Cölom des Blindsackes. Die Einmündung des Querkanales in das Lebercölom liegt stets an der dorsalsten Stelle desselben. Eine scheinbare Ausnahme findet sich hiervon nur in dem Falle, daß der Lebersack und mit ihm sein Cölom durch den Druck der reifen Gonaden nach oben und infolgedessen durch den Zug eben dieser Kanäle nach innen zum Kiemendarm hin verzerrt ist. Eine solche Drehung ist aber durch die gleichzeitige Verlagerung der Lebervene immer als solche leicht zu erkennen.

Die Einmündung des Kanals in das Lebercölom präsentiert sich auf dem Querschnitt in der Weise, daß ihre untere Wand in Form einer scharfen Lippe in das Lebercölom vorspringt. An dieser Stelle ist das Lumen des Kanals meistens sehr eng oder selbst ganz zusammengepreßt. Mit der Lebervene, deren Plexus natürlich mehrere nebeneinander liegende Durchschnitte zeigt, tritt der Kanal nie in Verbindung. Selbst in dem Falle, daß das Lebercölom den prall gefüllten Venen eng anliegt, kann man sich mit stärkeren Vergrößerungen davon überzeugen, daß Venenwand und Kanal durch eine doppelte Epithellage voneinander getrennt sind.

Diese Querkanäle sind demnach reine Cölom-

kanäle, und die Auffassung SCHNEIDER's, LANKESTER's, PERRIER's von dem Zusammenhange des Blut- und Lymphgefäßsystems oder treffender von Blutgefäßen und allgemeiner Körperhöhle läßt sich für diese Querkanäle wenigstens nicht mehr aufrecht erhalten.

Es bliebe nun noch einiges zu sagen über den Ansatz der Querkanäle an den Kiemen, ferner ihren Bau und ihre Richtung.

Was den ersten Punkt betrifft, so ergiebt die einfache Betrachtung von Querschnitten, wie sie z. B. Fig. 1, 2 und 4 auf Taf. XVIII zeigt, daß die Einmündung der Querkanäle in das Kiemencölom ziemlich hoch liegt, nämlich ungefähr auf der Grenze vom obersten und zweiten Viertel des Kiemenbogens, und unter die Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel, nach vielen anderen Schnitten zu urteilen, nicht herabgeht.

Die Mündung selbst stellt sich entweder so dar, daß sich das Kiemencölom an der Abgangsstelle des Querkanales trichterförmig zu letzterem hin verengt, wie auf Fig. 3 und 5, Taf. XVIII, oder aber daß der Kanal als gleich weite Röhre sich scharf von dem Kiemencölom absetzt. Dies letztere, von dem sich auf den Serienbildern wiederholt Beispiele finden, ist das Gewöhnlichere und Typische. Hierbei ist bemerkenswert, daß sich die Ansatzstelle stets auf der hinteren, dorsalen Kante des Kiemenbogens findet.

Die Wand dieser Kanäle ist sehr einfach gebaut. Sie besteht aus zwei Epithellagen und einer von ihnen eingeschlossenen homogenen Schicht. Das äußere Epithel, natürlich das der Kiemenhöhle, steht, was seine Höhe anbetrifft, in der Mitte zwischen dem hohen Epithel der Kiemen und dem flachen des Blindsackes. Pigment zeigte es in meinen Präparaten nie, jedoch wäre, bei der Hinfälligkeit desselben gegenüber den härtenden Agentien, dies noch an frischen Präparaten sicherzustellen. Die innere Epithellage ist sehr platt, wie die des Cöloms überhaupt; die beide Epithelien trennende strukturlose Schicht ist recht deutlich und wahrscheinlich ganz oder fast ganz dem Cölom zuzusprechen. Gefäße waren in der Wand nicht zu sehen.

Die Länge dieser Kanäle ist keine unbeträchtliche, und dies im Verein mit dem Umstande, daß die beiden Mündungen nur in den seltensten Fällen in einer Ebene liegen — von der Unmöglichkeit einer absolut genauen Orientierung ganz abgesehen — bringt es mit sich, daß man fast immer Querschnitte von ihnen zu Gesicht bekommt und nur äußerst selten gute Längsschnitte, wie solche in Fig. 3 und 5, Taf. XVIII, wiedergegeben sind. In Fig. 6 ist schon nicht das ganze Lumen des Kanals getroffen.

Verfolgt man diese Kanäle an einer größeren Zahl von Tieren, so ergibt sich eine gewisse Regelmäßigkeit in ihrer Richtung, wie sie unmöglich durch Schrumpfung bei der Härtung erklärt werden kann.

In dieser Beziehung ist vor allem der Gegensatz zwischen den hintersten, den letztgebildeten Kanälen und den vordersten ausgesprochen, daß die ersteren stets vom Kiemenbogen zur Leber nach oben schroff aufsteigen, während die letzteren gegenüber der Spitze der Leber direkt herabsteigen, also hier wahre (aber hohle) Anhänggebänder für letztere bilden. Fig. 1 und 4 auf Taf. XVIII stellen beide Zustände dar, während Fig. 2, obschon demselben *Amphioxus* wie Fig. 4 noch weiter vorn entnommen, den Lebersack wieder nach oben gerückt und infolge davon den Querkanal in Schlingen gelegt zeigt, beides die Folge einer interessanten Abnormität, der Anheftung nämlich des Lebercöloms an die Körperwand, wovon später ausführlicher zu handeln sein wird.

Während nun ferner die hintersten Kanäle gänzlich oder fast ganz in derselben Querebene liegen, macht sich schon in den mittleren, noch mehr aber in den vordersten ein ausgesprochener Zug von vorn nach hinten geltend und zwar immer in der Weise, daß die Mündung in das Kiemencölom vor der in das Lebercölom gelegen ist. Beispiele hierfür liefern Serie II, 1—14, 14—27, wo allerdings die Einmündung in den Kiemenkanal noch nicht erreicht ist, ebenso Serie VI, 1—7, 16—24, und andere mehr.

Außer diesen Querkanälen, die uns im weiteren Verlaufe immer wieder aufstoßen werden, giebt es nun noch andere Kanäle, die das Lebercölom mit benachbarten Abschnitten der allgemeinen Körperhöhle in Verbindung setzen. Ihr allgemeiner Charakter ist der, daß sie das Lebercölom über den Darm hinaus nach vorn verlängern, um mit Cölomabschnitten sei es des Kiemendarmes oder der Bauchwand in Verbindung zu treten. Wir haben es also in diesem Falle zu thun mit einer direkten Verlängerung des Lebercöloms nach vorn entweder in Gestalt eines visceralen oder eines parietalen Längskanals.

Die Kenntnis des visceralen Längskanals, den ich zuerst Visceraler  
Längskanal. schildern will, geht parallel der der Querkanäle. Wie die letzteren wurde auch dieser Kanal zuerst von JOHANNES MÜLLER (1842) am lebenden Tiere als Faden gesehen und abgebildet, während wiederum SCHNEIDER (1879) in dieser, ganz allgemein gesprochen, Fortsetzung des Leberdarmes nach vorn einen Kanal erkannte, der vorn in das Cölom eines Kiemenbogens einmündet. Wie in

den Querkanälen sah SCHNEIDER auch hier eine Verbindung zwischen Lymphraum und Lebervene, worauf sich dann seine Anschauung gründete, daß das „Herz“ in diesem Längskanale seinen Ursprung aus einem Lymphraume nähme. Es wird sich aber im Verlauf meiner Beschreibung zeigen, daß er zu dieser, wie ich gleich sagen will, falschen und auch von den neueren Autoren, wie WILLEY (1894) und DELAGE und HÉROUARD (1898), offenbar nicht acceptierten Ansicht nur durch die Beobachtung einer seltenen und ganz abnormen Verlängerung auch der Lebervene nach vorn verführt wurde, wie sie mir gleichfalls zweimal zu Gesicht gekommen ist. Für jetzt möge in der Fortsetzung des historischen Ueberblickes darauf hingewiesen sein, daß LANKESTER (1889) SCHNEIDER's Beobachtungen bestätigte und, wie sich aus einem früheren Citat ergibt, seine Anschauungen acceptierte. Dagegen meinte JAQUET (1889): „Wir gestehen offen, daß das so seltsam aus Lymphgefäßen gespeiste Herz SCHNEIDER's uns um so größere Zweifel läßt, als wir auf Schnitten nie eine Spur davon haben entdecken können.“

Ich bin nun in der merkwürdigen Lage, JAQUET sowohl wie SCHNEIDER recht geben zu müssen. Beide hatten offenbar nur einen Teil desjenigen gesehen, was am vorderen Ende des Blindsackes zu finden ist, JAQUET die Endigung des Lebercöloms in Form eines Blindsackes, SCHNEIDER dagegen in Form des visceralen Längskanals mit Verlängerung der Lebervene.

Folgendes sind die Verhältnisse, wie ich sie angetroffen habe. Wie in der Einleitung erwähnt, habe ich die vordere Endigung des Lebercöloms an 24 Tieren untersucht. Hiervon endete dasselbe in 11 Fällen als Blindsack, während es in 6, vielleicht sogar in 7 Fällen einen visceralen Längskanal, in 8 einen parietalen Längskanal bildete. Diese Zahlen werden sich natürlich bei der Untersuchung einer noch größeren Zahl von Tieren etwas verschieben, immerhin wird das Faktum wahrscheinlich bestehen bleiben, daß die blindsackförmige Endigung als die häufigste, auch als die eigentlich typische anzusehen ist, während die beiden Längskanäle, wenn auch durchaus nicht selten, so doch immer Abweichungen vom Normalen darstellen. Aus obigen Zahlen geht ferner hervor, daß die von SCHNEIDER als typisch angesehene Form, nämlich der viscerele Längskanal, in Wirklichkeit die seltenste ist.

Dieser viscerele Längskanal zeigt nun, trotz mancher Verschiedenheiten, immer das Bild, daß er sich ziemlich dort, wo der Leberdarm aufhört, unter beträchtlicher Verengung von dem

Lebercölole absetzt, und daß er, so war es wenigstens in allen von mir beobachteten Fällen, sich nie direkt an die nächstvordere Hauptkieme ansetzt, sondern immer an einer, in den einzelnen Fällen allerdings verschiedenen, Zahl von Gabelkiemen vorbeizieht, um dann stark verengt auf der hinteren dorsalen Fläche des Kiemencölolekanals einzumünden. Die Zahl der Gabelkiemen, an denen der Längskanal vorbeizog, betrug in meinen Präparaten 1—3, oder, in anderen Worten, er setzte sich an die 2.—4. vor der Leberspitze liegende Hauptkieme an. Dabei entsandte er regelmäßig zu jeder übersprungenen Gabelkieme einen Querkanal.

Wir haben jetzt den Längskanal bis zu seiner Einmündung in das Kiemencölole verfolgt; für einen Teil der Fälle ist dies in der That sein definitives Ende. In zweien von den 6 (oder 7) überhaupt beobachteten Kanälen dieser Art zeigte sich aber eine weitere, nicht wenig interessante Komplikation im Bau des Cöloles, die darin bestand, daß der Längskanal mit dieser Einmündung in das Kiemencölole nicht aufhörte, sondern sich noch weiter nach vorn fortsetzte und zwar in der Weise, daß er beide Male mit noch 3 Gabelkiemen in Verbindung trat. Indem er so mehrere primäre Kiemenpalten nacheinander überbrückte, ging er selbstverständlich an den Zungenbalken außen vorbei, ohne mit ihnen irgendwie in Verbindung zu treten. Ein Beispiel dieser „Verlängerungskanäle“, wie ich sie nennen will, ist in Serie III, Taf. XXII, wiedergegeben.

Hier sieht man in Fig. 1 und 3 den ersten Verlängerungskanal aus dem Kiemencölole *Hk*<sup>1</sup> heraustreten, in Fig. 12 an den folgenden Hauptkiemenbogen *Hk*<sup>2</sup> herantreten, in Fig. 14—16 in diesem verlaufen, in Fig. 17—21 die nächstvordere Spalte zwischen *Hk*<sup>2</sup> und *Hk*<sup>3</sup> überbrücken, um in Fig. 21 in die davorliegende Gabelkieme *Hk*<sup>3</sup> hinten einzutreten. Jetzt verläuft er bis Fig. 31 in dieser 3. Gabelkieme, von deren Atrialepithel bedeckt, ist in Fig. 34 aus ihr herausgetreten, überbrückt in den folgenden Figuren die 3. Hauptkiemenpalte, um in Fig. 43 in dem Cölole der 4. Hauptkieme sein Ende zu finden.

Besondere Beachtung verdient in diesem Präparate der Verlauf des Verlängerungskanals im Bereiche des Kiemenbogens *Hk*<sup>2</sup>, und das in zwei Beziehungen. Erstens sehen wir nämlich in Fig. 21 und 27, wie das Cölole des Kiemenbogens mit einer scharfen Spitze zum Verlängerungskanal hin ausgezogen ist, ohne daß zwischen beiden irgend eine Kommunikation bestände. Für die Beurteilung der Abschnürungs- und Obliterationsvorgänge am

Verlängerungskanäle.

Serie III.

Abnormer Verlauf des Verlängerungskanals im Kiemenbogen.

Cölom ist dieses Bild sicherlich sehr wichtig, und ich will deshalb hinzufügen, daß Herr Professor GOETTE, den ich dieses Präparat direkt auf dieses Verhältnis hin anzusehen bat, jede Kommunikation an dieser Stelle mit Bestimmtheit ablehnte, nicht nur, weil eine solche nicht zu entdecken war, sondern auch weil jede Andeutung einer solchen in Form eines Einkniffes an der inneren Wand des Verlängerungskanals fehlte.

Eine derartige Trennung beider Cölomabschnitte war aber in dem anderen Falle von Verlängerungskanälen durchaus nicht vorhanden. Im Gegenteil mündeten sie hier in das Kiemencölom in derselben Weise ein, wie wir es oben an den Querkanälen gesehen haben. Zweitens lief dann der Verlängerungskanal nicht unter dem Atrialepithel des Kiemensbogens entlang, sondern er trat entweder an dem Orte der Einmündung selbst oder aber etwas weiter nach vorn aus dem Kiemencölom wieder heraus, wobei auffiel, daß die einzelnen Kanäle einen größeren Bogen nach außen beschrieben, also offenbar merklich länger waren als in dem in Serie III abgebildeten Falle.

Diese feineren Details verdienen deshalb Beachtung, weil sie uns die mannigfachen Varianten vor Augen führen, denen der Bau des Cöloms an diesen Stellen unterworfen ist.

Getäfs im  
visceralen  
Längskanal,  
Vena per-  
forans.

Es bliebe jetzt die Frage zu beantworten, wie sich die Vena hepatica zum Längskanal verhält. Hier erscheint von vornherein die Annahme als die natürlichste, daß sich die Vene in diesen Fällen nicht anders verhalten werde als in den Fällen von blindsackförmiger Endigung des Lebercöloms. Bei diesen findet man stets die Vene mit der Spitze des Leberdarmes enden, ohne irgendwie mit dem Lebercöloom in Verbindung zu stehen. Dies erscheint auch geradezu selbstverständlich, da die Vene ja sowohl nach Entstehung (aus der Subintestinalvene) wie ihrer Funktion nach auf das engste mit diesem Abschnitt des Darmes, und nur mit ihm, zusammenhängt.

Tritt man mit dieser vorgefaßten Meinung und ohne weitere Erfahrungen an die Beschreibung SCHNEIDER's heran, so wird man allerdings geneigt sein, sie wie seine Fig. 2 auf Taf. XIV (1879) für Phantasie zu halten. In dieser Abbildung sieht man das Lebercöloom als verhältnismäßig schmale Röhre sich über die Spitze des Blinddarmes nach vorn bis zur 3. Gabelkieme erstrecken und ganz deutlich in ihren Cöloomkanal einmünden. In diesem Längskanale zieht ferner ein schmaler Ausläufer der Lebervene, des „Herzens“ SCHNEIDER's, nach vorn, gleichfalls bis in die Gegend

der Cölommündung. An dieser Stelle soll sich dann diese Vene, von SCHNEIDER Vena cava genannt, frei in das Cölom des Kiemenbogens eröffnen.

Abgesehen nun davon, daß SCHNEIDER die vordersten Querkanäle, die in meinen Präparaten ausnahmslos vorhanden waren, fehlen läßt — ein Fehlen, das ich der wahrscheinlichen Entstehung dieser Kanäle nach nicht für möglich halte — abgesehen ferner von der Dicke dieser Venenverlängerung und ihrem etwas weiten Vordringen, beides Dinge, die natürlich an verschiedenen Objekten variieren werden, abgesehen ferner von der vorderen Oeffnung der Vene in das Cölom, die übrigens auch auf dem Bilde nicht deutlich zum Ausdruck kommt, von diesen drei Punkten also abgesehen, ist die Zeichnung SCHNEIDER's derart entsprechend dem, was auch ich auf Schnitten gesehen habe, daß ich sie ohne großen Fehler auch meinen Beobachtungen zu Grunde legen könnte.

Wie ich schon früher erwähnt habe, ist mir unter den 6 (oder 7) Fällen von visceralem Längskanal 2mal eine solche abnorme Verlängerung der Lebervene aufgestoßen, und habe ich, da in ihnen nicht ganz übereinstimmende Verhältnisse bestehen, es nicht unterlassen, beide in Serie II und IV wiederzugeben.

Insofern in Serie II das Verhalten der Vene das einfachere ist, will ich mit der Beschreibung dieser Reihe beginnen. Fig. 1 ist ohne weiteres klar; unten das Ende der Leber mit dem ihr eng anliegenden Cölomsack; auf dem Darne der Durchschnitt der gefüllten Lebervene, umgeben von einem mehr entfaltetem Teile des Cöloms, welches hier einen Querkanal abgehen läßt und zwar den vorletzten der ganzen Reihe. Fig. 4 zeigt diesen Querkanal schon entfernt von dem Durchschnitt des großen, ovalen Längskanals. In Bild (und Schnitt) 14 mündet der 1. Querkanal in das Kiemen-cölom, und zugleich macht sich der 2. Querkanal von dem hier schon merklich enger gewordenen Längskanal los. In den folgenden Schnitten sehen wir nun diesen immer mehr an Umfang abnehmen und endlich im 50. Schnitt in das Cölom der 3. vor der Spitze der Leber liegenden Hauptkieme einmünden, nachdem der 2. Querkanal vorher hinter Fig. 27 in den 2. Kiemenbogen eingetreten ist.

Der ganze Längskanal wird also, seine Schräglage mitberücksichtigt, etwas mehr als  $\frac{1}{2}$  mm betragen, während die Querkanäle, die ja noch schräger verlaufen, vielleicht  $\frac{1}{5}$  mm lang sein mögen. Jedenfalls handelt es sich hier um sehr geringe Größen.

Serie II,  
Taf. XXI.

So weit über die Anordnung des Cöloms orientiert, können wir zur Verfolgung der Vene übergehen. In Fig. 4 sitzt sie, schon sehr verkleinert, der Wand des Cöloms auf, ist aber sonst noch ganz intraperitoneal gelegen. In Fig. 14 ist sie, noch mehr verkleinert, schon ebenso viel extra- wie intraperitoneal gelagert, und in den folgenden Schnitten, z. B. 19, ist sie ein rein extraperitoneales Gebilde geworden, d. h. sie hat die homogene Cölomgrundschicht durchbrochen und liegt ganz und gar unter dem Kiemenepithel. Von hier an ist sie, soweit wir sie noch nach vorn zu verfolgen vermögen, ein reines Kiemenhöhlengefäß geworden, und es unterliegt keinem Zweifel, daß sie mit den Gefäßen des Kiemenbogens (*Hk*<sup>3</sup>) in Verbindung stehen muß. Anfang und Ende dieser merkwürdigen Gefäßverbindung zusammen betrachtet, sehen wir also, daß es sich bei ihr um einen Uebergang handelt zwischen dem subatrialen Blutgefäßnetz eines Kiemenbogens und der Lebervene. Berücksichtigen wir ferner, daß der Blutlauf in letzterer, nach Beobachtungen am lebenden Tiere, unbestritten von vorn nach hinten geht, so bleibt nichts anderes übrig, als dieselbe Richtung für dieses Verbindungsgefäß anzunehmen. Es möge als *Vena perforans* bezeichnet sein.

Serie IV,  
Tafel XXII.

Betrachten wir jetzt Serie IV, in welcher uns gleichfalls der viscerele Längskanal und die Verlängerung der Lebervene entgegentritt. Hier ist in Fig. 1 der eiförmige Quer- oder Schrägschnitt des Längskanals nach seinem Abgang vom Lebercölom getroffen, über ihm der 1. Querkanal, schon etwas von dem Längskanal entfernt. In Fig. 15, 17 und 19 finden wir über dem schmaler gewordenen Längskanal den 2. Querkanal, in Fig. 30 und 37 den 3. Querkanal. In diesen letzteren Figuren ist der Längskanal schon sehr eng geworden, aber erst im 61. Schnitte sehen wir ihn in das Kiemencölom einmünden. Gegenüber dem in Serie II dargestellten Tiere finden wir hier also 3 Querkanäle und dementsprechend eine größere Länge des Längskanals.

Sehr bemerkenswert ist nun in diesem Tiere das Verhalten der Vene. Wie aus Fig. 1—15 ersichtlich, zieht sie hier eine Strecke weit ganz frei durch das Cölom und ist außerdem in 2 Zweige gespalten, die aber bis zum 14. Schnitt in einem kleinen Bereiche ihrer Wandungen zusammenhängen und zusammen von demselben inneren Epithelblatt des Cöloms bedeckt sind. Erst im 15. Schnitte sehen wir beide Venenzweige völlig voneinander getrennt, aber noch ganz und gar intraperitoneal liegend. In den Schnitten 16 und 17 dagegen haben beide Gefäße mit der Cölom-

wand Fühlung genommen, um diese dann, ganz wie das Gefäß in Serie II, zu durchbrechen und atrial zu werden. Ueber den 27. Schnitt hinaus waren diese *Venae perforantes* nicht mit Sicherheit zu verfolgen, aber bei dem notwendigen Zusammenhang des ganzen unter dem Atrialepithel gelegenen Gefäßnetzes ist auch hier derselbe Uebergang von Kiemen- zu Lebervenenblut anzunehmen wie in dem anderen Falle. Ich will übrigens bemerken, daß ich noch eine große Zahl von Gefäßdurchschnitten hätte einzeichnen können, wenn ich es nicht vorgezogen hätte, mich auf die sicher als solche zu erkennenden zu beschränken.

Jedenfalls kann ich mich nur der schon von WEISS (1890) geäußerten Ansicht anschließen, daß unter dem Atrialepithel ein sehr reiches Gefäßnetz verlaufe, allerdings, wie ich hinzusetzen muß, wohl nicht an allen Stellen, z. B. nicht unter dem Ueberzug des Lebercöloms. Auch unter dem Atrialepithel der Zungenkiemen ziehen feine Gefäße in longitudinaler Richtung, die das Eigentümliche haben, daß sie in gefülltem Zustande die Epithelzellen auseinanderdrängen, also interepithelial sein können<sup>1)</sup>.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammen, so ergibt sich mit Evidenz, daß die von SCHNEIDER entdeckte, von LANKESTER bestätigte Fortsetzung der Lebervene in Wirklichkeit eine Kommunikation zwischen zwei Blutgefäßterritorien darstellt, daß also auch hier von einem Uebergang von Lymphe oder Cölomflüssigkeit in das Blut gar keine Rede sein kann. Damit wären die bisher für einen solchen Uebergang vorgebrachten anatomischen Beweise als falsch erwiesen, und wenn wir überhaupt, gestützt auf unsere bisherigen noch etwas mageren Kenntnisse von den Blutgefäßen des *Amphioxus*, eine Annahme machen wollen, so kann es meiner Meinung nach nur die sein, daß das Blutgefäßsystem bei ihm ein geschlossenes ist.

Somit läßt sich jene irrige Anschauung auch nicht für die Degeneration des Gefäßsystems, wie es LANKESTER (1889) gethan hat, heranziehen, eine Degeneration, die auch ich annehme, aber nur im Hinblick auf den Mangel eines Herzens und den einfachen, einförmigen Bau aller Gefäße.

1) Nach LANGERHANS (1876) wird das Atrialepithel der Kiemenbogen aus zwei miteinander abwechselnden Zellarten zusammengesetzt, schmalen körnigen und dickeren länglich-ovalen mit hellem Inhalt. Obschon LANGERHANS auch diese eine Geißel führen läßt, möchte ich sie doch auf Grund meiner Präparate eher für Schleimzellen halten. Es würde sich lohnen, dies von neuem am lebenden Tiere zu untersuchen.

Parietaler  
Längskanal.

Wir haben somit die Querkanäle und den visceralen Längskanal behandelt und können jetzt an die Behandlung des parietalen Längskanals herantreten. Während wir der Beschreibung der ersteren eine geschichtliche Grundlage geben konnten, betreten wir hier geradezu unbekanntes Boden.

Unter parietalem Längskanal verstehe ich die Verbindung des vorderen Teiles des Lebercöloms mit dem parietalen Cölom der Bauchwand. In einem späteren Kapitel wird sich zeigen, daß es auch hintere Verbindungskanäle geben kann, die aber so weit nach hinten gelegen sind, daß man im Zweifel sein kann, ob man an der Stelle von Lebercölom oder nicht vielmehr von allgemeinem Darmcölom reden soll. Für den parietalen Längskanal ist demgegenüber das vordere Ende des Lebercöloms der charakteristische Ausgangspunkt.

Aus der ganzen Litteratur kenne ich nur eine Angabe, die hier in Betracht kommen könnte, und dies ist eine recht kurze Bemerkung von RICE (1880), der von dem Darmdivertikel äußert, es sei „attached by one or two bands to the bars of the branchial arches, and perhaps to the side-muscles“.

Allerdings finden sich noch andere Angaben über Verbindungen des Blinddarmes mit der Körperwand, und sie sollen uns auch nicht entgehen; es wird sich dann aber zeigen, daß sie an dieser Stelle unmöglich in Betracht kommen können.

Der parietale Längskanal bildet das Pendant zum visceralen. Wie sich dieser nach innen zum Kiemendarm wendet, so wendet sich jener nach außen zur Bauchwand. Beide sind Cölomkanäle und als solche kommunizierende Kanäle zwischen dem Lebercölom und benachbarten Cölomabschnitten, nämlich dem Kiemencölom auf der einen, dem subchordalen Cölom auf der anderen Seite. Während aber der viscerele Längskanal entweder reiner Cölomkanal ist oder, nebenher, Träger für Gefäße, ist der parietale Längskanal nie reiner Cölomkanal, sondern immer Gefäßträger. Bei der Besprechung seiner wahrscheinlichen Genese wird sich sogar zeigen, daß nur in letzterer Eigenschaft der Grund für seine Entstehung zu suchen ist.

Dies wäre in großen Zügen die Charakteristik dieses Kanals, der mir unter 24 Tieren 8mal aufgestoßen ist, öfter also als der viscerele Kanal. Die Einzelheiten in seinen Verbindungen und des in ihm verlaufenden Gefäßes werden aus der Betrachtung der Serie V—X deutlich werden, wobei zu berücksichtigen, daß alle diese Verhältnisse nicht aus der Untersuchung einer einzigen Serie

klar werden können, weil, ganz abgesehen von dem Vorhandensein nicht selten schwer zu deutender Variationen, Schrumpfung und Verlagerungen des Kanals und der Bauchwand, Unkenntlichkeit des Blutgefäßes infolge von Nichtfüllung ihre Verfolgung erschweren, ja unmöglich machen können.

Noch einfache Verhältnisse zeigt Serie V, welche von einem kleinen in Osmiumsäure fixierten Tiere stammt. Fig. 1 zeigt den Durchschnitt der Leber dicht vor ihrer Spitze, über ihm eine Ausbuchtung des Cöloms als Anfang des Längskanals und im Cölom selbst den Durchschnitt der Lebervene, vom Darm abgelöst, aber mittelst eines deutlichen Stieles mit ihm zusammenhängend. Die folgenden Schnitte zeigen den Längskanal frei in der Kiemenhöhle; in 17 liegt er der inneren Bauchwand dicht an; Fig. 20 zeigt seine äußere Wand schon mit der Bauchwand verschmolzen, und nimmt diese Verschmelzung in den folgenden Schnitten regelmäßig zu. In den Schnitten 25—32 verläuft der Kanal ganz in der Wand direkt nach vorn, um im 40. Schnitt mit dem immer tiefer getretenen subchordalen Cölom zu verschmelzen. Von seinem Abgang vom Lebercölom bis zu seiner Einmündung in das dorsale Cölom tritt eine fortschreitende Abnahme im Volumen des Kanals ein.

Auch hier treten uns wieder die Querkäle zu den Kiemenbogen entgegen, in Fig. 3 der Abgang des 1., in Fig. 17 der des 2. Querkanales, der in Fig. (und Schnitt) 24 im Kiemen-cölom endet. Das Gefäß läßt sich als eine direkte Fortsetzung der Lebervene, wie diese selbst mit in glänzenden Körnchen geronnenem Blute gefüllt, mit aller wünschenswerten Deutlichkeit bis zum 24. Schnitt verfolgen, darüber hinaus jedoch nicht mehr. In Schnitt 23 ist noch das mit Blut gefüllte Lumen sichtbar, in dem folgenden Schnitte sieht man von außen auf die Gefäßwand.

Aus dieser Serie läßt sich demnach nicht erkennen, welche Verbindung das Gefäß in der Bauchwand eingeht; dafür ist ein anderes anatomisches Detail in dieser Serie recht deutlich, d. i. der Stiel, mit dem das Gefäß an der inneren Wand des Cölomkanals befestigt ist.

Aus der Verwachsung der inneren, das Gefäß umkleidenden Cölomplatte gebildet, besteht er aus einer homogenen kernlosen Platte, die natürlich auf beiden Seiten vom Cölomepithel bedeckt ist. Ihrer ganzen Länge nach betrachtet, bildet sie ein intra-peritoneal verlaufendes Band, welches die dorsale Kante der Leber an die Bauchwand befestigt, ein richtiges Mesenterium.

Serie VI.  
Tafel XIII.

Kompliziertere Verhältnisse zeigt schon Serie VI. Auch hier sehen wir in Fig. 1 das Ende der Leber und den Durchschnitt der Lebervene in dem schon etwas zusammengefallenen Anfang des Längskanals, der an seiner Spitze den 1. Querkanal abgibt. Auf den folgenden Schnitten tritt uns immer wieder der Durchschnitt des sich rasch verengenden Längskanals entgegen, mit dem Abgang des 2. Querkanal in Fig. 16, des 3. und letzten in Fig. 20. Der 2. Querkanal mündet in das Kiemencölom auf Schnitt 24, der 3. auf Schnitt 43. Dieser vorderste Kanal läßt sich aber auch, und das vielleicht mit mehr Recht, als visceraler Längskanal auffassen. Obschon es unmöglich ist, zu einem sicheren Schlusse zu gelangen, scheint mir doch die Länge dieses Kanals, sein Abgang dicht vor Querkanal 2 für diese Auffassung zu sprechen. Daß beide Längskanäle nebeneinander vorkommen können, dies wird aus der Betrachtung der Serie IX hervorgehen.

Verfolgen wir jetzt das Blutgefäß, das in diesem Falle leer ist, nach vorn, so können wir es noch auf Schnitt 20 erkennen, vielleicht auch noch auf Schnitt 22, aber nicht weiter. Beachtung verdient die dicke, homogene Platte, welcher das Gefäß mit einem großen Teile seiner Wand aufsitzt, die sich jedoch bei diesem Tiere nicht bis zur Bauchwand fortsetzt, sondern schon ungefähr in der Mitte des Längskanals aufhört.

Verfolgen wir nun den Cölomkanal selbst, so sehen wir ihn, wie in Serie V, sich der Bauchwand immer mehr nähern, sich ihr im 45. Schnitte anlegen, im folgenden Schnitte unter sie treten, um im 47. Schnitte in das subchordale Cölom einzumünden. Wohl-gemerkt ist es das letztere, das zum Kanal herabtritt, nicht umgekehrt. Von Schnitt 22 an tritt nun eine merkwürdige Beschaffenheit des Cölomkanals auf, eine Verdoppelung, die wahrscheinlich, aber allerdings nicht sicher, durch Anlagerung der schon erwähnten gefäßtragenden Platte an die Gegenwand bewirkt ist. Doch hört diese Verdoppelung vom 43. Schnitte an wieder auf, so daß der Längskanal als einfache Röhre in der Bauchwand verläuft.

Serie VII,  
Tafel XXIV.

Serie VII führt uns den ganzen Längskanal auf nur 30 Schnitten vor. Derselbe ist also kürzer als in den beiden früheren Fällen und giebt demgemäß auch nur einen Querkanal ab, der schon im 10. Schnitte in das Kiemencölom eintritt. Die Fortsetzung der Lebervene nach vorn ist als ein rein intraperitoneales Gefäß bis zum 10. Schnitte infolge ihrer Füllung mit Blut sehr deutlich,

darüber hinaus jedoch nicht mehr zu erkennen. Sehr ausgesprochen findet sich in diesem Falle die schon in den früheren Fällen angetroffene homogene Platte, welche das Gefäß trägt und hier in der That deutlich bis in die Bauchwand zu verfolgen ist. Eigentümliche Verhältnisse zeigt nun der Längskanal. Bis zum 22. Schnitte einfach, mit weit in das Lumen vorspringender Gefäßplatte, sehen wir ihn vom 23. Schnitte an in 2, vom 27. sogar in 3 Röhren geteilt, die in den letzten 2 oder 3 Schnitten völlig getrennt, untereinander in der Bauchwand verlaufen. Wie sie sich weiterhin verhalten, ist leider infolge starker Verzerrung dieser Stelle nicht zu erkennen, es ist mir aber sehr wahrscheinlich, daß auch sie in das subchordale Cölom übergehen, da dieses ja, je weiter nach vorn, um so tiefer herabtritt.

Hinzusetzen will ich, daß im 30. Schnitte die mit Blut gefüllte Genitalvene einen Ausläufer nach oben sendet.

Serie VIII bietet uns nach dem eben Beschriebenen nur wenig Neues, weshalb ich mich auf die Wiedergabe weniger Schnitte beschränkt habe. Auch hier sehen wir das im 1. Schnitte deutliche Gefäß, weil blutleer, bald unkenntlich werden, ferner den Längskanal in seinem späteren Verlaufe in 2 Röhren geteilt und unter diesen eine mit glänzenden Kügelchen gefüllte Abteilung, welche gleichfalls in die Bauchwand eintritt, deren Charakter jedoch, ob Cölom, ob Lymphraum, zweifelhaft bleiben muß. Als Blutgefäß ist sie jedenfalls nicht aufzufassen.

Serie VIII,  
Tafel XXIV.

Von den beiden Cölomröhren geht die obere zwischen Schnitt 36 und 41 in das subchordale Cölom über, und auch die untere hat sich letzterem schon so weit genähert, daß ihre spätere Verschmelzung nicht zweifelhaft bleiben kann.

Serie IX, von einem großen *Amphioxus* stammend, zeigt uns den parietalen Längskanal in einer bisher noch nicht angetroffenen Variation. Auf Fig. 1 und 3 sehen wir seinen Abgang vom Lebercölom schon angedeutet und zugleich einen fast seiner ganzen Länge nach getroffenen Querkanal. Auf der Leber ruht die leider nicht gefüllte und schon in Fig. 3 ganz zusammengefallene Lebervene, über deren weiteren Verlauf deshalb auch nur wenig Aufklärung werden kann. Immerhin ist, besonders aus der Abbildung 8, so viel ersichtlich, daß auch hier eine Verlängerung der Lebervene sich nach vorn in den Cölomkanal fortsetzt.

Serie IX,  
Tafel XXV  
u. XXVI.

Was nun den letzteren in diesem Präparate auszeichnet, ist seine Kürze. Schon im 17. Schnitte nach seinem Abgang vom Lebercölom sehen wir ihn sich an die Bauchwand ansetzen. Sein

Verlauf durch die Kiemenhöhle ist demnach ein sehr schräger. Im 25. Schnitte sind sich Längskanal und subchordales Cölon schon sehr nahe und zwischen 28. und 33. Schnitte ineinander übergegangen.

In dieser Serie sehen wir ferner, wie der Leberdarm, natürlich umkleidet von seinem Cölon, noch eine Strecke weit über den Abgang des parietalen Längskanals nach vorn reicht, und zwar um 20 Schnitte, d. i. ungefähr  $\frac{1}{5}$  mm. Dies ist auffallend, selbst wenn man bedenkt, daß der parietale Längskanal, ganz ebenso wie der viscerele, nicht direkt von der Spitze des Lebercöloms abzugehen braucht, sondern von einem mehr dorsal gelegenen Punkte desselben, wie ein Blick auf die schon bei Besprechung des visceralen Kanals angezogene Fig. 2 auf Taf. XIV der SCHNEIDER'schen Arbeit (1879) zeigt.

Als eine weitere Eigentümlichkeit im Bau des Cöloms in diesem Falle kommt noch hinzu, daß nach vorn vom Abgang des parietalen Längskanals, ungefähr in Fig. 19, ein neuer Kanal, und zwar zum Kiemendarm hin, abgeht, der erst weiter vorn, an einer Stelle, wo die Leber schon aufgehört hat, in ein Kiemencölon einmündet, nämlich im 33. Schnitte. Die Bildung dieses Kanals ist eine so gradweise, daß sein Anfang nicht mit Sicherheit zu lokalisieren ist; jedenfalls ist er in Fig. 17, noch mehr aber in 19 sehr deutlich. An letzterer Stelle sehen wir auch einen Querkanal von ihm nach innen ziehen. Dieser Kanal kann nur als visceraler Längskanal aufgefaßt werden.

Wir finden demnach bei diesem Amphioxus eine höchst merkwürdige Gestaltung des Lebercöloms, insofern es, außer den obligaten Querkäneln, sowohl einen visceralen wie einen parietalen Längskanal nach vorn abgiebt, wodurch es mit allen benachbarten Abschnitten der Peritonealhöhle in Verbindung tritt.

In allen bisher betrachteten Präparaten mit parietalem Längskanal haben wir einen Zweig der Lebervene sich nach vorn in diesen Kanal fortsetzen gesehen, in allen aber haben wir nicht viel mehr zu konstatieren vermocht, als daß dieses Gefäß, soweit es eben zu verfolgen war, rein intraperitoneal verläuft und nur in einem Falle, der Serie V, war es möglich, dieses Gefäß bis an die Bauchwand zu verfolgen.

Dieses beständige Vorhandensein einer Fortsetzung der Lebervene im parietalen Längskanale, im Gegensatz zum visceralen, bei dem, wie wir gesehen haben, eine solche Gefäßverlängerung nur ausnahmsweise vorkommt, muß sicherlich den Gedanken nahelegen,

daß dem Gefäß im parietalen Längskanale eine besondere Bedeutung zukomme, die allerdings so lange unklar bleiben muß, als die Verbindung, welche das Gefäß in der Bauchwand eingeht, nicht gefunden ist. Nur wer selbst am *Amphioxus* gearbeitet und dessen Gefäße auf Schnitten zu verfolgen gesucht hat, weiß, wie mühsam, ja oft unmöglich ein derartiges Unternehmen ist. Ich möchte beinahe sagen, daß dies die Seite der anatomischen Untersuchung ist, auf der wir trotz unserer modernen Technik kaum weiter gekommen sind als die ersten Untersucher vor 50 Jahren. Immerhin lassen sich unter ganz besonders günstigen Umständen auch hier mit Hilfe passender Färbungen bei der Untersuchung in Serienschritten einige Schritte vorwärts thun.

Solche günstigen Verhältnisse liegen in einem Präparate vor, Serie X.  
Tafel XXVI. welches zu den ersten von mir geschnittenen Tieren gehört, zu einer Zeit, da ich von allen diesen Cölomkanälen noch keine Ahnung hatte. Zwei Umstände, Größe des Tieres und, was damit zusammenhängt, Geschlechtsreife, und Füllung des Gefäßes treffen hier in so günstiger Weise zusammen, daß dieses Präparat es gestattet, an die Stelle von Hypothesen Thatsachen zu setzen.

Die wenigen Figuren der Serie X und das Gesamtbild 1 auf Tafel XIX zeigen mit einer jeden Zweifel ausschließenden Klarheit, welche Bewandtnis es mit diesem Gefäße hat.

Ueber die Region, in welcher wir uns hier befinden, giebt uns am leichtesten die Gesamtfigur Auskunft, die bei nur 30-facher Vergrößerung mit möglichster Treue angefertigt ist. Schon die ganze Form des Querschnittes zeigt, daß er recht weit vorn durch einen großen, geschlechtsreifen *Amphioxus* gelegt ist. Es ist ein Weibchen; aber um keine falschen Schlüsse aufkommen zu lassen, will ich ausdrücklich bemerken, daß alle diese Kanäle in gleicher Weise bei Männchen und Weibchen zu finden sind <sup>1)</sup>.

1) Wenn man eine größere Zahl von *Amphioxus* untersucht, so wird man überrascht sein, zu finden, daß die männlichen Tiere verhältnismäßig selten sind. Leider habe ich es unterlassen, bei meiner Hauptuntersuchung immer gleich das Geschlecht zu notieren, was ja übrigens bei den kleineren, selbst wenn die Angabe von LEGROS (1895) richtig sein sollte, daß schon auf frühem, noch nicht reifem Zustande Testis und Ovarium zu unterscheiden seien, nicht immer möglich gewesen wäre. Ich habe deshalb diese interessante und, so viel ich weiß, noch nicht beantwortete Frage an den in Alkohol gehärteten Tieren aus Messina zu entscheiden gesucht. Da mir nicht mehr viele große Tiere übrig waren, mußte ich mich auf 30 Tiere beschränken. Davon waren 20 Weibchen

Figur 1.  
Tafel XIX.

Aus der großen Abbildung ist auch ersichtlich, daß die Leber nahe ihrer Spitze getroffen ist. Von Ausfüllung der rechten Kiemenhöhle, von Verschiebung des Kiemensackes durch die Leber, wie wir sie weiter hinten antreffen, ist hier keine Rede. Es wird auffallen, daß das vordere Ende der Leber hier nicht, wie das meistens der Fall ist, nach unten herabhängt und den untersten Abschnitt der Kiemenbogen mit dem Endostyl in die Pharynxhöhle hineindrängt, sondern hoch oben zwischen Gonade und Kiemensack in der Schwebe hängt. Was die Leber dort zurückhält ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, ein Querkanal innen und der Längskanal außen. Der erstere setzt sich etwas caudalwärts von dem Abgang des parietalen Cölonkanals an. Dieser ist hier so kurz — höchstens  $\frac{1}{10}$  mm — und derart quer zur Bauchwand gerichtet, daß man ihn eigentlich als parietalen Querkanal bezeichnen müßte. Immerhin möchte ich auch für den Kanal in der Form, wie er sich hier findet, schon im Interesse einer größeren Uebersichtlichkeit in der Einteilung, besonders da er ja auch etwas nach vorn zieht, die Bezeichnung als parietaler Längskanal aufrecht erhalten, in derselben Weise, wie ich auch die sehr schräg verlaufenden Verbindungen zwischen Leber- und Kiemencölon einfach als Querkanäle bezeichnet habe.

Welche Bedeutung nun dem Gefäß zukommt, darüber kann kein Zweifel bleiben; es ist nichts anderes als eine Verbindung zwischen Lebervene und rechter Genitalvene. Diese Vene ist aber, wie wir bald sehen werden, nicht der einzige Ableitungsweg für die rechte Genitalvene; ich nenne sie deshalb *Vena communicans anterior accessoria*.

Serie X.  
Tafel XXVI.

Die feineren Details dieses wertvollen Objectes sind in den Abbildungen der Serie X ersichtlich. Fig. 1 zeigt den oberen Teil der Leber mit den Querschnitten des Lebervenenplexus. Der eine seiner Zweige hat sich ober. von dem Plexus abgelöst und ist mittelst eines deutlichen Bandes an der äußeren Wand des Längskanals angeheftet, der sich hier schon von der dorsalen Kante des Lebercölooms absetzt. Obschon das homogene, nicht bindegewebige Band auf diesem, wie auf den folgenden Schnitten

und nur 10 Männchen. Die Untersuchung, die ja nur in der Entnahme eines Stückchens der Gonade und Untersuchung desselben in Glycerin oder Wasser zu bestehen braucht, geht so rasch vor sich, daß es sich sicherlich empfehlen möchte, sie in Neapel selbst an einer recht großen Zahl von Tieren, zum wenigsten einigen Hundert, zu wiederholen.

mehr als ein Mesangium imponiert, verdient es doch den Namen eines Mesenterium, da es sowohl weiter hinten, nach Vereinigung der Communicans accessoria mit dem Plexus, auf die Leber, wie weiter nach vorn, in Fig. 3 und 6, auf die Bauchwand übergeht.

Fig. 3 zeigt den Längskanal frei in der Kiemenhöhle, über ihm das subchordale Cölom. In Fig. 6 ist die äußere Wand des Längskanals mit der Bauchwand schon an einer kleinen Stelle verwachsen, das Gefäß liegt mit dem Mesenterium noch ganz im Cölom, das subchordale Cölom steht sichtlich tiefer als in Fig. 3.

Zum Verständnis der folgenden beiden Figuren 9a und 9b sei bemerkt, daß beide von demselben Schnitte stammen, und daß b die Fortsetzung von a nach unten darstellt. Der Längskanal, als solcher kaum noch zu erkennen, ist mit dem subchordalen Cölom zusammengeflossen; in letzterem verläuft das Gefäß, nun völlig in der Bauchwand gelegen, direkt nach unten, um nach erfolgter Obliteration der Cölohmöhle auf die innere Seite des Eierstockes überzugehen und in die Genitalvene einzumünden.

Obschon diese Vena communicans anterior nur eine accessorische ist, auch nur in  $\frac{1}{3}$  meiner Fälle sich findet, kommt ihr doch jedenfalls eine viel größere Bedeutung zu als dem viel selteneren Gefäße im visceralen Längskanal, das offenbar nur eine ganz nebensächliche Verbindung zwischen Lebervene und subatrialem Gefäßnetz darstellt.

Ueberblicken wir jetzt die Ergebnisse der vorausgehenden Untersuchungen, so wird man mir die an früherer Stelle aufgestellte Behauptung, daß der Bau des Cöloms bei *Amphioxus* ein noch komplizierterer sei, als man nach den bisherigen Kenntnissen annehmen durfte, als bewiesen zugeben.

Rückblick  
über die  
Cöloumkanäle.

Selbst den einfachsten Fall gesetzt, daß das Lebercölom als Blindsack endet, was ja auch bei etwa der Hälfte der Tiere der Fall sein wird, so finden sich immer als ganz regelmäßige Kommunikationen zwischen dem Kiemen- und Lebercölom die Querkäle. Sie sind derart typisch, daß in den Abbildungen, wie sie die Lehrbücher von dieser Region des *Amphioxus* geben, ein solcher Kanal nicht fehlen sollte. Mit dem Darne selbst haben diese Kanäle nichts zu thun. Ihre Funktion besteht einzig und allein in dem Ausgleich von Druckschwankungen zwischen den Cöloumkanälen der Kiemen und dem Lebercölom. Faßt man ins Auge, wie die Querkäle sich an letzteres ansetzen, so scheint für die hinteren und mittleren Kanäle nur eine Stromrichtung möglich, nämlich die von den Kiemen zur Leber, während in den

vordersten Kanälen, dort wo sie zum Lebercöloin herabsteigen, wohl auch eine Strömung im entgegengesetzten Sinne anzunehmen ist.

Noch komplizierter ist der Bau des Cöloins bei der anderen Hälfte der Tiere, bei denen außer diesen Querkanälen, die sich immer finden, soweit das Lebercöloin reicht, der die Leber umkleidende Cöloinsack in Form eines vorderen Kanals sei es nach innen auf das Kiemencöloin, sei es nach außen auf den parietalen Teil des subchordalen Cöloins übergeht.

Die erstere Anordnung, die Verbindung mit dem Cöloin eines oder mehrerer Kiemenbogen — visceraler Längskanal und Verlängerungskanäle — ist, gerade entgegengesetzt der früheren Annahme SCHNEIDER's, das seltenere Vorkommen. Der Uebergang in das subchordale Cöloin — parietaler Längskanal — ist häufiger, wir sahen ihn bei einem Drittel der Tiere. Bei einem, vielleicht selbst bei 2 Tieren, hatten wir endlich das Zusammenvorkommen von visceralem und parietalem Längskanal zu konstatieren. Selbstverständlich ist es nicht ausgeschlossen, daß sich dieses Zahlenverhältnis bei einer noch größeren Reihe von Tieren etwas verschieben möge.

Wir haben ferner gesehen, daß der parietale Kanal stets ein Gefäß einschließt, die Vena communicans accessoria, eine Verbindung der rechten Genital- zur Lebervene, während im visceralen Kanal, wieder entgegen der Annahme SCHNEIDER's, nur ausnahmsweise ein Gefäß verläuft, die Vena oder Venae perforantes, welche die Lebervene mit dem subatrialen Gefäßnetz in Verbindung setzen.

Alle diese Kanäle und Gefäße haben wir an erwachsenen Tieren gefunden, und es drängt sich jetzt die Frage auf, ob es nicht möglich sein sollte, uns auf Grund unserer Kenntnisse von der Entwicklung dieser Körperregion auch von ihrem Entstehen ein Bild zu machen. So unvollkommen ein solcher Versuch auch ausfallen mag, besonders da mir bei dem völligen Mangel an geeignetem Material jede selbständige Untersuchung nach dieser Richtung verschlossen war, so möchte er doch wenigstens insofern nicht ganz ohne Wert sein, als er späterer Forschung einige Direktion zu geben vermag.

Wenn ich oben von ausgebildeten Tieren gesprochen habe, so war dabei selbstverständlich abgesehen von dem Zustand der Geschlechtsreife, der erst bei verhältnismäßig großen Tieren auftritt, wie auch von der Zunahme der Kiemen und des Leberdarmes,

beides Vorgänge, von denen wir wissen, daß sie eben solange dauern wie das Leben des Tieres.

Was letzteren Punkt angeht, sei an die Angaben VAN WIJHE'S (1889b) erinnert, nach denen ein *Amphioxus* von  $12\frac{1}{2}$  mm 50 Kiemenspalten hat und die letzte im 24. Myotom liegt, ein *Amphioxus* von 15 mm 60 Kiemenspalten, wobei die letzte im 25. Myotom liegt, während bei einem *Amphioxus* von 40—50 mm Länge mit, wie wir von anderer Seite wissen, 90—100 Kiemenspalten die letzte in der Region des 27. Segments gelegen ist.

Im Gegensatz hierzu steht die frühzeitige Ausbildung der Körperwand (wohl mit Chorda und Centralnervensystem), denn wie LANKESTER und WILEY (1890) angeben, findet sich bei der Larve mit nur 12 Kiemenspalten die volle Zahl von 61 Myotomen.

Wie verhält sich nun, und das ist die Frage, die uns hier besonders interessiert, Leber und Kiemenhöhle bei ihrem ersten Entstehen zu einander; mit anderen Worten, wächst der Blinddarm in die Kiemenhöhle hinein, oder umwächst das Atrial-epithel die schon angelegte Leber?

Meiner Meinung nach — und ich glaube, damit kaum auf Widerstand zu stoßen — ist es ausgeschlossen, daß, wenn einmal der Leberdarm unter Bildung der ihn umgebenden Cölomkammer von dem Atrial-epithel umkleidet ist, die so entstandene Ektoderm-lage vom Cölom und den in ihm verlaufenden Gefäßen durchbrochen werden könne. Die Cölomkanäle können demnach nur entstehen durch Aussparen während des Einwachsens des Atrial-epithels.

Daß dies in der That richtig ist, sehen wir an den Querkanälen, bei denen wir ja, infolge der beständigen Neubildung von Kiemebogen, in der glücklichen Lage sind, ihre Entstehung auch am ausgebildeten Tiere zu beobachten. So einfach nun aber auch dieser Vorgang ist, so ist es doch, da er sich hinten in dem engen Winkel zwischen Leber und Kiemendarm abspielt, nicht so ganz leicht, ihn auf Schnitten zu verfolgen. Zwei Prozesse sind es, die an dieser Stelle zu gleicher Zeit ablaufen, die Bildung des Cölomkanals des in Bildung begriffenen Kiemebogens und die des Querkanals. Der Kiemebogen mit seinem Cölom wird hier im Grunde nicht anders gebildet als an allen anderen Stellen, seien es nun die vordersten 8—9 larvalen (Haupt-)Kiemebogen jeder Seite, die schon vor der Anlage der Kiemenhöhle, von der Haut bedeckt, nach außen freiliegen, oder die 5—6 restierenden larvalen und alle postlarvalen-tertiären-Kiemebogen, deren ektodermale

Entstehung  
der Quer-  
kanäle.

Bekleidung von erst eingewachsenem Atrialepithel gebildet wird. Immer verwächst, bei dem Durchbruch der Kiemenspalten, parietale und viscerele Platte des Cöloms an der vorderen und hinteren Kante des in Entstehung begriffenen Kiemensbogens, wodurch ein Cölomkanal auf dessen äußerer Fläche abgesondert wird. Auf der linken Seite, wo die parietale Cölomwand der visceralen entweder anliegt oder, wenn das Cölom durch Flüssigkeit ausgelehnt ist, gleich weit absteht, ist der Kiemencölomkanal überall gleich weit.

Anders liegen die Verhältnisse auf der rechten Seite. Hier entsteht der hinterste Kiemensbogen immer an einer Stelle, wo das Pharynx- oder Oesophaguscölom mit dem des Blindsackes noch in mehr oder weniger weiter Kommunikation steht. Bricht nun die hinterste Kiemenspalte durch, so bleibt gerade diese Kommunikation zwischen dem Oesophaguscölom oben und dem Lebercölom unten auf der äußeren Fläche des neuen Kiemensbogens. Demnach besitzt dieser hier noch keine ihm besonders zukommende Ektodermbekleidung, denn die weit nach rechts gelegene Ektodermlage, welche die dem Kiemensbogen abgewendete Seite der Kommunikation zwischen Oesophagus- und Lebercölom überzieht, ist auch für ihn die Begrenzung nach der Kiemenhöhle hin.

Sobald nun aber dieser Kiemensbogen zum vorletzten geworden ist, sind die Verhältnisse schon andere, schon die definitiven. Infolge des Einwachsens des Atrialepithels zwischen Pharynx und Leber sind die beiden sie umgebenden Cölompartien vollkommen voneinander getrennt und weiter die dem Kiemensbogen außen aufliegende große und unregelmäßige Cölomkammer getrennt in den zum subchordalen Cölom aufsteigenden Cölomkanal und den zum Lebercölom ziehenden Querkanal.

Wenngleich diese großen Unterschiede in der Gestaltung des Cöloms sich an zwei aufeinander folgenden Kiemen finden, so wäre es doch falsch zu glauben, daß der dabei ablaufende Prozeß ein sehr rascher sein müsse. Wenn die Angabe von PERRIER (1899, p. 2145) richtig ist, daß der Amphioxus mit 3 Jahren gegen 100, mit 5—6 Jahren 124—180 Kiemenspalten besitzt, so kommt — unter der Voraussetzung allerdings, daß die Kiemenbildung gleichmäßig vor sich geht — auf die Bildung jeder Kieme immerhin eine ganz hübsche Zahl von Tagen.

Eine andere Entstehung der Querkanäle als die hier geschilderte scheint mir nicht möglich, wenigstens in dem Sinne,

daß ein Querkanal nur dort entstehen kann, wo eine Hauptkieme im Bereich des noch nicht geschlossenen Lebercöloms entsteht.

Versuchen wir jetzt uns über die Entstehung des visceralen Längskanals und der Verlängerungskanäle klar zu werden, so kommen wir zu dem Resultat, daß die Bedingungen für ihre Entstehung keine anderen sein können, als wie sie der Bildung der Querkanäle zu Grunde liegen, nur daß uns hier nicht mehr, wie bei den letzteren, die Verfolgung des Vorganges noch am ausgebildeten Tiere erlaubt ist.

Entstehung  
des visceralen  
Längskanals  
und der Ver-  
längerungs-  
kanäle.

Visceraler Längskanal und Verlängerungskanäle, die wir beim erwachsenen Tiere als Fortsetzungen des Lebercöloms erblicken, müssen, meiner Meinung nach, früher einmal wirkliches Lebercölom gewesen sein. In jener frühen larvalen Periode reichte demnach die Spitze der Leber bis zu dem Kiemenbogen, in dessen Cölom wir beim erwachsenen Tiere den Längs- oder den vordersten Verlängerungskanal einmünden sehen. Finden wir also bei einem großen *Amphioxus* vor der Leberspitze erstens 2 Querkanäle, dann die Einmündung des Längskanals und endlich 3 Verlängerungskanäle, so würde, nach meiner Meinung, bei der Larve die Leberspitze um volle 6 große Kiemenspalten weiter nach vorn gereicht haben.

Eine weitere Bedingung wäre, daß die Leberspitze nicht von einem eigenen geschlossenen Cölomsack umkleidet gewesen, das Atrialepithel also noch nicht um sie herumgewachsen sei, bevor nicht die Bildung von Kiemenbogen gegenüber der Leberspitze eingesetzt habe. Im entgegengesetzten Falle, d. i. bei Vorhandensein eines geschlossenen Lebercöloms bevor die Kiemenbildung bis zur Leber vorgedrungen, bekommen wir die Endigung des Lebercöloms in Form eines Blindsackes, wie wir sie ja auch in ungefähr der Hälfte der Tiere antreffen. Nimmt man von den hier in Frage kommenden Faktoren, als am leichtesten zu beobachtende, die Entstehung des Kiemenbogens gegenüber der Leberspitze als bekannt an, so lassen sich beide Verhältnisse kurz folgendermaßen formulieren:

Kiemenbildung gegenüber Leberspitze—Leberspitze von Atrialepithel umwachsen: blindsackförmiges Lebercölom.

Kiemenbildung gegenüber Leberspitze—Leberspitze von Atrialepithel nicht umwachsen: visceraler Längskanal und Verlängerungskanäle.

Auf die Länge der Leber zu diesem Zeitpunkte kommt es im Grunde gar nicht an; in Wirklichkeit ist sie aber durch die

Forderung gegeben, daß die Kiemenbildung das Niveau der Leberspitze erreicht haben müsse.

Unsere Ueberlegung führt uns also zu dem Schluß, daß bei der Gegenwart eines visceralen Längskanals und von Verlängerungskanälen Leber und Kiemensack sich im Laufe des Wachstums aneinander verschoben haben müssen. Diesem Vorgange könnten drei Möglichkeiten zu Grunde liegen, entweder eine aktive Retraktion der Leber oder ein Zusammenrücken der Kiemen nach vorn oder endlich ein ungleiches Wachstum beider Darmabschnitte.

Dafür, daß die Leber vorn atrophisch werden könne, scheinen Befunde zu sprechen, wie sie Serie I zeigt, in welcher der Cölomsack noch eine Strecke weit über die Leberspitze hinausragt und sich trotz praller Füllung beträchtlich verengt zeigt, doch ist die so entstehende Retraktion der Leberspitze keine beträchtliche<sup>1)</sup>.

Für die zweite Möglichkeit, nämlich daß die Kiemenbogen mit den an ihnen befestigten Längs- und Querkanälen infolge einer Verengung der Kiemenspalten über die Spitze der Leber hinausgerückt seien, könnte vor allem die Angabe HATSCHKE'S (1892) geltend gemacht werden, daß die alten Kiemenspalten von den neuen „nach vorn zusammengedrängt werden“. Wenn HATSCHKE ein solches Vorrücken der Kiemen nur für die larvalen Kiemen Geltung haben ließe, so könnte ich diesem Vorgange eine gewisse Bedeutung nicht absprechen. Ob dies der Fall, vermag ich aus seiner Angabe nicht zu ersehen, denn er sagt nur, daß der Kiemenkorb bei der Metamorphose nach hinten verschoben werde, und daß erst nach der Metamorphose die Verengung der vorderen Kiemenspalten eintrete. Ich entsinne mich nicht, daß für die Larve derartige auf Messungen gestützte Beobachtungen vorliegen. Für die postlarvalen, tertiären Kiemenspalten muß ich nach meinen Messungen ein derartiges Zusammengedrängtwerden ablehnen. Nicht nur daß zwischen der Weite der tertiären Kiemenspalten und, wie ich hinzusetzen kann, der Dicke der Bogen in den verschiedenen Regionen desselben Tieres keine ausgesprochenen und regelmäßigen Unterschiede zu konstatieren sind — es finden sich selbst nicht selten mehr nach vorn etwas größere Maße als in der Mitte und hinten — sondern auch bei verschiedenen großen Tieren findet man bei Zählung der Schnitte zwischen den Abgangsstellen

1) Dieser Befund läßt sich auch erklären durch Schwund eines größeren Cöloapparates, eine Möglichkeit, die nicht so von der Hand zu weisen ist.

je zwei folgender Hauptkiemen aus der Mitte des Kiemenkorbes nur minimale Differenzen (1—2 Schnitte). Bei den vordersten Kiemenbogen wird die Messung allerdings etwas schwierig; es scheint aber, daß in der That die allervordersten Kiemenlöcher (Hauptlöcher) um 10—15  $\mu$  enger sind als alle folgenden. Addiert man nun aber diese Differenzen zusammen, so findet man doch höchstens eine Verschiebung der bei der Larve im Niveau der Leberspitze gelegenen Kiemen um 1  $\frac{1}{2}$  große Kiemenspalte. Ich habe aber Tiere angetroffen, bei denen die Leberspitze um 6 große Kiemenspalten hinter der vordersten Mündung des Verlängerungskanals nach hinten lag.

Nach LANKESTER (1889) liegt das vordere Ende der Leber im 14. oder 15. Myotom. Obschon ich mit DELAGE und HÉROUARD (1898) finde, daß ihre Lage mehr variiert, will ich mich doch, da ich genaue Bestimmungen nicht gemacht habe, an diese Angaben halten. Der Sphincter oris liegt nach LANKESTER und WILLEY (1890) im 10. Myotom. Nehmen wir an, daß, soweit vorn, 3 Hauptspalten auf ein Myotom kommen, was eher zu viel sein mag, so könnten vor der Leber nur 15 Hauptkiemen liegen, etwas mehr, als die larvalen betragen.

Bei der Larve sind diese Verhältnisse noch viel zu spärlich untersucht und wohl auch nicht immer mit der erforderlichen Genauigkeit wiedergegeben, um sichere Schlüsse zu gestatten. Ich will mich deshalb an dieser Stelle nur auf folgendes beschränken. Die jüngste von KOWALEVSKY (1867) in Fig. 40 abgebildete Larve mit eben angelegter Leber, bei welcher diese nach der Berechnung VAN WILHE'S (1889) im 13. Körpersegment liegen soll, besitzt 12 Kiemenspalten, und die Spitze der Leber befindet sich ziemlich genau da, wo der Rand der 14. Spalte zu liegen kommen würde. Lassen wir hier alle larvalen Kiemenspalten sich etwas verengern, so wird immer nur eine geringe Verschiebung der 14. Kieme über die Leberspitze nach vorn die Folge sein.

Wir müssen demnach zur Erklärung dieser Verlagerung auf die dritte Möglichkeit zurückgreifen, nämlich auf ungleiches Wachstum beider Darmabschnitte. Hierbei ist es nun nicht etwa erforderlich, daß der eine Teil gar nicht nach vorn wachse und nur der andere, sondern nur daß die Leber langsamer wachse als der Kiemendarm.

Von der Leber wissen wir, daß sie an Länge zunimmt vor allem durch Abspaltung an ihrem hinteren Ende, aber auch ein inneres Längenwachstum, wie es übrigens auch von HAMMAR (1898)

für wahrscheinlich gehalten wurde, ist nicht abzulehnen. Ein Befund, wie wir ihn im Tier der Serie X machen konnten, scheint mir eine solche Annahme geradezu zu erfordern. Da ich auf die Entstehung des parietalen Längskanals erst später eingehen kann, möge hier die Serie X nur so weit herangezogen werden, als es die augenblickliche Diskussion erfordert.

Wir sehen bei diesem Tiere den parietalen Längskanal sich weit vorn an das Cölon der Bauchwand ansetzen, aber trotzdem die Leber noch über diesen Ansatz nach vorn hinausreichen. Dies spricht schon an sich dafür, daß die Leber selbständig nach vorn gewachsen sei. Noch mehr aber drängt zu dieser Annahme die Ueberlegung, daß auch der Ansatz des Parietalkanals mit der wachsenden Körperwand ein gutes Stück nach vorn gerückt sein muß; handelt es sich doch um ein Tier von reichlich 40 mm. Immerhin halte ich einen solchen beträchtlichen Zuwachs der Leber für eine Ausnahme.

In der Hauptsache beruht die Verschiebung der Leber gegen den Kiemensack jedenfalls darauf, daß letzterer als Ganzes rascher nach vorn rückt als die Leber. Denn da der einmal gebildete Kiemensack an Länge nicht gewinnt, weder durch Einschiebung von Kiemen, noch durch Verdickung der schon gebildeten Teile, bleibt nur übrig, anzunehmen, daß für ihn eine besondere Wachstumszone zwischen letzter Kieme und Abgang der Leber gelegen ist. Möglicherweise gestattet diese Zone dem Kiemendarm, dem Zuge des vorderen Körperendes, mit dem er ja eng verbunden ist, nachzugeben, während ein solcher Zug nach vorn der Leber selbstverständlich abgeht.

Daß auch der viscerele Längs- und die Verlängerungskanäle mit den Kiemen nach vorn gehen müssen, daß die Querkanäle sich dabei schräg nach vorn stellen werden, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung.

Ich habe nun auch danach gesehen, ob die Wachstumszone vor dem Leberabgang an einer besonderen Häufung von Mitosen zu erkennen sei. Mitosen finden sich allerdings hier wie an anderen Stellen des Darmes, aber von einem besonderen Herde solcher an dieser Stelle habe ich doch, offen gesagt, nichts bemerkt.

Es möchte wohl nicht überflüssig sein, darauf hinzuweisen, daß wir in den Verlängerungskanälen höchst wahrscheinlich den ursprünglichen Zustand nicht mehr vor uns haben. Schon bei Besprechung der Serie III habe ich gewisse Besonderheiten hervorgehoben, die dieser Fall gegenüber dem anderen Falle von Ver-

längerungskanälen darbietet. Es ist dies einmal der quere Verlauf des Kanals unter dem Atrialepithel des mittleren Kiemenbogens *Hk*<sup>2</sup>, dann der völlige Abschluß dieses Stückes gegen das Cölom des Kiemenbogens, das jedoch noch am hinteren Rande mit einer deutlichen Spitze zu ihm hin ausgezogen ist. Diese Konfiguration weist unzweifelhaft auf einen früher zwischen beiden bestandenen Zusammenhang, der ja auch selbstverständlich einmal dagewesen sein muß. Jedenfalls lehrt uns dieser Befund, daß diese Cölomgänge mit der Zeit Veränderungen unterworfen sind, und im Hinblick hierauf scheint mir die wahrscheinlichste Erklärung dieser Kanäle die zu sein, daß auch sie früher einen Längs- und Querkanal darstellten, welche letzteren jedoch, wahrscheinlich schon von Anfang sehr kurz, im Laufe der Entwicklung durch Schrumpfung verloren gegangen sind.

Ein Gebilde habe ich bisher nicht in den Kreis meiner Erklärungsversuche gezogen, das, wie der geschichtliche Ueberblick gezeigt hat, in den Beobachtungen und Auffassungen früherer Autoren eine große Rolle gespielt hat, das im visceralen Kaval verlaufende Gefäß. Ich sagte, daß es mir nur 2mal aufgestoßen sei, beide Male in Form von perforierenden Gefäßen. Diese in Serie II und IV wiedergegebenen Befunde vermag ich mir nur so zu erklären, daß die Leberspitze an einer Stelle im Verlauf des Längskanals mit der parietalen Cölomwand desselben verwachsen und die Lebervene dann mit einem Zweige oder Zweigen des subatrialen Gefäßnetzes in Kommunikation getreten ist. Beim Vorwachsen des Cölomkanals wird dann die Leberspitze hinter die Durchtrittsstelle der Vena perforans zu liegen kommen. Nach dieser Auffassung würde diesem Gefäße als einem rein accidentellen und für die Entwicklung des Cölomkanals selbst durchaus gleichgiltigen Gebilde allerdings eine sehr untergeordnete Rolle zukommen. Auch die Seltenheit seines Vorkommens, 2mal bei 6 oder 7 Längskanälen, scheint hierfür zu sprechen.

Wenden wir uns jetzt zum parietalen Längskanal. Von längerem und mehr longitudinalem oder kürzerem und fast querm Verlauf, einfach oder nach vorn in 2 selbst 3 Röhren geteilt, stets die Verbindung abgebend zwischen dem vorderen, wenn auch nicht immer vordersten, Ende des Lebercöloms und dem pleuralen Teile des subchordalen Cöloms, ist dieser Kanal nie reiner Cölomkanal sondern stets Gefäßträger. Das Gefäß ist, wie uns eine glückliche Serie (X) lehrte, eine Verbindung zwischen der Lebervene und der rechten Genitalvene, eine vordere Vena communicans

Entstehung  
des parietalen  
Längskanals.

accessoria. In allen Fällen war eine homogene Lamelle als Träger für dies Gefäß wahrzunehmen, welche, von der Bauchwand zur Leber ziehend, für letztere ein wahres, wenn auch unvollständiges Mesenterium abgab. Es ist dies nicht das einzige Mesenterium, das im Amphioxus vorkommt, denn soweit die Aorta einfach ist, bildet sie samt ihren Zweigen zum Darne ein Mesenterium für letzteren. Mit der Auffassung von DELAGE und HÉROUARD (1898, p. 72) jedoch, nach welcher auch der Pharynx an einem Mesenterium aufgehängt sei, vermag ich mich nicht zu befreunden.

Suche ich für diese Verhältnisse eine Erklärung, so muß ich hier, im Gegensatz zu dem visceralen Längskanal, dem Verbindungsgefäß in genetischer Beziehung die Hauptrolle zuweisen. Damit diese Gefäßverbindung eintrete, ist es offenbar notwendig, daß die Leberspitze der Leibeswand eng anliege und daß das Ektodermepithel der Kiemenhöhle sich noch nicht zwischen beide eingedrängt habe. Beide Bedingungen werden sich wahrscheinlich öfter finden als bei nur einem Drittel der Tiere<sup>1)</sup> aber nicht immer zur Verwachsung zwischen Darm und Bauchwand führen. Ist eine solche aber einmal eingetreten, so verbindet sich die Lebervene mit einem Gefäße der Bauchwand, das in der Larve möglicherweise noch nicht die Lage und Anordnung der Genitalvene hat, aber jedenfalls später in sie aufgeht. Dieser Verbindung kommt dann in der Larve die wichtige Funktion zu, das Blut der Körperwand den Kiemengefäßen zuzuführen. Aber schon ihr Vorhandensein bei nur einem Teile der Tiere, ihre Einseitigkeit führen darauf, daß sie für diese Funktion nicht das Hauptgefäß sein kann. An späterer Stelle werden wir sehen, daß diese Vermutung durchaus gerechtfertigt ist.

Es sei mir gestattet, hier beiläufig darauf hinzuweisen, daß das Vorkommen dieser Verbindungsvene von nicht geringem Wert ist für eine Frage, die in den letzten Jahren die Gemüter wiederholt erregt hat. Es ist dies die Frage, ob unser Amphioxus mit seinem dotterarmen Ei von Vorfahren abstamme, deren Ei mehr Dotter besessen habe. Das merkwürdige Auf und Nieder im Dottergehalt, welches die phyletische Reihe der Vertebraten darbietet, hat schon verschiedene Forscher dazu geführt, diesen Gedanken nicht von vornherein abzulehnen. Andererseits hat SAMASSA (1898) eine solche Annahme mit nicht geringer Entschiedenheit als „eine ebenso unbegründete wie überflüssige Hypothese“ zurück-

1) Siehe die auf S. 758 angeführte Bemerkung KOWALEVSKY'S.

gewiesen. Man wird SAMASSA zugeben müssen, daß diese Annahme bis dahin etwas sehr Willkürliches hatte. Wenn wir aber jetzt bei *Amphioxus*, zwar ausnahmsweise aber doch immerhin bei einem nicht unbedeutenden Bruchteile der Tiere, ein Gefäß wie diese *Vena communicans anterior* finden, das in seinem anatomischen Zusammenhange so viel mit einer Dottervene<sup>1)</sup> gemein hat, dann gewinnt die Hypothese von dem größeren Dottergehalt des *Proamphioxus*, der ja doch einmal existiert haben muß, eine sehr reale Unterlage. Allerdings muß man, wenn dieser Vergleich überhaupt einen Sinn haben soll, den *Amphioxus* in ein wenn auch noch so entferntes, Verwandtschaftsverhältnis zu den höheren Chordaten treten lassen und ihm nicht, wie BEARD (1890) sich ausdrückt, ansehen als ein „weed which has crept in the Vertebrate garden“. Im Gegenteil möchte ich sagen, daß er beinahe, aber zum Glück noch nicht ganz, daraus hinausgekrochen ist — wenn das überhaupt möglich ist. Für mich — ich bemerke aber ausdrücklich, daß ich damit nur meine eigene Meinung ausspreche — ist die gegenwärtig nicht mehr ganz moderne Anschauung, daß wir im *Amphioxus* ein degeneriertes Wirbeltier von embryonalem oder, vielleicht besser, larvalem Typus vor uns haben, noch lange nicht widerlegt. Ich werde sogar im Verlaufe dieser Mitteilungen noch einiges bringen können, was für diese Anschauung verwertet werden mag.

Um nach dieser kleinen Abschweifung wieder auf den parietalen Längskanal zurückzukommen, bliebe jetzt noch zu untersuchen, ob wir durch die *Vena communicans anterior* auch den Längskanal zu erklären vermögen. Dies macht nun keine Schwierigkeit. Bedenken wir, daß die Stelle der Körperwand, an der sich die Vene ansetzt, mit dem fortschreitenden Wachstum des Tieres nach vorn rücken muß, so wird, wenn der Leber für gewöhnlich nur ein geringes Eigenwachstum zukommt, ihre Spitze immer mehr hinter der Verwachsungsstelle zurückbleiben müssen. Da das Verbindungsgefäß immer intraperitoneal bleiben muß, so wird um die Vene ein besonderes, beständig an Länge zunehmendes Cölorohr gebildet, das den parietalen Teil des dorsalen Cölooms mit dem der Leber verbindet. Daß es aber auch seltene Fälle gibt, in denen das Längswachstum der Körperwand durch das Eigen-

1) Die Idee, daß die Lebervene als *Vena omphalo-mesenterica* aufgefaßt werden könne, hat schon SCHNEIDER (1879) gehabt; aber worauf er sich dabei stützte, ist mir nicht ersichtlich.

wachstum der Leber kompensiert wird, geht aus dem in Serie X wiedergegebenen Befund hervor. Die Trennung des Längskanals in mehrere Röhren deutet darauf hin, daß auch hier das Cölom regressiven Veränderungen unterworfen ist.

Bis jetzt hätten wir aber erst einen Teil der Verhältnisse erklärt, wie sie sich bei dem Vorhandensein des parietalen Längskanals darstellen. Wir sahen immer zugleich das Vorkommen von Querkanälen und in einem, möglicherweise sogar zweien der Fälle — Serie VII und Serie IX — sogar das gleichzeitige Bestehen eines visceralen Längskanals.

Zum Zustandekommen dieser ist offenbar erforderlich, daß zur Zeit der ersten Anlage der Leber die Bauchhöhle so eng sei, daß jene sowohl dem Kiemendarm wie der Bauchwand eng anliege. Hierbei muß sich das Atrialepithal natürlich ebenso verhalten wie bei dem alleinigen Vorkommen von Querkanälen oder von visceralem Längskanal und Querkanälen.

Nachdem ich so auf die Bedingungen hingewiesen habe, die zum Zustandekommen der Cölomkanäle aller Wahrscheinlichkeit nach zusammentreffen müssen, will ich noch die in der Litteratur vorhandenen einschlägigen Beobachtungen an der Larve zusammenstellen. Leider wird sich dabei zeigen, daß sie viel zu spärlich und auch besonders in betreff des Zustandes der Kiemenhöhle zu wenig präcis sind, um die von mir geschilderten Verhältnisse zu erklären. Vieles ist hierbei aus Abbildungen herauszulesen, die selbstverständlich für Punkte, auf welche bei ihrer Herstellung die Aufmerksamkeit nicht gerichtet war, nur unsicheres Zeugnis abzulegen vermögen. Auch auf die offenbar nicht geringen Variationen die sich bei verschiedenen Tieren darbieten müssen, ist nicht genügend geachtet worden. Eines aber wird sich aus dieser, ob schon nicht umfangreichen, Uebersicht doch ersehen lassen, was für die hier in Frage stehenden Punkte von großem Werte ist, daß nämlich die erste Anlage der Leber bei verschiedenen Tieren nicht auf demselben Stadium des Larvenlebens statthat. „There is no fixed stage, at which this occurs“ schließt WILLEY (1891).

Schon 1852 zeichnete MAX SCHULTZE eine Larve mit 13 Kiemenspalten und einer Andeutung der 14., bei man der noch keine Spur von der Leber entdecken konnte.

1858 beschrieben dann LEUCKART und PAGENSTECHER (s. letzteren auch 1859) Larven von  $1\frac{1}{2}$ —3''' , d. i. 3,4—6,8 mm, Länge von 11—17 Kiemenspalten, alle noch ohne Andeutung eines Blind-

sackes. (Bei der letzteren Zahl ist wohl zu bedenken, daß in ihr primäre und sekundäre Spalten zusammengefaßt sind).

Die erste Zeichnung der Leberanlage finden wir in KOWALEWSKY's berühmter Arbeit vom Jahre 1867. Seine Fig. 40 zeigt eine Larve mit 12 primären Kiemenspalten und einer kleinen Leberausstülpung, die nach VAN WIJHE's Annahme (1881) in der Region des 13. Körpersegments gelegen ist. Zu dieser Zeit aber besitzt die Larve nach LANKESTER und WILLEY (1890) schon die vollen 61 Myotome. In einer etwas jüngeren Larve — wohl auf Fig. 37, nicht 38, wie KOWALEWSKY sagt, dargestellt — mit 12 primären und 6 sekundären Spalten soll sich die erste Anlage der Leber als eine einfache Verdickung des Darmes „weit hinter den Kiemenspalten“ zeigen. Diese Verdickung scheint mir in der Zeichnung im 12. Segment zu liegen.

RICE (1880) zeichnet eine Larve von  $\frac{1}{16}$ “, d. i. 1,6 mm, Länge mit 7 Kiemenbögen, bei der die Leber „is just forming“.

Die besten Beobachtungen verdanken wir WILLEY (1891). Seine Figuren 7, 11, 13 und 16 zeigen 4 aufeinander folgende Entwicklungsstadien der Larve mit Blindsack. Fig. 7: eine Larve mit 13 primären und 8 sekundären Kiemenspalten. Die Leber ist eine kleine Ausstülpung weit hinter der letzten Kiemenpalte, wie es scheint im 16. oder 17. Segment gelegen. Ob die Kiemenhöhle schon geschlossen, ist nicht ersichtlich. — Fig. 11: 9 primäre Kiemenspalten auf der linken Seite; die erste ist geschwunden, von der 11. oder 12. sind nur noch Reste da; das Atrium ist geschlossen; das Coecum, größer als in Fig. 7, liegt wohl im 17. und 18. Segment. — Fig. 13: Larve mit 10 primären Kiemenspalten, die 1. ist geschwunden, die 9. klein, die 10. fast geschwunden; das kleine Atrium ist geschlossen. Trotzdem die Larve älter ist, ist das Coecum bedeutend kleiner als in Fig. 11. Seine Lage ist im 19. Segment. — Fig. 16: noch ältere Larve mit 9 linken primären Spalten; Leber schon ziemlich groß, reicht vom 17. bis in das 14. oder selbst 13. Segment. Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß WILLEY zu dem Schlusse berechtigt war, daß die erste Anlage der Leber nicht in einem scharf bestimmten Stadium auftrete.

HAMMAR, der sich zuletzt (1898) mit der Entwicklung der Leber des *Amphioxus* eingehend beschäftigt hat und 4 Abbildungen von verschiedenen Stadien derselben giebt, kommt zu dem Schluß, daß sowohl Abschnürung wie Eigenwachstum dabei beteiligt seien und daß beide Faktoren in verschiedenen Fällen in

verschiedenem Maße dabei beteiligt sein können, läßt aber leider das Verhalten der Kiemenhöhle völlig unberücksichtigt.

Im Hinblick auf die immerhin geringe Zahl von Beobachtungen, den Mangel an genauen Angaben über das Verhalten des Atrial-epithels zur Leber, das wohl auch nur auf Querschnitten zu beurteilen sein wird, ist es kaum möglich, diese Angaben für die Entstehung der Cölokanäle zu verwerten. Dagegen möge noch auf eine wichtige Stelle in KOWALEVSKY'S (1867) Arbeit hingewiesen werden, in der er sagt, daß der Blindsack bei seinem Wachstum die Körperwandung ausstülpt<sup>1)</sup>.

Was das Atrium betrifft, so ist nach LANKESTER und WILLEY (1890) sein erstes Auftreten zu bemerken bei der Larve mit 9—10 Kiemenpalten. Die Ausbreitung der Kiemenhöhle ist in ihren Einzelheiten jedoch noch nicht genügend erforscht. So ist es unmöglich richtig, wenn MAC BRIDE (1898)<sup>2)</sup> sagt: „it must be remembered that as the dorsal limits of the atrial cavity are from the beginning coterminous with those of the gill-slits, the process might be more correctly described as a great relative growth of the ventral region of the pharynx and surrounding structures.“ Daß ein solches ventrales Wachstum der Kiemenhöhle statthat, ist gewiß nicht zu leugnen, und es ist das Verdienst MAC BRIDE'S, darauf hingewiesen zu haben. Dies könnte aber auch nur für die vorderste Region des Kiemendarms gelten, soweit die larvalen Kiemen reichen. Von der Region an, wo die postlarvalen Kiemenlöcher durchbrechen, und im besonderen von der Spitze der Leber ab, die bemerkenswerter Weise nie die larvalen Kiemen erreicht, ist der Vorgang sicherlich nicht mehr so einfach. Hier muß, darauf deutet schon das Vorkommen der von mir beschriebenen Cölokanäle hin, zu dem ventralen Wachstum der Kiemenhöhle auch ein dorsales hinzukommen. Ein solches ist aber nur denkbar durch ein wirkliches Einwachsen

1) Von nicht geringem Interesse würde es sein, alle diese Verhältnisse auch bei den anderen Arten von Branchiostoma zu untersuchen, und das bei erwachsenen Tieren sowohl wie an der Larve. Daß hier Verschiedenheiten vorkommen werden, darauf läßt schon die Angabe von ANDREWS (1893) schließen, daß bei einem Asymmetron Lucayanum von 6 mm bei dem Vorhandensein von 64 Myotomen und 22 Kiemenpalten doch noch kein Blindsack zu finden war.

2) In einer neueren Arbeit (1900) kommt MAC BRIDE auf diesen Punkt zurück; doch sehe ich in ihr keine Erschütterung meiner obigen Darlegung; im Gegenteil.

des Atrialepithels in den Cölomsack unter Bildung eines splanchnischen und pleuralen Cöloms, wie dies LANKESTER und WILLEY (1890) beschrieben haben. Wie nötig es ist, diese Untersuchungen wieder aufzunehmen, möchte wohl aus meinen Untersuchungen am erwachsenen Tiere hervorgehen.

### III. Die Septen und *Venae communicantes*.

Das Auffinden der LANKESTER'schen Trichter — *brown funnels* — hat mir nicht geringe Schwierigkeiten gemacht. Doch bereue ich weder die Zeit noch die Mühe, die ich darauf verwandt habe, weil sie zur Entdeckung bisher unbekannter und dabei außerordentlich wichtiger Gebilde geführt haben.

Was die Trichter angeht, so vermag ich der Beschreibung LANKESTER's (1875 und 1889) nichts von Bedeutung zuzufügen. Während ich sie bei größeren Tieren nie vermißt habe, war es mir bei kleineren Tieren nur selten möglich, sie zu erkennen. Trotzdem bin ich weit entfernt, zu glauben, daß sie hier fehlen.

Bei großen Tieren bieten die Trichter beider Seiten auffallende Unterschiede in der Größe, die trotz individueller Schwankungen, an die bei *Amphioxus* immer zu denken ist, eine gewisse Regelmäßigkeit erkennen lassen. Es ist stets der rechte Trichter, der der größere ist und dessen Spitze über den linken, selbst um ein Beträchtliches, hinüberraagt. Die Folge hiervon ist, daß, während der linke Trichter ganz im 27. Segment gelegen ist, der rechte selbst um die halbe Länge eines Segments in das 26. hineinragt. Uebrigens ist dies auch schon auf LANKESTER's Abbildungen 1, Taf. 34 und 5, Taf. 35 vom Jahre 1889 zu erkennen. Zu dieser Ungleichheit beider Trichter kommt nun noch, daß sie, auf den ersten Blick, an der Asymmetrie der beiden Körperhälften nicht teilzunehmen scheinen. Nimmt man nämlich ihre Basis dort an, wo die hintere Umwandung beider Trichter völlig geschlossen ist, so zeigt sich, daß diese fast auf derselben Querebene gelegen ist. Diese Ausnahme ist aber doch nur eine scheinbare, denn in Wirklichkeit läßt sich der Anfang des rechten Trichters noch weit hinter den linken verfolgen, bei großen Tieren selbst bis um ein halbes Segment. Somit ist also auch der rechte Trichter mit den Segmenten der rechten Seite nach hinten verschoben, aber dafür auch um so größer. Bei einem Tiere von 43 mm, von dem die Verhältnisse dieser Teile auf Fig. 4, Taf. XIX, in der Längs-

richtung genau wiedergegeben sind, beträgt die Länge des rechten Trichters das Dreifache des linken.

Ueber die Bedeutung dieser Gebilde ist es mir nicht gelungen zur Klarheit zu kommen, dies um so weniger, als ich nicht zu entscheiden vermochte, ob ihre Spitze wirklich durchbrochen ist.

Die Septen.

Das hinter den Trichtern gelegene Segment, das 28. also <sup>1)</sup>, besitzt in seinem anatomischen Bau Eigenheiten, die es vor allen — oder fast allen — anderen Segmenten im Bereiche der Bauch- und Kiemenhöhle auszeichnen. Nur in diesen ist das Besondere zu finden, nicht etwa in der äußeren Bedeckung, der Chorda, den Muskeln oder dem Nervensystem.

Geht man von dem hinteren Bogen des linken Trichters schnittweise nach hinten, so trifft man auf eine Querscheidewand, die zwischen dem Darm und der Bauchwand ausgespannt ist. In dieser Region befinden wir uns zwischen der letzten Kiemenspalte nach vorn und dem Abgang der Leber nach hinten, demgemäß haben wir auf Querschnitten vor uns: oben unter der Chorda den Oesophagus, unter ihm und etwas nach rechts die Leber, beide umhüllt noch von demselben Cölomsack, der sich jedoch zwischen beiden Darmabschnitten schon einfaltet. Letztere sind natürlich in der weiten Kiemenhöhle gelegen.

Von der äußeren Wand des Cölomsackes, aber nicht tiefer, als dem unteren Rande des Oesophagus entspricht, entspringt nun die Scheidewand, zieht quer nach außen durch den oberen Teil der Kiemenhöhle und setzt sich an die innere Körperwand an. Ihr unterer Rand entspricht ungefähr der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel der Kiemenhöhle und ist meist leicht nach oben konvex, was jedoch auch künstlich durch Schrumpfung hervorgebracht sein mag. Im typischen Falle, wie er sich bei kleineren Tieren immer findet, reicht die Scheidewand ohne Unterbrechung hinauf bis unter die Aorta.

Sie ist nun aber nicht rein quer gestellt, sondern ihr Ansatzpunkt an der Bauchwand liegt immer vor dem Ansatz an den Darm oder, genauer gesagt, das Darmcölom. Betrachtet man die Schmitte in der Reihenfolge von vorn nach hinten, so trifft man also zuerst auf einen der Bauchwand anliegenden Durchschnitt des Septum, dann auf einen frei zwischen Bauchwand und Darm herabhängenden Durchschnitt, der sich in den folgenden Schnitten

1) In einigen Tieren aber auch das 29. und sogar noch einige folgende Segmente.

immer mehr dem Darmcölon nähert und endlich mit ihm verschmilzt.

Bei kleinen Tieren ist das Septum in dieser Weise nur über wenige Schnitte zu verfolgen, bei großen Tieren dagegen über eine recht bedeutende Zahl von Schnitten. Es kommt nun hinzu, daß der Ansatzpunkt des Septum an die Bauchwand noch nicht seiner vorderen Grenze entspricht, vielmehr sieht man es als eine schmale Leiste an der Bauchwand noch weiter nach vorn und zugleich nach unten und zwar bis zu dem vorderen Pole einer Gonade herabziehen.

Dieser schmale, nach innen natürlich von Atrialepithel bedeckte Schenkel tritt sogar noch auf die Gonade über, indem er, ausstrahlend, vornehmlich deren innere Fläche, aber immerhin nur in einem kleinen Bereiche, überzieht.

Rechnet man, wie man es ja muß, den vorderen Anfang des Septum dort, wo es zuerst im Bereich der Gonade zu erkennen ist, so läßt es sich bis zu seinem inneren Ansatz auf so vielen Schnitten verfolgen, als einem halben Segmente entspricht, d. h. bei einem *Amphioxus* von 40 mm Länge auf ungefähr 30 Schnitten.

Es mag auffällig erscheinen, daß es möglich sein solle, den schmalen Bogen so weit nach vorn und unten zu verfolgen; diese Möglichkeit beruht auf der besonderen histologischen Struktur des Septum, worauf aber hier, um die Schilderung der größeren anatomischen Verhältnisse nicht zu unterbrechen, noch nicht eingegangen werden kann. Nur darauf sei schon hier hingewiesen, daß das Septum, da es in die Kiemenhöhle hineinragt, selbstverständlich auf seiner vorderen und hinteren Fläche von Atrialepithel bedeckt ist.

Betrachten wir jetzt die rechte Seite, so finden wir hier ein gleiches Septum, nur mit dem Unterschied, daß es weiter nach hinten gelegen ist als das linke. Zählt man die Schnitte, so ergibt sich eine Verlagerung um ein halbes Segment. Bei einem kleinen Tiere ist dies natürlich nicht viel, und ist das Stück obenein noch schlecht orientiert gewesen, so kann die scheinbare Verschiebung nur wenige Schnitte betragen. Bei einem großen Tiere aber, bei dem das Orientieren des Stückes sich auch viel genauer und ein kleiner dabei entstandener Fehler sich außerdem durch Berechnung ausgleichen läßt, ist die Verlagerung des rechten Septum hinter das linke recht in die Augen springend.

Lange Zeit war ich in dem Glauben befangen, diese beiden Septen seien die einzigen, die sich im erwachsenen *Amphioxus*

fänden. Erst bei wiederholter Durchsicht meiner Präparate kam ich darauf, daß hinter ihnen auf jeder Seite noch ein zweites<sup>1)</sup> Septum gelegen ist. Dieses hintere Septum findet sich jederseits ein volles Segment hinter dem vorderen. Im übrigen entspricht seine Anordnung in allem dem vorderen; es zieht also auch, mit einem schmalen Schenkel vorn und unten beginnend, an der Bauchwand hinauf, um schräg nach innen zum Darmcölon überzutreten. Mit seinem vordersten unteren Ende tritt es auf den hinteren Pol derselben Gonade, an deren vorderen Pol sich das vordere Septum ansetzt, indem es sich besonders auf deren äußerer Fläche, aber auch nur sehr unvollkommen, platt ausbreitet.

Demnach findet sich bei *Amphioxus* auf jeder Seite eine Kammer<sup>2)</sup>, die dem 28. Segment entspricht, aber unvollkommen ist, da sie nur ungefähr das obere Drittel der Kiemenhöhle abgrenzt. Eine jede dieser unvollkommenen Kammern ist schräg von vorn und außen nach innen und hinten gerichtet. Die äußere Wand bildet die Atrialbekleidung der inneren gewölbten Bauchwand, die innere Wand wird von der Atrialbekleidung des Oesophaguscöloms gebildet. Vorn wird sie begrenzt von der hinteren Fläche des vorderen, hinten von der vorderen Fläche des hinteren Septums. Es sind also Kammern in der Kiemenhöhle, in welche sie sich unten weit öffnen. An der Asymmetrie der beiden Körperhälften nehmen auch sie teil.

Dies ist die typische Anordnung beim erwachsenen *Amphioxus*. Denken wir uns jetzt in die Zeit der Larve zurück, bevor die Kiemenhöhle eingewachsen ist, so müssen, da eine Neubildung dieser Septen in späterer Zeit auszuschließen ist, die Septen sowohl wie die von ihnen begrenzten Kammern schon existiert haben und zwar als Cölon- oder, genauer gesagt, Splanchnocölkammern. Mit der jetzt herrschenden Ansicht, daß die Zwischenwände des Splanchnocöls alle schon früh resorbiert werden, steht dieser Befund am erwachsenen Tiere offenbar in einem unlöslichen Widerspruch. Diese Ansicht muß, das zeigen die anatomischen Thatsachen, falsch sein. Bei erneuter Untersuchung der Larve muß es sich zeigen, daß zu einer Zeit, da schon alle anderen Septen geschwunden sind, die dem 28.<sup>3)</sup> Segment entsprechenden,

1) In einigen Tieren sogar noch mehr.

2) In selteneren Fällen mehr als eine. Diese hinteren Kammern sind aber fast immer sehr flach und oft nur gerade angedeutet.

3) In einigen Fällen auch dem 29. und noch einigen folgenden Segmenten.

sei es nun vollkommen oder nur zum Teil, doch noch vorhanden sind. Leicht wird es nicht sein, diese zarten Gebilde an der Larve oder schon am Embryo zu erkennen. Nicht im Besitze des Materials und verhindert, auf Reisen zu gehen, um mir solches zu sammeln, habe ich zu meinem Bedauern auf diese Untersuchung verzichten müssen.

So interessant nun diese Septen als anatomische Befunde im erwachsenen *Amphioxus* und noch mehr vielleicht als Rückweis auf frühe entwicklungsgeschichtliche Vorgänge auch sein mögen, in physiologischer Hinsicht sind sie jedenfalls von sehr untergeordneter Bedeutung. Dies läßt sich nun aber nicht sagen von den Venen, die mit diesen Septen, d. h. mit einigen von ihnen, im engsten anatomischen Zusammenhange stehen.

Wir haben auf jeder Seite 2 Septen<sup>1)</sup>, aber nur 1 Vene<sup>2)</sup>, und diese verläuft immer im unteren freien Rande eines Septums. Das Bemerkenswerte ist nun, daß die linke Vene stets im vorderen Septum, die rechte für gewöhnlich im hinteren Septum verläuft. Das letztere ist sicher das Typische, denn bei 7 daraufhin untersuchten Tieren verhielt es sich so in 5. Bei 2 jedoch war auch die rechte Vene im vorderen Septum zu finden.

Wohin ziehen nun diese Gefäße? Bei großen, geschlechtsreifen Tieren ist dies nicht schwer zu entscheiden, und das aus einem leichtbegreiflichen Grunde. Diese Venen bilden die Verbindung zwischen den Genitalvenen und der Vena hepatica. Dementsprechend sind sie bei geschlechtsreifen Tieren, männlichen wie weiblichen, bei denen der Blutzufuß zu den Keimdrüsen, ganz wie bei den höheren Chordaten, ein beträchtlicher ist, entsprechend weit und meist prall mit Blut gefüllt (s. Fig. 6, 7 u. 8, Taf. XIX). Bei dem noch nicht geschlechtsreifen *Amphioxus* dagegen sind sie, wie vorauszusehen, sehr schmal und nur ausnahmsweise bis zu den Geschlechtsdrüsen zu verfolgen; doch auch hier ist mir dies

1) In einigen Tieren mehr als 2.

2) In einem noch nach Abschluß dieser Arbeit untersuchten Tiere von 38 mm Länge fanden sich bemerkenswerter Weise, neben einer rechten, zwei linke Venae communicantes. Beide sind große Gefäße. Jedoch mündet die vordere nicht direkt in die Lebervene, sondern sie ergießt sich in die hintere Communicans, und erst die Vereinigung beider mündet in die Vena hepatica. Man könnte hiernach daran denken, ob nicht etwa ursprünglich alle Septen ein Gefäß führten. Es ist leicht, diese Frage aufzuwerfen, sehr schwer aber, sie zu beantworten.

in einem Falle gelungen. Nach dem Befunde bei diesem Tiere zu urteilen, liegt der Ursprung dieser *Venae communicantes* zwischen 2 Gonaden. Bei großen Tieren, bei denen die prallen Gonaden sich berühren, ja einander selbst, wenigstens am gehärteten Tiere, einander etwas überlagern, ist der Abgang aus dem Intervall zwischen 2 Drüsen nicht deutlich. Hier scheinen sie vielmehr an einer Stelle im Bereiche der Gonade selbst abzugehen. Sie ziehen dann schräg nach hinten über die Keimdrüse, in raschem Aufstieg nach oben. Hierbei liegt die Vene in dem äußeren, der Kiemenhöhle anliegenden Blatte des Gonotoms, von den eigenen, im inneren Blatte gelegenen Venen der Drüse durch einen besonders am Hoden deutlichen Spalt getrennt. Von dem oberen Rande der Gonade an hält sich die *Communicans* immer an das Septum. Sie steigt also zuerst in dem schmalen Schenkel an der inneren Bauchwand nach oben und hinten auf und zieht dann im unteren freien Rande des Septum hinüber zum Darm. Hierbei tritt sie zuerst unter die äußere Wand des Darmcöloms und zieht dann durch die enge Bauchhöhle zum Plexus der Lebervene, wo sich die rechte an einen rechts, die linke an einen mehr links gelegenen Zweig desselben ansetzt.

Im Vergleich zur rechten *Communicans*, deren Lauf immer ein mehr direkter ist, ist die linke stets mehr gewunden und länger. Bei einem großen Tiere ist dieser Längsunterschied sogar sehr bedeutend. Der Grund hierfür ist nicht weit zu suchen. Während die rechte Vene die auf der dorsalen Kante der Leber hinziehende Lebervene noch diesseits der Mittellinie erreicht, muß die linke *Vena communicans* über die Mittellinie hinwegziehen. Dabei biegt sie dann, sobald sie das Darmcölom erreicht hat, von der bisher eingeschlagenen Richtung ab, um, nach vorn abgeknickt, im äußeren Blatte des Cöloms eine Strecke weit nach vorn und nach innen zu ziehen, wobei sie die unten am Oesophagus liegende Kiemenarterie umkreist.

Fig. 2.  
Tafel XIX.

Fig. 2 auf Taf. XIX stellt die *Venae communicantes* mit den zugehörigen Septen bei einem *Amphioxus* von 16 mm Länge dar. Da sie aus 24 Schnitten kombiniert werden mußte, ist sie natürlich nur sehr schematisch, dies auch insofern, als ich des besseren Verständnisses halber die *Communicantes* von den Genitalvenen über den Gonaden habe abgehen lassen. Oben neben dem Oesophagus sehen wir die beiden unvollständigen Septen, dann die beiden *Venae communicantes* in ihrem ganzen Laufe von den

Genitalvenen bis zur Lebervene und erkennen die größere Länge der linken Vene.

Von dieser typischen Anordnung der Septen und Venen kommen nun Abweichungen vor. Auf eine derselben, den ausnahmsweisen Verlauf der rechten Vena communicans im vorderen Septum, habe ich schon hingewiesen. Es giebt aber noch andere Abweichungen vom normalen Bau, die ich fast nur auf der linken Seite und immer nur bei den größten Tieren gesehen habe.

Dies ist erstens das Durchbrochensein der Septen. Die an sich schon so unvollkommene Scheidewand wird noch unvollkommener durch das Bestehen einer mehr oder weniger großen Lücke in ihr. Es findet sich dann nur der untere Rand, der selbst bis auf einen schmalen Streifen reduziert sein kann. Als solcher tritt er dann mit dem hintersten Ausläufer des LANKESTERschen Trichters in Verbindung. Auch am vorderen rechten Septum habe ich dies einmal gesehen<sup>1)</sup>. Eine Erklärung für diese Reduktion des Septums zu geben, ist mir nicht möglich.

Dagegen ist die Entstehung einer anderen, zuerst allerdings etwas überraschenden, Abweichung schon klarer. Hier sehen wir nicht nur das vordere linke Septum durchbrochen, sondern auch die Vena communicans ganz frei, völlig getrennt von dem Septumrest durch die Kiemenhöhle ziehen, natürlich vom Kiemenhöhlenepithel allseitig umkleidet. Die letzte Strecke der Vene, in der sie, wie oben angegeben, in der äußeren Wand des Darmcöloms, nach vorn abgelenkt, zur Lebervene zieht, ist hier auffallend groß und ebenso der durch die Kiemenhöhle ziehende Teil sehr lang und ausnehmend stark nach hinten gerichtet. Dies ist offenbar die Folge eines Zustandes, der auf der Zeichnung — Fig. 3, Taf. XIX — nicht zum Ausdruck kommt. Bei diesem großen Tiere ist nämlich die Kiemenbildung schon so weit nach hinten fortgeschritten, daß die letzte linke Kiemenspalte schon im Bereich der Vena communicans gelegen ist, da, wo letztere die Kiemenhöhle durchquert. So ist die Vene von den sich neubildenden Kiemen offenbar nach hinten verschoben und selbst ganz von dem Septum abgelöst worden.

Auf der rechten Seite habe ich dieses Verhalten nie gefunden; ist aber obige Erklärung richtig, so wird es bei noch größeren Tieren — und es soll ja deren bis 80 mm geben — wohl auch rechts anzutreffen sein. Da *Amphioxus lanceolatus*

Fig. 3.  
Tafel XIX.

1) Von diesem Tiere stammen die Figg. 6 und 7 auf Taf. XIX.

61 Myotome und 25—26 Gonaden besitzt, deren letzte vor dem im 34. Segment befindlichen Porus abdominalis gelegen ist, so finden sich die Venae communicantes etwas vor der Mitte des Körpers, aber weit hinter der Mitte der Gonadenreihen. Ihre Mündung in die Genitalvenen wird ungefähr auf der Grenze zwischen hinterem und mittlerem Drittel liegen<sup>1)</sup>. Obschon die hier beschriebenen Septen und Venen bisher unbekannt sind, finden sich doch in der Litteratur einige sehr interessante Angaben, die sich auf sie beziehen lassen.

Ohne Zweifel sind sie am lebenden Tiere schon von JOH. MÜLLER 1842 gesehen. In den Figuren 2 und 3 seiner Tafel III sind hinten am Leberaufgang einige Stränge gezeichnet, die von dort nach oben und seitlich ausstrahlen, von denen es in der Tafelerklärung heißt: „Stränge von unbekannter Bedeutung“ und „andere Stränge zur Seite der Speiseröhre von unbekannter Bedeutung“<sup>2)</sup>.

1) ROLPH'S (1876) „Drüse“ an der Trennungsstelle von Darm und Leber ist nichts anderes als der Durchschnitt der Vena communicans.

2) Die in Fig. 1 und 2 mit *n* bezeichneten Stränge wußte ich zuerst nicht zu deuten. Die Tafelerklärung sagt: „Mehrere Stränge, welche unter der Chorda hervortreten und nach abwärts verlaufen, sichtbar bis an den Rand der Seitenmuskeln, von unbekannter Bedeutung.“ Sollten vielleicht in Ausnahmefällen noch Reste von anderen Septen erhalten sein? Diese Vermutung hat sich inzwischen bestätigt. Ich habe noch nach Abschluß der Arbeit einige Tiere untersucht. Bei einem derselben von 38 mm Länge fanden sich 3 Septenpaare, beide Venen verlaufen im vordersten Septum, die linke sehr groß, die rechte sehr klein. Bei dem zweiten Tiere, von 42 mm Länge, fanden sich rechts 9, links 7 Septen. Die meisten derselben sind sehr reduziert, besonders fehlt ihnen, mit Ausnahme von einem, der Vorhang. Nach unten reichen einige bis auf die äußere Fläche der Gonade. Im äußeren Cöloblatt ziehen sie immer eine mehr weniger große Strecke nach vorn, einige außerdem noch etwas nach hinten. Ihre Richtung ist insofern von der der beiden vorderen Septen abweichend, als sie mehr direkt nach oben an der inneren Bauchwand aufsteigen. Es ist sehr möglich, daß ich derartige Septenreste an den früheren Tieren übersehen habe, denn an kleineren Tieren sind sie außerordentlich schwer zu erkennen. Jedenfalls wird durch sie die Zeichnung JOH. MÜLLER'S vollkommen erklärt: die „MÜLLER'Schen Streifen“ sind bindegewebige Septenrudimente.

Obgleich beide Male nur 3 Stränge gezeichnet sind, kann dennoch kein Zweifel bestehen, daß sie die freien Ränder der (vorderen) Septen darstellen, die bei der Betrachtung des lebenden Tieres von der Seite allein sichtbar sein werden. Daß nur 3 Septen auf diese Weise zur Anschauung kommen werden, ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, wie die Septen der oberen Seite das eine Septum der Gegenseite nur zu leicht verdecken mögen<sup>1)</sup>. Es wäre sicherlich interessant, diese Beobachtung am lebenden Tiere zu wiederholen, wobei besonders auch auf das Divergieren der MÜLLER'schen Streifen und der Myosepten zu achten sein wird.

Ob eine Angabe von STIEDA (1873) hierher zu rechnen ist, möchte bei ihrer Unbestimmtheit etwas unsicher sein; jedenfalls mag der Gerechtigkeit wegen auf sie hingewiesen sein. Seite 31 heißt es: „Dem hinteren Abschnitt des Kiemensackes entsprechend, schiebt sich rechts zwischen den Sack“ — den sich STIEDA bekanntlich nicht von Kiemenspalten durchbrochen dachte — „und die Leibeswand der Blinddarm, links eine Abtheilung der Keimdrüse. Deshalb verwächst hier der Kiemensack, einestheils mit der Keimdrüse, andererseits mit der Wand des Blinddarmes.“ Dies läßt sich so deuten, daß STIEDA das linke Septum gesehen habe.

Wichtiger ist eine Angabe GEGENBAUR's in seinen Grundzügen der vergleichenden Anatomie (1870, S. 824). Sie lautet: „Das aus dem Körperkreislaufe rückkehrende Blut sammelt sich in einem über dem als Leber erscheinenden Blinddarm verlaufenden Venenstamm, welcher sich in den subbranchialen Arterienstamm fortsetzt.“ Kein Zweifel, daß diese, wenn auch etwas sehr kurze, Angabe den wirklichen Verhältnissen entspricht, aber wie GEGENBAUR dazu gekommen ist, das ist mir ein Rätsel.

Nach den vorhergehenden anatomischen Erörterungen muß es <sup>Lateralvenen.</sup> als sicher gelten, daß die *Venae communicantes* die Bahnen für das aus den Geschlechtsdrüsen zurückkehrende Blut darstellen. Es läßt sich aber ferner beweisen, daß ihre Bedeutung damit nicht erschöpft ist. Um dies zu zeigen, muß ich auf die Angaben früherer Untersucher zurückgehen, die die Genitalvene nicht bloß auf Schnitten, sondern auch auf Gesamtbildern der Bauchwand am lebenden und toten Tiere beobachten konnten.

1) Möglicherweise hat aber JOH. MÜLLER ein Tier vor sich gehabt mit 3 *Venae communicantes*, einer rechten und zwei linken, wie ich dies selbst einmal gesehen und oben erwähnt habe.

Schon von JOH. MÜLLER 1842 als an der inneren Bauchwand fortlaufende Fäden gesehen, wurde ihre Gefäßnatur zuerst von WILH. MÜLLER 1875 erkannt, wenigstens im Bereiche der Gonaden. Im folgenden Jahre wurden sie von LANGERHANS noch genauer beschrieben, der in ihnen arterielle Gefäße erblickte, eine Auffassung, die merkwürdigerweise noch von WILLEY 1894 geteilt wird, der obendrein ihr konstantes Vorkommen bezweifelt. LANGERHANS verdanken wir die Beobachtung ihrer Verzweigungen auf den Keimdrüsen, besonders den Hoden, und die Kenntnis eines wichtigen Astes derselben, der sich in jedem Segment zu den Körpermuskeln begiebt. Das Vorkommen des letzteren wurde dann von SCHNEIDER 1879 bestätigt. Obschon ich selbst an meinen Schnitten vergebens nach ihm gesucht habe, zweifele ich doch keinen Augenblick an seinem Vorkommen.

Somit haben wir in der Lateralvene das abführende Gefäß zu sehen nicht nur für die Geschlechtsdrüsen, sondern auch für die Seitenmuskeln, ja wahrscheinlich für die Körperwand überhaupt. Bedenken wir, daß noch 1898 DELAGE und HÉROUARD in ihrer Beschreibung des Amphioxus, wohl der besten, die wir gegenwärtig besitzen, von dieser Vene sagen: „Mais on ne sait ni où se jette cette veine, ni d'où vient le sang qui se rend aux glandes —“, so werden wir zugeben müssen, daß wir hiermit doch schon etwas weiter gekommen sind.

Ich glaube aber noch weiter gehen zu können und, wenn auch nicht mit absoluter Sicherheit, so doch mit großer Wahrscheinlichkeit auch den Weg bestimmen zu können, welchen die zuleitenden Gefäße zu den Muskeln und den Gonaden einschlagen.

Arteriae parietales neotamerciae.

Es giebt eine Arterie, die in jedem Segment von der Aorta abgeht, also ausgesprochen metamer ist und welche, wie ihr Entdecker SCHNEIDER (1879) richtig hervorgehoben hat, an dem inneren Rande des intermuskulären Ligaments unter dem Kiemenepithel herabläuft. Merkwürdigerweise wird diese wichtige Arterie, deren Vorkommen übrigens von WEISS (1890) am lebenden Tiere bestätigt worden ist, von fast allen neueren Autoren übergangen; nur PERRIER (1899, S. 2150) beschreibt sie, wie folgt: „Les deux aortes épibranchiales donnent encore des vaisseaux aux muscles du corps et à la face interne de cette paroi au-dessous de l'épithélium. Ces derniers se jettent ensuite de chaque côté dans un vaisseau longitudinal, qui est situé sous la tunique atriale, à la face interne des épipleures. Ce vaisseau est surtout bien visible

chez les individus dont les gonades ne sont pas mûres.“ Dieses Längsgefäß ist die Genital- oder Lateralvene.

Diese Arterien, die als *Arteriae metamericae parietales* bezeichnet werden mögen — mit dem Zusatz „inferiores“ — da, wie SCHNEIDER richtig (1879, S. 29) angiebt, auch ein dorsaler Ast existiert<sup>1)</sup> — habe ich wiederholt auf Schnitten, wenn auch nicht bis an die Gonaden, so doch bis dicht oberhalb derselben verfolgen können. Für ihren Eintritt in die Gonade giebt es nur eine mögliche Stelle, d. i. der am hinteren Pole befindliche Stiel derselben, mit dem sie an die innere Bauchfascie befestigt ist. Es ist nicht richtig, wenn LEGROS (1895) die Keimdrüse nur an ihrer inneren, atrialen Seite, dort wo ihre Sammelvene in die Lateralvene übertritt, fixiert sein läßt. Der hintere Stiel läßt sich an geschlechtsreifen sowohl wie noch unreifen Tieren erkennen. Bei letzteren habe ich wiederholt die birnförmigen Drüsen, wahrscheinlich Hoden, offenbar infolge des Härtens, in der Weise zerissen gesehen, daß der größere Teil der Drüse dem inneren subatrialen Blatte anlag, während der kleine Stiel außen an der inneren Bauchwand hing, und das an einer ganzen Reihe von Drüsen.

Hiernach ist der Blutlauf in der Bauchwand und den Gonaden höchst wahrscheinlich folgender: aus den Aorten in die *Arteriae metamericae inferiores*, durch Muskeln und Gonaden — bei diesen vom hinteren Stiel zur inneren Wand — in die Lateralvenen, und durch die *Venae communicantes* zur *Vena hepatica*.

Da die *Venae communicantes* in das innere Gefäßsystem an einer Stelle einmünden, die sich vor dem offenbar erst durch Degeneration verlorenen Herzen befindet, so lassen sie sich ohne Zwang bei diesem embryonalen oder larvalen Tiere auch als *Ductus Cuvieri* auffassen<sup>2)</sup>.

1) Sogar 2, soweit die Aorta doppelt ist.

2) Es mag daran erinnert sein, daß dicht unter dem Peritoneum verlaufende Lateralvenen von PARKER bei einem Hai beschrieben sind. „On the Blood-Vessels of *Mustelus Antarcticus*: a Contribution to the Morphology of the Vascular System in the Vertebrate.“ *Phil. Transact. Roy. Soc. London*, 1886, Vol. 177, p. 685 und in zwei Mitteilungen in *New Zealand Instit. Transact.*, 1881 und 1883, welche letzteren mir nicht zugänglich waren. Diese Venen sollen hinten ineinander übergehen, worauf vielleicht auch bei *Amphioxus* zu achten wäre. S. auch WIEDERSHEIM, *Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*, Jena 1898, S. 370.

Es wäre außerordentlich interessant, diese Venen auch bei den Asymmetron-Arten aufzusuchen, bei denen infolge des nur einseitigen Vorhandenseins der Gonaden aller Voraussicht nach die rechte Communicans im geschlechtsreifen Tiere bedeutend mächtiger sein wird als die linke, die nur das Blut der Körperwand zurückzuführen hat.

#### IV. Das Bindegewebe.

Dieses Kapitel steht im engsten Zusammenhang mit dem vorhergehenden, denn es handelt sich in ihm im Grunde um nichts anderes, als die Beschreibung des histologischen Baues der Septen. Wenn ich vorausschicke, daß unter Bindegewebe hier echte faserige und kernhaltige Binde substanz mesodermaler Abkunft verstanden sein soll, so wird jedem, der in der Litteratur des Amphioxus nur einigermaßen bewandert ist, die Behandlung dieses Punktes in einem besonderen Abschnitte berechtigt erscheinen. Abgesehen von der Stellung des Amphioxus überhaupt, giebt es kaum einen Punkt in der Anatomie dieses Tieres, über den die Ansichten der Autoren so auseinandergingen.

RICHARD HERTWIG hebt in seinem Lehrbuch der Zoologie (1897; S. 493) „den gänzlichen Mangel der Binde substanz“ in erhabener Schrift hervor.

DELAGE und HÉROUARD (1898, S. 79) sprechen sich nicht weniger entschieden aus: „les systèmes conjonctifs et même musculaires se forment aux dépens de diverticules mésodermiques du péritoine qui ont au début et conservent toujours une disposition épithéliale régulière.“

LANKESTER (1889 a) beschreibt zwar 3 Arten von „connective tissue“, läßt aber doch die Zellkerne sein „always arranged in simple layers“ (S. 394).

Die Zahl der Forscher, die das Vorkommen von echtem Bindegewebe bei Amphioxus leugnen, ließe sich leicht vermehren, aber interessanter sind die Angaben derjenigen, welche sein Vorkommen an bestimmten Stellen behaupten.

Der Fund ROLPH's (1876) von „verflochtenen kernhaltigen leicht färbbaren Bindegewebsfasern“ in den Kiemen und dem Endostyl wird heute wohl allgemein als irrtümlich angesehen.

In der Haut ist dagegen echtes Bindegewebe wiederholt und bis in die neueste Zeit beschrieben worden.

LANGERHANS (1876) fand eine „eigentliche Bindehaut, bestehend aus einer mit Fibrillen und reich verästelten Bindegewebskörperchen versehenen Lage von Bindegewebe“.

Desgleichen sah SPENGLER (1891) Bindegewebe in der Cutisgallerte der Haut mit 2 Arten von Zellen, größeren durchaus unverkennbaren Zellen und kleinen Zellen, von denen nur die Kerne sichtbar seien.

PERRIER (1899) beschreibt in der Haut eine „couche conjonctive, parsemée de nombreux noyaux, bien visibles surtout chez les jeunes individus.“

Ich muß mich den Forschern anschließen, die, wie REICHERT (1870), ROLPH (1876), SCHNEIDER (1879), HATSCHKE (1888), in der Haut Bindegewebe nicht gefunden haben. Die Kerne, die in ihr in dichten Streifen zu sehen sind, gehören, wie ROLPH und HATSCHKE mit Recht hervorgehoben haben, Nerven an.

Die Angabe STIEDA's (1873) von einer bindegewebigen kernhaltigen Hülle um Ovarien und Hoden, wie der Befund ebensolcher Septen in den Hoden von seiten WILH. MÜLLER's werden wohl heute allgemein als falsch angesehen.

Dagegen könnten die bekannten Narben in den Ovarien wohl als Bindegewebe angesprochen werden, allerdings nicht als faseriges, denn Fibrillen habe ich darin nicht entdecken können, sondern als rein zelliges. Da es in der Litteratur an einer Abbildung derselben fehlt, habe ich eine solche Narbe in Fig. 5, Taf. XIX bei 360facher Vergrößerung möglichst getreu wiedergegeben.

Fig. 5.  
Tafel XIX.

Eine solche Narbe ist, wie man sieht, ziemlich dick und zeigt auf ihrer inneren Fläche meist einen engen Spalt, der auf dem Querschnitt die Ovarialfläche gleichsam aus 2 Lippen bestehen läßt. Auf dem Querschnitt lassen sich 2, wenn man will, selbst 3 Schichten unterscheiden, von denen die oberste, eine einfache Lage kleiner, platter Atrialzellen nur mit Mühe in der Kontinuität nachzuweisen ist. Darunter folgt eine mehrfache Lage entweder runder Zellen oder spindelförmiger, die auf dem Querschnitte als runde imponieren. Bei dem fast konstanten Vorhandensein eines Kernes in ihnen, möchte ich die erstere Auffassung für die wahrscheinlichere halten, aber die Angabe früherer Untersucher, daß bei der Flächenansicht die Narbe strahlig nach einem centralen Punkte zusammenlaufe, spricht eher für die zweite Auffassung. Die innerste, breiteste Lage wird von ausgesprochen spindligen, aber gleichfalls sehr kleinen Zellen gebildet, welche an der Peripherie in die besonders von LEGROS (1895) schön beschriebene einschich-

tige Zellenlage der hier miteinander verwachsenen beiden Gonotomblätter übergehen. Eine solche Narbe besteht demnach aus embryonalem reinzelligen Bindegewebe, von dem es sehr zweifelhaft ist, ob es je zur Faserbildung führt.

GEGENBAUR (1898, S. 192, 199, 221) schließt aus dem Vorkommen von Zellen, oder, wie ich sagen würde, Kernen in den von der Chordascheide ausstrahlenden Septen, daß bei Amphioxus die Bildung zellen- oder kernhaltigen Bindegewebes auf der Einwanderung von Epithelien in die von ihnen ausgeschiedene Grundmembran beruht.

Daß bei Cranioten das erste Bindegewebe in frühester Embryonalzeit auf diese Weise entsteht, ist über allen Zweifel, ob aber gerade bei Amphioxus diesen Zellen wirklich die Bedeutung von Bindegewebszellen zukommt, möchte ich sehr bezweifeln.

Wenn man bei Amphioxus eine große Zahl von Segmenten auf das Vorkommen dieser Kerne untersucht, so wird man finden, daß solche mit großer Regelmäßigkeit in einem jeden Segment und außerdem an ganz bestimmten Stellen vorkommen<sup>1)</sup>. Diese Orte sind die äußere Chordascheide, dann die beiden dicken, jederseits unterhalb der Chorda hinziehenden Längsbalken faserigen Gewebes und endlich eine gewisse Strecke der unteren Muskelsepten, ungefähr auf der Höhe des unteren Viertels bis Drittels der Chorda.

Gerade diese Oertlichkeiten sind es aber, an denen man Gefäße findet und zwar Zweige der Aorta oder der beiden Aorten. Merkwürdigerweise ist das Studium der Gefäße des Amphioxus, obschon es wegen seiner großen und durch unsere verbesserte Technik noch nicht überwundenen Schwierigkeiten doch einen gewissen Reiz hat, in der neuesten Zeit mehr vernachlässigt worden, als in früheren Jahren.

Diese Gleichgiltigkeit geht so weit, daß von guten früheren Untersuchern angegebene Gefäße in sonst vortrefflichen modernen Beschreibungen mit keiner Silbe erwähnt werden. Es sind das alles Arterien, die direkt aus der oder den Aorten entspringen und die zu kennen durchaus nötig ist, wenn man sich von dem Gefäßsystem des Amphioxus überhaupt einen Begriff machen will.

In jedem Körpersegment entspringt jederseits direkt aus der

---

1) Sehr mit Unrecht sagt auch JOSEPH in seiner neuesten Arbeit (1900), daß Bindegewebskerne in den Bogenbasen der Wirbelsäule „ausnahmsweise“ vorkommen.

Aorta eine ventrale Arterie, die schon oben erwähnte Arteria metamerica ventralis, ferner eine oder zwei dorsale Arterien, eine soweit die Aorta einfach, zwei wo sie doppelt ist: Arteriae metamericæ dorsales. Die dorsalen Arterien gehen ein Stück kopfwärts von der ventralen ab.

Die innere dorsalis sendet Queräste zur Aorta der anderen Seite und scheint sich im übrigen, soweit sich dies beurteilen läßt, in den großen Längsbalken unterhalb der Chorda aufzulösen.

Die äußere, schon von SCHNEIDER 1879 beschrieben, ein ganz bedeutendes Gefäß, zieht schräg nach oben und hinten, um in zwei größere Aeste zu zerfallen, von denen der innere direkt in der äußeren Chordascheide aufsteigt, während der äußere in schrägem Zuge nach oben und außen in das untere Muskelseptum eintritt. Oft genug läßt sich das Lumen dieser Arterie eine gute Strecke in das Septum hinein verfolgen. In diesem Falle finden sich immer einige Gefäßkerne parallel zur Oberfläche des Muskelseptum, aber hier und da findet man auch einen quer dazu gestellt.

Es ist nichts Ueberraschendes, daß man hier auch Gefäßkerne sieht, ohne, bei zusammengefallener Wandung, das Gefäß als solches erkennen zu können. Es ist aber sehr bezeichnend, daß sich an allen diesen Orten Kerne nur da finden, wo man in jedem Metamer eines dieser Gefäße zu vermuten hat. So ist es z. B. gar nicht selten, in einem Muskelseptum noch Kerne zu sehen in der Richtung einer an ihrem Eintritt in das Septum ganz deutlichen Arterie.

Da diese Kerne also regelmäßig in jedem Metamer und immer im Zuge der Arterie anzutreffen sind, und da es mir ferner nicht gelungen ist, an anderen Stellen derartige Kerne zu finden, glaube ich sie alle für Gefäßkerne anprechen zu müssen<sup>1)</sup>. Ich vermag mich deshalb der Ansicht GEGENBAUR's nicht anzuschließen.

1) In den dicken subchordalen Längsbalken verlaufen dickere gewundene Fasern, welche von der Chordascheide auszugehen scheinen und die mit ihr das gemein haben, daß sie Carmin noch zurückhalten, selbst wenn der übrige Faserfilz entfärbt ist. Bemerkenswert ist aber ferner an ihnen, und was zu Täuschungen mit Kernen Veranlassung geben kann, daß nur eine dünne Rindenschicht die Farbe behält, während das Innere völlig entfärbt ist. Daher imponieren auf den ersten Blick die rundlich-ovalen Durchschnitte dieser Fasern als Kerne. Diese Verwechslung läßt sich jedoch vermeiden, wenn man darauf achtet, daß immer mehrere solcher farbigen Ringe bei einander liegen, und daß sich, wenigstens bei einigen von ihnen, der eine in den anderen in welligem Verlaufe verfolgen läßt.

Ebenso widersprechend wie die histologischen sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchung. Bekanntlich haben zwei der bedeutendsten Chemiker auf diesem Gebiet den Amphioxus auf leimgebendes Gewebe untersucht, HOPPE-SEYLER (1877) und KRUKENBERG (1881), der erstere mit negativem, der letztere mit positivem Erfolge.

Eine Angabe ist bis jetzt nicht erwähnt, das ist die von SCHNEIDER (1879, S. 4), der echtes Bindegewebe an einer ganz besonderen Stelle fand. Diese Beobachtung ist derartig wichtig, daß sie im ganzen wiedergegeben sein mag. „Die fibrilläre Substanz kommt in mehreren Modifikationen vor: 1) als echtes Bindegewebe. Diese Modifikation ist die am geringsten vertretene. Sie findet sich in einer später zu beschreibenden Weise in der Umgrenzung des Blutraumes der Myocommata. Sie besteht aus verhältnismäßig starken Strängen, welche in der Gallertsubstanz eingebettet liegen. In Karminammoniak färben sie sich tief rot, in kalter verdünnter Essigsäure quellen sie auf und entfärben sich“. „Dem jetzt wohl allgemein anerkannten Satz, daß das Bindegewebe aus Zellen, Grundsubstanz und Fibrillen besteht, fügen sich auch die Beobachtungen, die wir hier vom Amphioxus mitgeteilt haben.“

Was hier SCHNEIDER von dem Vorkommen echten Bindegewebes sagt, ist richtig, aber einerseits zu sehr verallgemeinert und auf der anderen Seite wieder zu eng gefaßt. Bindegewebe findet sich an der inneren Wand einiger Myocommata, aber nicht aller; ferner findet es sich, da, wo es vorkommt, nicht nur an der inneren Bauchwand und nicht nur in der Nachbarschaft der Gefäße, sondern auch entfernt davon. Der Ort seines Vorkommens läßt sich scharf umschreiben: es sind die Septen und nur diese. Nirgends sonst habe ich Bindegewebe angetroffen.

Histologi-  
scher Bau der  
Septen.

Um dies näher anzuführen, muß ich auf den histologischen Bau der Septen eingehen. Ich werde hierbei des leichteren Verständnisses wegen unterscheiden den frei durch die Kiemenhöhle ziehenden Teil der Septen, den Vorhang, und den an der Bauchwand herabziehenden Schenkel.

Die Querschnitte des Vorhanges zeigen ihn auf beiden Längsseiten und dem unteren Rande bekleidet von einer einfachen Lage größerer Zellen mit großen Kernen, den Zellen der Kiemenhöhle. Diese umschließen bei kleinen Tieren eine dünne, fast homogene und strukturlose Schicht, die in den Venen tragenden Septen am unteren Rande verbreitert ist und hier ein Lumen zeigt, das der Vene. Kerne sind in dieser homogenen Platte außerordentlich

selten, von einer epithelialen Anordnung von Kernen unter dem Atrialepithel ist für gewöhnlich nichts zu sehen <sup>1)</sup>. Höchstens sind oberhalb des Gefäßlumens noch einige sehr kleine Lücken zu erkennen.

Theoretisch, seiner wahrscheinlichen Entstehungsweise nach, konstruiert, müßte ein solches Septum eine große Zahl von Schichten aufweisen, nämlich außer den 2 Atrialschichten noch 4 Cölomplatten, von denen die innersten beiden einen, allerdings nur virtuellen, Blastocölraum einschließen, in welchem in den venentragenden Septen das Gefäß liegt.

Von allen diesen postulierten Cölomschichten ist bis auf einige sehr spärliche Kerne und wenige kleine Lücken in der fast homogenen Mittelschicht nichts zu sehen. Bei kleinen Tieren nimmt aber gerade diese Schicht die Farbe sehr begierig auf, so daß möglicherweise einige Kerne dadurch verdeckt sein mögen.

Je größer nun das Tier wird, um so zahlreicher werden die Lücken und zugleich sehr ungleich an Größe und zwischen ihnen — vielleicht auch wandständig in ihnen, denn das läßt sich nicht immer unterscheiden — sieht man einige spärliche Kerne. Erst bei einem einigermaßen großen Tiere, einem solchen z. B. von 30 mm, wird das Bild eines solchen Durchschnittes leicht zu deuten. Die Figg. 6, 7 und 8 auf Taf. XIX stammen von einem *Amphioxus* von reichlich 40 mm, bei dem beide Septen schon durchbrochen waren. Alle zeigen den Durchschnitt einer Vena communicans; Fig. 6 und 7 stammen von demselben Tiere, erstere von der rechten, letztere von der linken Seite desselben. Fig. 8a und b sind Durchschnitte derselben, frei gewordenen, linken Vena communicans eines zweiten Tieres, a nahe am Darmcölom, b 16 Schnitte von a entfernt nach außen.

Fig. 6 zeigt die sehr schräg durchschnittene Vene, wie sie eben von der rechten Bauchwand abtritt. Der Stiel, durch den das Gefäß noch mit der Bauchwand zusammenhängt, ist der äußerste Teil des an diesem Tier durchbrochenen Vorhangs. Er ist dorsal und ventral, ebenso wie der mediale schräge Anschnitt nach innen

Fig. 6,  
Tafel XIX.

1) Bei einem *Amphioxus* von 38 mm fand sich im linken vorderen, nicht durchbrochenen, Septum ein sehr weiter Cölomkanal, der das Darmcölom mit dem subchordalen Cölom verband. Außerdem verlief mit der losgelösten Vena communicans ein kleiner Septumkanal, der vor der Ablösung ein Teil des großen Cölomkanals gewesen sein muß. Der Bau der Septen variiert außerordentlich besonders bei größeren Tieren.

vom Gefäßlumen, deutlich von Atrialepithel bekleidet. Unter diesem liegt eine Schicht längsgetroffener, eher dicker Fasern, die sich spärlich teilen und durch seltene Ausläufer hier und da ineinander übergehen. Den Fasern sind längliche Kerne aufgelagert; ein besonderer Zellkörper um die Kerne ist nirgends zu erkennen, was um so bemerkenswerter ist, als in demselben Schnitte die Zellen des benachbarten Darmcöloms in Folge ihrer braunen Färbung meist recht deutlich sind. Dieses faserige Bindegewebe zieht dann noch etwas an der inneren Bauchwand in die Höhe und ferner nach abwärts, wovon später mehr.

Fig. 7,  
Tafel XIX.

In Fig. 7, Taf. XIX, einem Querschnitt der linken Seite desselben Tieres, haben wir die äußere Wand des Darmcöloms vor uns. Links liegt das Cölomblatt, rechts die fortlaufende Schicht des Atrialepithels und zwischen ihnen zwei Gefäßdurchschnitte, beide von derselben Vene, die hier etwas aufsteigt und eine Schlinge bildet. Der untere Durchschnitt zeigt das Gefäß sehr schräg getroffen.

Jetzt bitte ich die retikuläre Masse ins Auge zu fassen, die beiden Gefäßdurchschnitten in einem Teile ihres unteren Umfanges anliegt. Mächtiger am oberen als am unteren Gefäßdurchschnitt zeigt sie an beiden Stellen dieselbe Struktur eines aus feinen Fasern gebildeten Netzes. Wir erkennen in demselben einige dickere Fasern, die, unter beständiger allseitiger Verästelung immer zarter werdend, in das Netzwerk aufgehen. Einige verhältnismäßig dunkel gefärbte Kerne, dunkler als die Reihe der links gelegenen Cölomkerne, sind darin verteilt. Auch um diese Kerne die, im Präparate deutlicher als in der Figur, je einer feinen Faser anliegen, ist von Zellkörper nichts zu sehen. Verfolgen wir jetzt die dickeren Wurzelfasern nach ihrem Ursprung zurück, so sehen wir sie, oben wie unten, aus der homogenen Grundlamelle des Cölomblattes ihren Ursprung nehmen. Dies ist besonders auffällig am unteren Durchschnitt, wo sich das Cölomblatt nach außen zum Gefäß hin einfaltet, um dieses dann als eine dünne strukturlose Lage oder in der Form des feinen kernhaltigen Bindegewebsnetzes zu überziehen. Das letztere giebt, soweit es das Gefäß begleitet, für dieses geradezu eine Art von Polster ab, welches, wie der obere Durchschnitt zeigt, stellenweise sogar recht dick sein kann.

Die einspringende Cölomfalte, die Dicke der homogenen Grundlamelle mit dem zum Cölom hin gerichteten Spalt darin, deuten darauf hin, daß hier eine Verklebung zweier Cölomblätter unter

Obliteration der Cölohmöhle stattgefunden hat. Da nun die Gefäße, wie DÉLAGE und HEROUARD (1889) mit Recht hervorheben, immer im Blastocöl, also außerhalb des Cöloms gelegen sind, so nimmt das Bindegewebspolster den Platz der früheren Cölohmöhle ein. Das Bindegewebe ist hier offenbar entstanden aus den beiden miteinander verklebten Cölonblättern, indem das Protoplasma ihrer Epithelien in Bindegewebsfibrillen aufging und deren Kerne unter Veränderung ihrer chemischen Konstitution, zu den Bindegewebskernen wurden. Derselbe Prozeß muß auch der Bildung des größeren in Fig. 6 abgebildeten Bindegewebes zu Grunde gelegen haben.

Während Fig. 6 den Vorhang an seinem Ansatz an die Bauchwand, Fig. 7 seinen Ansatz an das Darmcölon zeigt, geben die Bilder 8a und b Querschnitte aus seiner Mitte. Sie sind besonders wertvoll, weil sie den Entstehungsmodus des Bindegewebes aus dem Cölon außer allen Zweifel stellen. Sie stammen, wie ich schon früher sagte, von einem etwas über 40 mm großen *Amphioxus*, bei dem die linke, hier dargestellte, Vena communicans, offenbar infolge der weit nach hinten fortgeschrittenen Kiemenbildung, völlig abgelöst war. Sie zieht frei durch die Kiemenhöhle, demgemäß sehen wir sie allseitig von Atrialepithel umkleidet. Im unteren Quadranten findet sich auf beiden Figuren, besonders deutlich in a, etwas Bindegewebe zwischen Gefäß und Atrialepithel. Außerdem sehen wir in beiden Figuren den Querschnitt eines gleichfalls zwischen Atrialepithel und Gefäß gelegenen Kanals, dessen Wand viele Kerne aufweist. Im Verhältnis zur Vene ist er klein. Dieser Kanal läßt sich in den Schnitten mit jeder nur wünschenswerten Deutlichkeit verfolgen, nach innen links in das Darmcölon, nach außen rechts in das subchordale Cölon. Es ist also ein Cölonkanal, der die Vene spiralig umkreist und welcher den Rest der ursprünglichen beiden Cölonkammern darstellt, zwischen deren Wandungen das Gefäß gelegen war. In diesem Falle ist es klar, daß das Bindegewebe nur aus der Verklebung der beiden Cölonwände unter Obliteration der Cölohmöhle entstanden sein kann.

Der Teil des Vorhangs oberhalb der Vene zeigt, wie die nicht Venen führenden Septen, weder das grobfaserige noch das fein retikulierte Bindegewebe, sondern ein grobmaschig retikuliertes, mit großen Saftlücken und spärlichen Kernen. Je weiter aber die Reduktion des Vorhangs fortschreitet, um so feiner wird das bindegewebige Netzwerk. Die Reste der nicht Venen tragenden Vorhänge können aus nichts weiter bestehen als aus einem schmalen,

Fig. 8a u. b,  
Tafel XIX.

Septumkanal.

von der Bauchwand dicht unter der Chorda zum Cölom hinüberführenden Bogen solchen feinnetzigen Bindegewebes.

In dem Präparat, in dem sich die linke Communicans völlig frei gemacht hat, findet sich über ihr noch ein besonderer strangförmiger Rest des Vorhangs, der von festem längsfaserigen Bindegewebe gebildet wird und einerseits in den hintersten Bogen des LANKESTER'schen Trichters, andererseits auf die Bauchwand übergeht. An dieser zieht er sowohl nach oben wie nach unten, um in letzterer Richtung mit der im absteigenden Septumschenkel verlaufenden Vene zusammenzutreffen<sup>1)</sup>.

In dem zur Gonade absteigenden Schenkel findet sich das Bindegewebe in Form des längsfaserigen, wie in Fig. 6, nur liegen die Fasern eng aneinander, so daß man den Eindruck eines festen Bindegewebsstranges erhält, von dem übrigens bei größeren Tieren in den venenfreien Schenkeln nur noch Reste in Gestalt dicker, gegen die Kiemenhöhle einspringender Knöpfe erhalten sein können. Auch auf die Gonade tritt der bindegewebige Schenkel über, um sich auf ihren Flächen platt auszubreiten, wie ich dies schon an früherer Stelle beschrieben habe<sup>2)</sup>.

Wir sehen also, daß Bindegewebe im Amphioxus in zwei Modifikationen auftritt, als längsstreifiges, grobfaseriges, eher kernreiches und als retikuläres kernarmes. Ein Vergleich der Kernverhältnisse legt den Gedanken nahe, daß bei der Bildung des retikulierten Bindegewebes zum wenigsten keine Zunahme der Kerne statthat, während der Kernreichtum in dem grobfaserigen Bindegewebe<sup>3)</sup> auf eine Zunahme der Kerne schließen läßt. Diese scheint, nach einigen Bildern zu urteilen, hier auf dem Wege der direkten Kernzerschnürung vor sich zu gehen. Die Fibrillen sind sowohl interstitiellen, wie plasmatischen Ursprungs. Daß das

1) Dargestellt in dem Gesamtbild Fig. 3 auf Taf. XIX.

2) In den auf das zweite Septenpaar folgenden, immer sehr reduzierten Septen findet sich das Bindegewebe in derselben Weise, fest längsfaserig, jedoch eher kernarm, im Schenkel, retikuliert in dem unter der Chorda zum Darmcölom übersetzenden schmalen Bogen. Bemerkenswerterweise läuft dieses retikulierte Bindegewebe in den hintersten Septen im äußeren Blatte des Darmcöloms immer eine Strecke weit nach vorn, wahrscheinlich infolge des nach hinten gerichteten Wachstums der Splanchnocölkammern.

3) Wenigstens in den vorderen Septen.

Bindegewebe bei *Amphioxus* rein mesodermaler Herkunft ist, möge im Hinblick auf neuere Mitteilungen von der Bildung desselben aus dem Ektoderm (s. LUNDBORG, „Studien über die Beteiligung des Ektoderms an der Bildung des Mesenchym bei niederen Vertebraten“, *Morpholog. Jahrb.*, Bd. 27, 1899, S. 243) noch besonders betont sein.

Als ich Bindegewebe zuerst in der Nachbarschaft der großen Venen antraf, drängte sich mir der Gedanke auf, daß die Gefäße in irgend einer Weise die Ursache der Bindegewebsbildung sein müßten. Der Befund von Bindegewebe an Orten fern von jedweden Gefäß, sein Fehlen ferner an einem großen gleichfalls im Cölom gelegenen Gefäß, wie wir dies an der vorderen *Vena communicans accessoria* konstatieren konnten, lassen die Idee eines solchen causalen Zusammenhanges zurückweisen. Nicht einmal die polsterförmige Anhäufung des retikulären Bindegewebes an den Venen läßt sich auf deren Einfluß zurückführen, denn gleiche Polster sind in den gefäßfreien rudimentären, hinter dem zweiten Septenpaare gelegenen Septen im äußeren Blatte des Darmcöloms regelmäßig zu finden.

Die Entstehung des Bindegewebes<sup>1)</sup> ist demnach bei *Amphioxus*, aus unerklärlichen Gründen, rein regionär und ganz allein an die Septen gebunden, den wenigen Ueberresten der zahlreichen embryonalen und frühlarvalen Splanchnocölkammern. Sklerotom und Myotom bilden auch in den septentragenden Segmenten kein Bindegewebe.

Ein rein epitheliales Tier kann man demnach den *Amphioxus* nicht nennen. Die Fähigkeit, Bindegewebe zu bilden, kommt ihm noch jetzt zu. Wenn sie in so beschränkter Ausdehnung zur Geltung kommt, so vermag ich dies nur durch Degeneration zu erklären. Ich halte an der Anschauung fest, nach der wir in *Amphioxus* einen niederen degenerierten Chordaten von larvalem Typus zu sehen haben.

## V. *Branchiocystis amphioxi*, ein *Coccidium* im Epithel der Kiemenbogen.

Tafel XIX,  
Fig. 9—11  
u. Tafel XX,  
Fig. 1—9.

Parasiten sind bis jetzt bei *Amphioxus* auffallend selten beobachtet worden. Von der häufiger in der Kiemenhöhle zu findenden

1) Möglicherweise kommt die Auffassung dieses Bindegewebes als Narbengewebe der Wahrheit am nächsten.

Ciliate abgesehen, deren parasitäre Natur mir nicht über allen Zweifel erhaben erscheint, ist nur noch von POLLARD (1893) ein in den Zellen des Darmes schmarotzendes Sporozoon beschrieben worden, das nach LABBÉ (1896) wahrscheinlich nicht, wie sein Entdecker meinte, zu den Coccidien, sondern zu den Gregarinen zu stellen ist. Ich will deshalb etwas ausführlicher und an der Hand einer größeren Zahl von Abbildungen einen Zellparasiten beschreiben, der mir alle Charaktere eines Coccidium zu besitzen scheint.

Dieses Coccidium, die *Branchiocystis amphioxi*, hat seinen Sitz in den Zellen der Kiemenbogen und zwar ausschließlich in den langen schmalen Geißelzellen, welche die breiten Querflächen der Bogen bekleiden. Unter Hunderten von Cysten, die ich in meinen Präparaten zu sehen Gelegenheit hatte, ist es mir auch nicht einmal in der Epibranchialrinne oder dem Endostyl oder den inneren Wimperleisten aufgestoßen. Nur einmal habe ich es im Epithel der Kiemenhöhle gesehen, aber auch hier ist es wahrscheinlich erst sekundär durch Verdrängung hineingelangt.

Der Parasit befällt den Kiemenbogen nicht gleichmäßig in seiner ganzen Höhe; schon seltener im obersten Abschnitt desselben, ist er mir nur einmal dicht oberhalb des Endostyls sitzend aufgestoßen.

Noch bemerkenswerter ist aber, daß nicht alle Kiemenbogen in gleicher Weise von diesem Parasiten befallen werden, sondern die Kiemen einer ganz umschriebenen Region geradezu einen Lieblingssitz für ihn abzugeben scheinen. Es sind dies diejenigen Bogen, welche in der Höhe der Leberspitze gelegen sind.

Jedem, der diesen Parasiten aufsuchen will, möchte ich raten, dieser Region zuerst seine Aufmerksamkeit zuzuwenden.

In den vordersten Bogen habe ich ihn überhaupt nicht gefunden. Von dem Niveau der Leberspitze nach hinten nehmen die Cysten oft in auffälliger Weise an Zahl ab; doch finden sich vereinzelte Exemplare bis weit nach hinten. Eine Prädilektion für eine Seite besteht nicht.

Dieses Coccidium habe ich an meinem Material immer in der Form von Cysten, diese aber in den verschiedensten Stadien ihrer Entwicklung gesehen. Sie sind im Verhältnis zu ihren Wirtszellen sehr groß, rund oder oval, dies letztere jedoch seltener. Die runden messen 11—12  $\mu$  im Durchmesser, die ovalen ungefähr 14  $\mu$  : 10  $\mu$ . Dafür, daß die ovalen Cysten regelmäßig einen früheren oder einen späteren Zustand darstellen, habe ich keinen Anhalt.

Die Cystenmembran ist, ebenso wie die von den Zellen gelieferte, außerordentlich zart; nur in den früheren Stadien sind beide zugleich deutlich.

Die verschiedenen Stadien fortschreitender Entwicklung der Cyste mögen jetzt an Abbildungen erläutert werden. In Fig. 9, Taf. XIX sehen wir einen großen, unregelmäßig ovalen, plasmatischen Körper von ausgesprochen granulärer Beschaffenheit; eine feine Membran liegt ihm eng an; ein Kern ist in ihm nicht zu erblicken. Seiner Größe entsprechend wird die ihn enthaltende Vacuole nicht von einer, sondern von einer ganzen Anzahl von Zellen gebildet, deren Kerne der äußeren Membran dicht anliegen. Dieses Verhältnis kommt fast in allen Figuren zum Ausdruck, oft in recht auffälliger Weise, indem einzelne Kerne über die Oberfläche des Kiemenbogens hinausgehoben sein können, wie in Fig. 5, Taf. XX.

Fig. 9.  
Tafel XIX.

Fig. 10 zeigt gleichfalls einen ovalen, granulierten, von doppelter Cystenhaut umschlossenen Plasmakörper, der hier in Form eines hellen, an der Peripherie gelegenen Bläschens die Abscheidung von Flüssigkeit erkennen läßt, die der Bildung der Sporoblasten vorhergeht. In ihm das Polkörperchen zu sehen, möchte wohl etwas geübt sein.

Fig. 10.  
Tafel XIX.

Ein encystierter und granulierter, aber runder Plasmakörper ist in Fig. 11 wiedergegeben, gleichfalls ohne Andeutung eines Kernes, denn der links gelegene dunkle Kern ist der der Wirtszelle, während der rechte helle Kern zum Kiemenepithel gehört. Obschon diese Cyste im Niveau des Kiemenepithels gelegen ist, beweist doch das nach rechts verdrängte Pigment die Zugehörigkeit der Wirtszelle zur Wand der Kiemenspalte.

Fig. 11.  
Tafel XIX.

Eine Cyste mit ganz homogenem Inhalt zeigt die rechte Seite des in Fig. 1, Taf. XX abgebildeten Kiemenbogens. Die Farbe dieses Körpers ist eine hellbraune, ähnlich der der anderen Zellen. Ob hier der Anfang einer Degeneration vorliegt, vermag ich nicht zu entscheiden. In den höheren Graden jedenfalls stellt sich eine solche auch in der Färbung etwas anders dar.

Fig. 1.  
Tafel XX.

Die ovale Cyste der linken Seite derselben Figur mit ihren vielen kleinen scharf umschriebenen Körperchen stellt wahrscheinlich ein frühes Entwicklungsstadium der Sporoblasten dar, wie es auch Fig. 2<sup>1)</sup> und 3 auf Taf. XX zeigt. Diese beiden Bilder

Fig. 2 u. 3.  
Tafel XX.

1) Fig. 2 könnte auch als direkte Sporenbildung aufgefaßt werden. Ich halte aber meine Präparate für die Scheidung verschiedener Entwicklungsarten nicht für ausreichend.

zeigen eine recht häufige Lage dieser Cysten, nämlich an der äußersten Kante des Kiemenbogens.

Fig. 3 zeigt die schon erwähnte Ausnahme in der Lage dieser Cysten, die einzige, die mir in meinen Präparaten zu Gesicht gekommen ist. Hier liegt der Parasit, dem Pigment nach zu urteilen, deutlich im Kiemenepithel. Da er aber doch der Kante dicht anliegt, so scheint mir, bei der häufigen Lage der Cysten auf der äußersten Kante des Bogens, dieser Zustand doch erst sekundär durch Verdrängung der Cyste aus ihrem früheren Herde entstanden zu sein, nach Art des in Fig. 11, Taf. XIX dargestellten Bildes. Die kleinen dunklen Körper sind möglicherweise Kerne, die aber, ihrer Farbe nach zu urteilen, nur sehr wenig Chromatin enthalten könnten.

Fig. 4.  
Tafel XX.

Der Abstand der Cystenmembran von der Zellhaut in den Figg. 2, 3 und 4 spricht dafür, daß dieses Stadium mit einer Verkleinerung des Parasiten einhergeht.

Fig. 5—7,  
Tafel XX.

Die Figg. 5—7, von einem kleinen in Osmiumsäure fixierten Tiere stammend, zeigen einen noch späteren Zustand. Hier ist von einer besonderen Cystenhaut nichts mehr zu sehen, nur die von den Wirtszellen gelieferte Membran ist deutlich und möglicherweise auch allein vorhanden. Die Sporoblasten bilden hier einen rundlichen Haufen von Maulbeerform. Sie sind von einer zarten Haut umgeben, rund und  $2-2,5 \mu$  groß oder oval. Diese letzteren stellen offenbar den reiferen Zustand dar, als Vorstufe zu den wurstförmigen, in Fig. 7 abgebildeten Körpern, die sowohl in dem Osmium- wie den Pikrinschwefelsäure-Präparaten zu finden waren. Bei dem ersteren traten sie bei einigem Druck auf das Deckgläschen mit Leichtigkeit aus der Cyste heraus.

In den runden und ovalen Sporoblasten waren bei mittlerer Vergrößerung feine dunkle Fleckchen zu erkennen (Fig. 5), die sich bei Immersionsvergrößerung mit dem Apochromat als sehr kleine, gelbliche Körnchen erwiesen<sup>1)</sup>. Ob sie Chromatin darstellen, ist schwer zu sagen, erscheint mir sogar eher unwahrscheinlich.

Für die Erkennung der Kernverhältnisse war mein Untersuchungsverfahren selbstverständlich ganz ungenügend. Hierzu wird es einer ganz anderen Technik bedürfen, besonders des Sublimats und der Anilinfarben.

1) Ist in Fig. 6 schlecht wiedergegeben.

Es blieben noch 2 Figuren zu besprechen, welche eigentümliche Zustände der Cysten darstellen, wie sie mir wiederholt aufgestoßen sind.

Fig. 8 u. 9.  
Tafel XX.

Der in Fig. 8 abgebildete Körper ist homogen, glasig, auf der einen Seite glatt und nur leicht eingebogen, auf der anderen mit kugligen Erhebungen besetzt. In der Färbung weicht er insofern von den anderen Cysten ab, als er nicht die bräunliche Protoplasmafärbung, sondern eine ausgesprochene karmünrote Färbung angenommen hat.

Der Körper der Fig. 9 ist noch mehr deformiert, birnförmig, gleichfalls ganz homogen und glasig, mit ebensolchen Sporoblasten gefüllt und diffus rot gefärbt.

Derartige Gebilde stellen offenbar abortierte und hyalin degenerierte Cysten vor, wie sie von LABBÉ (1896) genauer beschrieben worden sind.

Es wird überraschen, wenn ich behaupte, daß diese Branchiocystis durchaus kein seltener Parasit ist. Allerdings ist die Zahl der Cysten bei verschiedenen Tieren außerordentlich schwankend. So war die in Fig. 9 dargestellte abortierte Cyste die einzige in 146 Schnitten, während bei einem anderen *Amphioxus* deren über 180 in 64 Schnitten zu zählen waren. Nur in wenigen Tieren habe ich sie ganz vermißt, doch lagen mir von diesen Tieren zur Zeit, als ich den Parasiten entdeckt hatte, nur noch ein bis zwei Präparate vor.

Da nun die an einem Tiere sich findenden Cysten sich fast alle auf demselben Stadium der Entwicklung finden, so ist die Infektion höchst wahrscheinlich eine einzeitige Masseninfektion, die auch ziemlich zur selben Zeit durch Ausstoßung abgelaufen sein wird. Auf diese Weise mag die degenerierte Cyste der Fig. 9 als Rest einer vorhergegangenen massenhaften Infektion zurückgeblieben sein. Gewisse Störungen in der Anordnung der Kerne in den Breitseiten der Kiemenbögen in diesem Präparate, nicht Zelllücken sondern umschriebene Herde mit ganz unregelmäßig gelagerten Kernen, scheinen mir durchaus für diese Annahme zu sprechen.

Daß diese Zellinfektion irgend einen Nachteil für das davon befallene Tier haben sollte, ist nicht anzunehmen; hat doch schon JOHANNES MÜLLER (1842, p. 85) die Beobachtung gemacht, daß *Amphioxus* einen selbst beträchtlichen Verlust an innerem Kiemenepithel ohne sichtlichen Nachteil zu ertragen vermag.

Das Vorkommen dieses Parasiten ist nicht auf Neapel beschränkt. In den aus Messina stammenden Tieren habe ich die Cysten gleichfalls nachzuweisen vermocht. Weiteren Studien muß es vorbehalten bleiben, sein Vorkommen noch an anderen Stellen des Mittelmeeres wie auch in den entfernteren Meeren zu ergründen.

Tafel XX,  
Fig. 10a—h.

## VI. Ueber einen im Cöloin eingekapselten Organismus.

Im Cöloin eines größeren Amphioxus habe ich einen Organismus eingekapselt gefunden, über dessen Natur ich mir nicht klar geworden bin. Um ihn dem Urteile anderer, mehr erfahrener Zoologen zu unterbreiten, habe ich die 8 Schnitte, auf denen er in dem Präparate zu verfolgen ist, auf Tafel XX abgebildet.

Ueber seine Lage orientieren Fig. a und b, in denen unten der Querschnitt eines Kiemenbogens und die beiden Bogen des Ligamentum denticulatum zu sehen sind mit dem von ihnen und der Bauchwand begrenzten Cöloin. In den folgenden Figuren ist dann nur der äußere Abschnitt sei es des linken Bogens allein oder auch, wie in Fig. f und h beider Bogen dargestellt.

Ein Vergleich der Figg. b—d einerseits, der Bilder f und g andererseits zeigt den Organismus durch eine dünne Kapsel, die sich in h mehr von der Fläche präsentiert, an die beiden Bogen des Ligamentum denticulatum befestigt.

An einer Stelle des oberen Umfanges ist sie, wahrscheinlich beim Schneiden, zerrissen und besonders in f und g eine Strecke weit abgelöst. Wie in b und c, und f und g zu erkennen, wird diese äußere Kapsel von Cöloin selbst geliefert.

Unter dieser äußeren sicher von Amphioxus gelieferten Kapsel ist, besonders deutlich in den Bildern c und e, eine zweite Kapsel zu erkennen, die dem Organismus eng anliegt und ihm im besonderen anzugehören scheint.

Am eingekapselten Körper läßt sich eine breitere untere, wahrscheinlich ventrale und eine spitz abgerundete dorsale Region unterscheiden. Da er auf 8 Schnitten liegt, ist seine Länge nicht ganz 80  $\mu$ . Seine Höhe ist, an dem Fig. d zu Grunde liegenden Schnitt gemessen, 70  $\mu$ , die größte Breite daselbst 62  $\mu$ .

In seinem Innern fällt vor allem das unten und rechts gelegene, längsovale, scharf begrenzte und aus länglichen Zellen mit dunklen, basal gelegenen Kernen zusammengesetzte Gebilde ins Auge, das sich in Fig. d und e nach außen zu öffnen scheint.

Seine Maße sind  $39 \mu : 25 \mu$ . Es macht den Eindruck von Darm oder Saugnapf.

Im übrigen ist das Innere zum größten Teil ausgefüllt von einer offenbar mesodermalen Zellmasse mit großen, dunkel gefärbten Kernen. Sie ist in Fig. d und e in 2 seitliche Massen geschieden durch ein kleines, zartes, ziemlich dorso-ventral gestelltes, oberhalb des Darmes liegendes Bläschen, an dessen Innenwand runde, sehr schwach gefärbte Kerne recht regelmäßig in einfacher Lage angeordnet sind. Ein länglicher Spalt ist in ihm gerade angedeutet. Es mißt  $16 \mu : 12 \mu$ .

In der links gelegenen Hälfte der mesodermalen Zellenmasse befindet sich eine große Höhle, deren äußere Begrenzung besonders in g eher glatt, epithelähnlich erscheint.

Ueber ihr liegt in Fig. f ein auffallend dunkler Körper von der Gestalt eines Keiles, in dessen Wand sehr tief gefärbte Kerne zu erkennen sind, während sein Inneres eine dunkle längliche Masse enthält. In derselben Figur ist der Organismus durch einen von rechts her eingreifenden Einschnitt, der auf die Mündung des Darms hinzuweisen scheint, gleichsam in 2 Lappen geteilt, in deren oberem der eben erwähnte dunkle Körper liegt, während der untere von Mesodermzellen und der von dieser umschlossenen Höhle eingenommen wird.

In die Augen fallend ist das reichliche Pigment, das, dorsal und etwas seitlich gelegen, aus gelbbraunen rundlichen Körnern besteht, die der Form und Farbe nach sicherlich nicht als unreinigender Niederschlag aus der Farblösung angesehen werden können.

In Fig. d ist endlich eine sehr unscheinbare, über dem Darm und rechts von dem Epithelbläschen gelegene, unförmige Masse zu bemerken, in deren Innerem einige sehr schwach gefärbte Kerne wahrzunehmen sind<sup>1)</sup>.

Es wird nicht entgehen, daß sich in dem mesodermalen Zellhaufen auf Fig. b und c je eine größere Zelle mit großem Kerne findet.

An einigen Schnitten ist, besonders auf der linken Seite, eine, allerdings eher undeutliche, äußere epitheliale Zelllage mit schwächer gefärbten Kernen zu erkennen.

Die Deutung dieses Körpers ist gewiß nicht leicht; sie wird auch wohl je nach der speciellen Neigung der Ausleger verschieden

1) Im Präparat deutlicher als in der Abbildung.

ausfallen müssen. Man könnte darin eine Larve oder vielleicht mit noch mehr Berechtigung einen eingekapselten, möglicherweise abnorm gewordenen Saugwurm sehen.

Für mich, der ich eine mehr pathologische Vorbildung habe, hat eine andere Auffassung viel Verlockendes. Ich möchte glauben, daß sich dieser Körper als embryonale Inklusion, ganz allgemein gesprochen als eine Geschwulst auffassen läßt. Das untere, große, epitheliale Gebilde wäre hierbei als Darm zu deuten, der sich entweder nicht geschlossen hat, oder, was das Wahrscheinlichere ist, nach außen durchgebrochen ist, während sich das kleine darüberliegende Epithelbläschen als Chorda ansprechen ließe. Die rechts davon und dorsal liegende unförmliche Masse mit den schwach gefärbten Kernen möchte als Anlage der Medullarplatte zu deuten sein und das Vorkommen von Pigment wäre bei dieser Auffassung sicherlich nichts Auffallendes. Die große Höhle mag ein einseitig ausgebildetes, abnormes Cölom in dem geschwulstartig gewucherten Mesoderm darstellen. Eine Andeutung von Ektoderm ist, auf der linken Seite wenigstens, auch vorhanden. Der dunkle keilförmige Körper mag als keulenförmige Drüse gelten, obschon ich für diese Auslegung nicht einstehen möchte.

Die innere Kapsel könnte allerdings bei dem Vorhandensein von Ektoderm nicht von diesem gebildet sein. Aber schon die ganze Lage dieses Organismus, eingedrängt zwischen die sich nach unten verengenden Falten des Ligamentum denticulatum, scheint mir darauf hinzudeuten, daß er an diesem Orte nicht entstanden sein kann. Er wird wahrscheinlich vorher an irgend einer Stelle innen an der Bauchwand gesessen und dort zuerst eingekapselt gewesen sein. Die Kontraktionen der starken Muskulatur werden ihn dann immer weiter in die Bauchhöhle hineingedrängt und schließlich ganz abgelöst haben.

Die Entstehung eines Teratoms oder Embryoms im Amphioxus auf parthenogenetischem Wege, also aus einem Ei des geschwulsttragenden Tieres selbst, wird bei denen nicht auf Widerspruch stoßen, die, wie das ja heutzutage in der That geschieht, diesen Vorgang selbst für das am höchsten stehende Wirbeltier in Anspruch nehmen. Aber noch auf einem anderen Wege ließe sich die Entstehung einer solchen Geschwulst erklären. Man könnte nämlich daran denken, daß auf einem frühen Stadium der Embryonalentwicklung, z. B. in dem der Gastrula, Zellen durch ein Trauma, dem diese zarten Gebilde wohl reichlich ausgesetzt sein mögen, aus dem Zusammenhang gelöst worden seien und für sich

z. B. im Innern der Segmentationshöhle eine Sonderexistenz eingeschlagen haben. Nach dem, was uns die Experimente gelehrt haben, ist eine solche Weiterentwicklung zwischen den Schichten des Trägers nicht undenkbar. Mit dieser Lage mag sogar der Inklusion ein mehr gesicherter und zusagenderer Aufenthalt geschaffen sein, als dies in den Experimenten der Fall ist. Die Entwicklung des Trägers selbst braucht ein solcher Einschluß nicht merklich zu beeinflussen.

Jedenfalls können diese Auffassungen, meiner Meinung nach, eine Diskussion vertragen.

## VII. Ein neues Radiolar.

Ich habe das Glück gehabt in Schnitten durch den Darm des Amphioxus ein Radiolar zu finden, das, wie mich meine Nachforschungen in der Literatur gelehrt haben, noch nicht beschrieben ist. Es steht mit *Amphioxus lanceolatus* nur in losem Zusammenhang, insofern es dasselbe Meer bewohnt und ihm gelegentlich als Futter dient. Daß es als solches nicht gerade sehr verdaulich ist, möchte daraus hervorgehen, daß es, obschon ziemlich weit hinten im Darm angetroffen, doch gut konserviert ist. Hierzu mag seine dicke kieselige Kapsel nicht wenig beigetragen haben.

Ich will nicht verheimlichen, daß ich zur Zeit als ich dieses Tier auffand es noch nicht als Radiolar erkannt habe und erst von Herrn Professor GÖTTE auf seine wahre Natur hingewiesen worden bin. Ich hielt es fälschlich für eine Diatomee. Eine solche diesem Radiolar recht ähnliche ist auch, wie ich später fand, von EHRENBURG gesehen und in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie abgebildet worden. Diese Diatomee besteht aus 3 Schalen, von denen die 2 oberen ganz das Aussehen zweier der Flächen des Radiolar aufweisen.

Dieses findet sich auf 4 Schnitten, und ist, wie die Abbildungen a—d auf Tafel XXVI zeigen, außerordentlich glücklich getroffen. Das Skelett ist ausgeprochen prismatisch, mit großen, außen abgerundeten und nach innen scharf abgesetzten Kanten, und bildet eine vollkommene Kapsel, die von sehr feinen Poren allseitig durchsetzt ist. Bei einer Schnittdicke von 10  $\mu$  beträgt seine Länge ungefähr 40  $\mu$ , und da jede Seite des Prismas ungefähr 44  $\mu$  hoch ist, ist das Prisma fast ein gleichkantiges, möglicherweise sogar vollkommen ein solches, denn auf absolute Ge-

Tafel XXIV  
Fig. 1—4.

nauigkeit vermag das von mir benutzte SCHANZE'sche Mikrotom keinen Anspruch zu machen.

Im Innern liegt die runde Zentralkapsel mit großem, gut erhaltenen Kern und vielen wandständigen gefärbten Kügelchen, die im Hinblick auf die Behandlung des Präparates nicht aus Fett bestehen können.

Dieses *Prismozoon neapolitanum*, wie es benannt sein möge, gehört wohl zu den *Monocyttarien* und zu der neuen Unterordnung der *Platoidea*.

Bemerkung zu Seite 773: Ich möchte nicht unterlassen nachträglich darauf hinzuweisen, daß auch die queren Verbindungsäste zwischen den beiden Aorten ebenso wie die in der Chordascheide aufsteigende Arterie von WEISS 1890 am lebenden Tiere beobachtet worden sind.

---

### Die Litteratur über *Amphioxus*,

chronologisch geordnet, in den Jahren alphabetisch, die Hauptarbeiten und wichtigeren Angaben durch ein \* hervorgehoben.

- 
- 1774 \*PALLAS, P. S., *Limax lanceolatus* s. *lanceolaris*. *Spicilegia zoologica*. Fasc. X, p. 19.
- 1778 \*— *Naturgeschichte merkwürdiger Tiere*. Bd. I, S. 24.
- 1789 \*GMELIN-LINNÉ, *Systema naturae*. T. I, p. 3102 („vix hujus generis, sed cujus?“).
- 1834 \*COSTA, O. G., *Annuario zoologico*. Cenni Zoologici ossia descrizione sommaria delle specie nuove di animali discoperti in diverse contrade del regno nell' anno 1834. Napoli, p. 49. (*Branchiostoma lubricum*.)
- 1836 \*YARRELL, W., *History of British Fishes*. London. Vol. II, p. 468.
- 1838 \*COUCH, JON., *Some Observations on the Lancelot (Amphioxus lanceolatus)*. *Mag. of Nat. Hist. (N. S.)* Vol. II, p. 381.
- \*FRIES, B. Fr.†, *Amphioxus lanceolatus*. *Svensk. Vetensk. Akad.* p. 336, Tab. IV, Fig. 3, s. Bemerkung in *Isis* 1841, p. 455.
- \*SWAINSON, WILL., *Natural History of Fishes, Amphibians, and Reptiles, or Monocardian Animals*. Vol. I (p. 68, 222, 223), Vol. II (p. 196, 337).
- 1839 a) \*MÜLLER, JOH., *Vergleichende Anatomie der Myxinoiden*. Dritte Fortsetzung: Ueber das Gefäßsystem. *Abhandl. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. z. Berlin*, S. 175. (S. 254, alle Cyclostomen, zu denen Amph. gerechnet wird, sind ohne Pseudobranchien.)
- b) \*— *Einige Bemerkungen über den Amphioxus lanceolatus* YARRELL. *Monatsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin*, S. 197.
- \*RETZIUS, *Briefliche Mitteilung an JOH. MÜLLER* s. diesen 1839 a, S. 189. (Scheint zuerst einen linksseitigen Blind-sack gesehen zu haben.)
- 1840 \*SUNDEVALL, *Om Amphioxus lanceolatus*. *Förhandl. Skandin. Naturf.* 2 Möde, S. 280, auch: *Vetensk. Akad. Arsb. i. Zool.*, 1840—42, I, S. 286.

- 1841 \*BONAPARTE, C. L., Iconographia della Fauna Italica. Roma, T. III, Pesci. (Ordine: Helminthoidei — Fam.: Branchiostomidae.)
- \*COSTA, O. G., Note sur le Branchiostome. Compt. rend. Vol. XIII, p. 873 (785).
- \*FRIES, in Förhandling. ved de Skandinaviske Naturforsk. andet møde. Kjöbenhavn, p. 280.
- a) \*GOODSIR, J., On the Anatomy of Amphioxus lanceolatus of YARRELL. Ann. and Mag. of Natur. Hist. Vol. VII, p. 346. („Not a trace of a liver“, „abbranchial fish“.)
- b) \*— Ueber die Anatomie des Amphioxus lanceolatus YARRELL. FRORIEPS Neue Notizen, Bd. XIX, S. 69.
- \*VAN DER HOEVEN, Verzameling van berigten over Amphioxus lanceolatus, eene vischoort uit de orde der Cyclostomata. Tijdschr. voor natuurl. Geschied. D. VIII, p. 73.
- \*MÜLLER, JOH., Mikroskopische Untersuchungen über den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum COSTA, Amphioxus lanceolatus YARRELL. Monatsber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, S. 396.
- \*RATHKE, H., Bemerkungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Königsberg.
- 1842 a) \*MÜLLER, JOH., Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum. Abhandl. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, S. 79.
- b) \*— Ueber die Eingeweide der Fische, zunächst über die Geschlechtsorgane der Knorpelfische und über die Schwimmblase, mit Bezug auf einige neue Fischgattungen. Monatsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, S. 174 (184). (Porus abdominalis eine Fusion von Kiemen- und Bauchspalte.)
- RATHKE, H., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie. Reisebemerkungen aus Skandinavien, Danzig.  
(Einleitung S. IV: „über den Amphioxus lanceolatus aber (Branchiostoma lubricum COSTA), das niedrigste bis jetzt bekannte Wirbeltier, von dem ich ein paar Exemplare in Norwegen fing, habe ich schon im vorigen Jahre eine besondere Schrift unter dem Titel: Ueber den Bau des Amphioxus lanceolatus, eines Fisches aus der Ordnung der Cyclostomen, Königsberg 1840, bekannt gemacht.“)
- 1843 \*CARUS, C. G., Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie. 1843, H. 6, S. 9, Anmerk., 1853, H. 8, S. 4, 10 und Taf. IV, Fig. 1.
- \*COSTA, O. G., Frammenti di Anatomia comparata. Fasc. I. Storia e Notomia del Branchiostomum lubricum. Napoli.
- \*— (1834), Referat über Branchiostoma n. lubricum. Isis, S. 471.  
(„Ein Fisch, der mit keinem bekannten Aehnlichkeit hat, weder Augen, noch Nas- noch Kiemenlöcher“ — „der Fisch heißt jetzt bekanntlich Amphioxus“.)

- GRAVENHORST, J. L. C., Vergleichende Zoologie. Breslau, p. 346.  
(Erste Ordnung der Fische: Fehlkiemer: Amphioxus.)
- \*KOELLIKER, A., Ueber das Geruchsorgan des Amphioxus.  
MÜLLER's Arch. f. Anat. und Physiol., S. 32.
- \*MÜLLER, JOH., Untersuchungen über die Eingeweide der Fische. Abhandl. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, S. 109 (144).
- \*SUNDEVAL, FR., Ueber *Amphioxus lanceolatus*, übersetzt in Isis, S. 290. (Nach Uebersetzer richtigere Schreibart: Amphioxys.)
- WAGNER, RUD., Lehrbuch der Zootomie, I. Teil. Anatomie der Wirbeltiere. 2. Aufl., S. 204. (Wurmfische, Helminthoidei [*Amphioxus* s. *Branchiostoma*] S. 224, 228, 245, 252, 257, 259, 264, 274, 287, 290, 292.)
- 1844 \*GOODSIR, J., On the anatomy of *Amphioxus lanceolatus*. Transact. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. XV, p. 247.
- \*MÜLLER, JOH., Grundzüge eines natürlichen Systems der Fische. Monatsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, S. 420 (421). (Unterklasse: Leptocardii.)
- 1845 \*AGASSIZ, L., Nomenclator zoologicus. Soloduri.
- \*DE FILIPPI, F., Sul *Branchiostoma lubricum*. Memoria di G. MÜLLER. Giorn. I. R. Istit. Lombardo, Milano, T. X, p. 277.
- \*DE QUATREFAGES, A., Mémoire sur le système nerveux et sur l'histoire du Branchiostome ou Amphioxus. Annales des Sciences naturelles (3 Sér.), T. IV, p. 197.
- 1846 AGASSIZ, L., Nomenclatoris zoologici Index universalis. Soloduri. (Ausgabe in 8<sup>o</sup> 1848.)
- BONAPARTE, C. L., Catalogo Metodico dei Pesci Europei. Napoli, (p. 9, 92.) (*Branchiostoma lanceolatum* Bp.)
- \*COSTA, O. G., Ueber *Branchiostoma*, italienisch abgedruckt in Isis. S. 708.
- CUVIER, G. (et DUVERNOY) Leçons d'Anatomie comparée. sec. édit. Vol. VIII, p. 77. (Ovaires, nach RATHKE.)
- \*JONES, T., WHARTON, On the Blood-corpusele considered in its different Phases of Development in the Animal Series. Memoir I — Vertebrata. Philos. Transact. Part 1, p. 63 (66).
- \*DE MARTINO, A., Sull' anatomia del *Branchiostoma* e specialmente sul moto ciliare che si verifica al contorno delle lamine branchiali simulante una vera circolazione vascolare. Giorn. I. R. Istit. Lombardo, Milano, T. XIII, p. 95.
- \*MÜLLER, JOH., Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden und über das natürliche System der Fische. Abhandl. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, aus dem Jahre 1844, S. 217, auch in Arch. f. Naturgesch., 1845, I, S. 91.
- STANNIUS, H., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Fische Berlin.
- 1847 ASSMANN, FR. W., Quellenkunde der vergleichenden Anatomie. Braunschweig. (S. 41, 42.)

- \*GRAY, J. E., Description of a New Species of Amphioxus from Borneo. Proceed. Zool. Soc. London. Part XV, p. 35, auch: Annals of Nat. Hist., Vol. XIX, p. 463. (Amphioxus Belcheri von der Mündung des Lundu, Borneo.)
- \*HUXLEY, Th. H., Examination of the Corpuscles of the Blood of Amphioxus lanceolatus. Transact. Brit. Assoc. Advanc. Sci. p. 95.
- LEUCKART, R., Zur Morphologie und Anatomie der Geschlechtsorgane. Göttingen. S. 74.
- TODD, ROB., Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. III (615, 822, 957); Vol. IV, part I, p. 484.  
(„A singular little fish“ . . . „this extraordinary production of nature“.)
- 1848 MECKEL, H., Zur Morphologie der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der Wirbeltiere. Halle. p. 27.
- 1850 \*BONAPARTE, C. L., Conspectus Systematis Ichthyologiae; editio reformata. Lugduni Batavorum.
- \*COSTA, O. G., Fauna del Regno di Napoli. Pesci. Branchiostoma. Tafel XXX.
- 1851 AGASSIZ, L. und GOULD, A. A., Grundzüge der Zoologie, übersetzt. Stuttgart. S. 140.
- \*GRAY, J. E., Catalogue of Fish. p. 150.
- LEYDIG, FR., Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. III. p. 294. (Ganglienzellen an Nerven.)
- \*MÜLLER, JOH., Ueber die Jugendzustände einiger Seetiere. Monatsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, S. 468 (474).  
(Erste Beschreibung einer Amphioxuslarve, 1847 bei Helsingör beobachtet.  $2\frac{1}{2}$ ''' groß, ohne Mundeirren, mit zwei Reihen von Kiemenspalten übereinander, die unteren größeren länglich, die oberen rund, beide mit Wimper säumen. Ist ungewiß, ob neue Art oder Jugendzustand des Amph. lanc.)
- \*VOGT, C., Zoologische Briefe. Naturgeschichte der lebenden und untergegangenen Tiere. Frankfurt a. M. Bd. II. (S. 12, 38, 102, Leptocardia.)
- 1852 BERGMANN, C. und LEUCKART, R., Anatomisch-physiologische Uebersicht des Tierreichs. Stuttgart (neue Ausgabe 1855). (S. 29, 148 Abbildung; 227, 281, 466, 515.)
- \*GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, JS., s. BONAPARTE, 1856 und GILL, 1873. (Myélaire-Myelozoa.)
- VAN DER HOEVEN, J., Handbuch der Zoologie. 1852—56, Bd. II, S. 65.
- \*HUXLEY, Th. H., Researches into the Structure of the Ascidi ans. Rep. 22. Meet. Brit. Assoc. Advanc. Sci. Belfast. Sept. 1852. (Kiemensack der Ascidien gleich Pharynx des Amphioxus.)
- \*LUKIS, The Naturalist, p. 30, erwähnt bei COUCH, 1878.

- \*SCHULTZE, M., Beobachtungen junger Exemplare von *Amphioxus*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. III, S. 416. (Larven von Helgoland.)
- \*SUNDEVALL, C. J., Ny art af *Amphioxus* (*A. elongatus*). Öfersigt Kgl. Vetensk. Akad. Förhandl., Vol. IX, p. 147.
- 1853 CARUS, J. V., System der tierischen Morphologie. Leipzig. (An wenigen Stellen.)
- \*KRÖYER, H., Danmarks Fiske beskrevne. Kjöbenhavn 1838 —53. III, p. 1087.
- MÜLLER, AUG., Beobachtungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. MÜLLER'S Arch. f. Anat. u. Phys. S. 313.
- \*SUNDEVALL, C. J., Ny art af *Branchiostoma* (*Amphioxus caribaeum*). Öfersigt Kgl. Vetensk. Akad. Förhandl., Vol. X, p. 11.
- WAGNER, R., Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig. Bd. IV, p. 833. (Samenfäden.)
- 1854 LEYDIG, FR., Histologische Bemerkungen über den *Polypterus bichir*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. V, p. 58. (Chorda.)
- \*STANNIUS, H., Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Fische. Berlin, 2. Aufl.
- 1855 AGASSIZ, L. und GOULD, Die Zoologie. Stuttgart. S. 198, Anm. u. 241.
- VAN DER HOEVEN, J., Handboek der Dierkunde. Amsterdam, Bd. II, p. 249. (Pisces: Dermopterygii: Leptocardii.)
- KOLENATI, F. A., Zoologie für Lehrende und Lernende. Brünn, S. 163.  
(Ordn.: Schlauchkiemer-Leptobranchia; Sippe: Röhrenherzen. „Saugt das Blut anderer Fische“, von RATHKE als Möglichkeit aufgestellt.)
- \*NILSSON, S., Skandinavisk Fauna. Fisk, p. 753.
- 1856 \*BONAPARTE, CH.-L., in Compt. rend. Acad. des Sci., T. XLIII, p. 1022, Anm. 2 erwähnt, daß JS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE seit 1852 den *Amphioxus* als den Vertreter einer besonderen Klasse ansieht, der der *Myélaire* (*Myelozoa*). Wo veröffentlicht auch von GILL (1873) nicht gefunden.
- 1857 BURMEISTER, H., Noch einige Worte über die systematische Stellung der Rädertiere. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. VIII, S. 152.
- \*LEYDIG, FR., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. Frankfurt a. M. (Chorda, S. 149.)
- \*LINDSAY, AL., On the *Amphioxus lanceolatus*. Ann. and Mag. of Natur. Hist. (Ser. 2), T. XX, p. 339.
- MILNE-EDWARDS, H., Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'Homme et des Animaux. T. I, p. 93 (Anm. 95); T. II, p. 201 (respiration).
- 1858 \*HUXLEY, TH., On the Theory of the Vertebrate Skull. Proceed. Roy. Soc. London, Vol. IX, p. 381 (417).
- \*LEUCKART und PAGENSTECHEK, Untersuchungen über niedere Seetiere. MÜLLER'S Arch. f. Anat. u. Phys.

- MILNE-EDWARDS, H., Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'Homme et des Animaux. T. III, p. 306 („une centaine de coeurs“), p. 307 (keine eigentlichen Arterien und Venen).
- 1859 \*AGASSIZ, L., An Essay on Classification. Einführung zu: Contributions to the Natural History of the United States, 1857 (p. 123: „highly probable, that Amphioxus is the immature state of some marine Cyclostom“). S. auch die Klassifikation am Ende.
- BLEEKER, Enumeratio specium Piscium Archipelagi Indici. (Amphioxoidei.)
- GEGENBAUR, Grundzüge der vergleichenden Anatomie.
- \*GERVAIS et VAN BENEDEN, Zoologie médicale, T. I, p. 286 (p. 288 Anm.: A. l. vivant dans l'étang de Thau).
- \*MEISSNER, G., Untersuchungen über die Entwicklung des Amphioxus lanceolatus. Amtl. Ber. 34. Vers. d. Naturf. u. Aerzte, Karlsruhe, Sept. 1859, S. 130.
- \*PAGENSTECHE, H. A., Ueber den Jugendzustand des Amphioxus lanceolatus. Ebenda, S. 131.
- \*WILDE, W. R., Extract from a Narrative of a Voyage to Madeira, Teneriffe and along the Shores of the Mediterranean. Wiedergegeben in YARRELL, 1859. (Reihenbildung.)
- \*YARRELL, W., History of British Fishes. London, 3. ed., Vol. I, p. 1. (Amphioxus lanceolatus.)
- 1860 \*DOUMET, N., Catalogue des Poissons recueillis ou observés à Cette, accompagné de notes explicatives et de quelques idées sur la pisciculture marine. Revue et Magasin de Zoologie (Sér. 2), T. XII, p. 494 (507).
- EBERTH, JOS., Ueber Flimmerepithel im Darm der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. X, S. 381.
- MILNE-EDWARDS, H., Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'Homme et des Animaux. T. VI (p. 3, 416 Leber, 419 ähnlich der embryonalen Leberanlage).
- 1861 \*CARLEER, L.-H. M., Examen des principales classifications adoptées par les zoologistes. Bruxelles, p. 223.
- \*RATHKE, H., Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. (p. 40: A. hat vermutlich keine Kiemenbogen und -spalten.)
- 1862 GULLIVER, On the red corpuscles of the blood of Vertebrates. Proceed. Zool. Soc. London, p. 99.
- MILNE-EDWARDS, H., Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'Homme et des Animaux. T. VII (p. 320: Niere?).
- \*RATHKE, H., Vorträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig (S. 8, 14, 30, 36, 54, 64, 103, 124, 126, 138, 141). (Herausgegeben von GEGENBAUR.)
- \*SCHULTZE, MAX, Amphioxus lanceolatus von Desterro, Brasilien. Sitz.-Ber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, Bonn, S. 197.

- 1863 \*STEENSTRUP, J., Bemerkungen über *Branchiostoma lanceolatum*. Oversigt Kgl. danske Vidensk. Selsk. Forhandl., p. 238.
- 1864 FITZINGER, L. J., Bilderatlas zur wissenschaftlich-populären Naturgeschichte der Fische. Fig. 193: „Der lanzettförmige Wimperfisch (*Amphioxus lanceolatus*)“.
- VAN DER HOEVEN, J., *Philosophia zoologica*. Lugduni Bataavorum (p. 136, 138, 155, 163, 287, 361). (Wahrscheinlich mehr als zwei Arten Leptocardier.)
- \*MARCUSEN, M. J., Sur l'anatomie et l'histologie du *Branchiostoma lubricum* COSTA (*Amphioxus lanceolatus* YARRELL). *Compt. rend. Acad. des Sci.*, Vol. I, p. 479; Vol. II, p. 89. (Kapillargefäße ohne Kerne; hält die durch Chromsäure in den Gefäßen entstandenen Körnchen für kernlose, sehr kleine Blutkörperchen.)
- On the Anatomy and Histology of *Branchiostoma lubricum* COSTA (*Amphioxus lanceolatus* YARRELL). *Ann. and Mag. of Natur. Hist.* (Sér. 3), Vol. XIV, p. 151 u. 319.
- 1865 BRANDT, J. F., Bemerkungen über die Klassifikation der kaltblütigen Rückenmarkstiere zur Beantwortung der Frage: Was ist ein Fisch? St. Petersburg (S. 4, 5, 6, 10, 14, 23).
- 1866 KOEHLER, R., Contribution à l'étude des Entéropneustes. *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol.*, Bd. III, p. 139 (184 ff.).
- \*KOWALEVSKY, A., Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. *Mém. de l'Acad. Impér. des Sci. St. Pétersbourg* (Sér. 7), T. X. (An mehreren Stellen.)
- \*OWEN, Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates.
- 1867 \*BERT, P., Sur l'*Amphioxus*. *Compt. rend. Soc. de Biologie* (Sér. 4), T. IV, p. 17.
- On the Anatomy and Physiology of *Amphioxus*. *Ann. and Mag. of Natur. Hist.* (Sér. 3), Vol. XX, p. 302. (Amph. von Arcachon.)
- \*GRENACHER, Muskulatur der Cyklostomen und Leptokardier. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XVII.
- \*KOWALEVSKY, A., Entwicklungsgeschichte des *Amphioxus lanceolatus*. *Mém. de l'Acad. de St Pétersbourg* (Sér. 7), T. XI.
- \*PANCERI, P., Sulla fecondazione artificiale e sulla entrata degli spermatozoi nelle uova del *Branchiostoma*. *Rendic. d. R. Acad. delle Sci. Fis. e Matem. di Napoli*, Fascic., 12 Dicembre.
- 1868 CARUS, J. V. und GERSTAECKER, C. E. A., *Handbuch der Zoologie*, Leipzig, Bd. I, S. 607. (Leptocardii: 4. Unterklasse der Pisces.)
- \*COOPER, J. G., *Nat. Wealth California*. (p. 489: Amph. von San Diego Bay.) Cit. bei JORDAN und EVERMANN, 1896.
- \*GOODSIR, J., On the Anatomy of *Amphioxus lanceolatus*. The anatomical Memoirs of JOHN GOODSIR edited by W. TURNER. Edinburgh, Vol. I, p. 371.

- \*HAECKEL, E., *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. Berlin. 9. Aufl. 1897.
- METSCHNIKOW, EL., *Entwicklungsgeschichtliche Beiträge*. VIII Embryonalentwicklung der einfachen Ascidien. *Mélanges biologiques*. T. VI, S. 725.  
(Essigsäurewirkung auf die Chorda des Amphioxus.)
- \*OWSJANNIKOW, Ueber das Centralnervensystem des Amphioxus. *Bull. de l'Acad. de St.-Petersbourg*, T. XII; gelesen Sept. 1867, auch in *Mélanges biologiques* 1868, T. VI.
- 1869 AGASSIZ, L., *De l'Espèce et de la Classification en Zoologie*. trad. par Vogeli Paris. (p. 39 A. ein Wirbeltier. — p. 131 dieselbe Anmerkung wie im Original 1859, p. 123).
- 1870 \*BERT, P. *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*. Paris, p. 212.
- DÖNITZ, W., Ueber die sogen. Chorda der Ascidienlarven und die vermeintliche Verwandtschaft von wirbellosen und Wirbeltieren. *Aus d. Sitzungsber. d. Ges. d. naturf. Freunde z. Berlin*; Juli. *Arch. f. Anat., Phys. u. wiss. Med.* S. 761.  
(Keine Verwandtschaft zwischen wirbellosen und Wirbeltieren.)
- GANIN, M., *Neue Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte der Ascidien*. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XX, S. 512 (513, 517).
- a) GEGENBAUR, C., *Grundzüge der vergleichenden Anatomie*. 2. Aufl. (S. 805, 824, 862).
- b) — Ueber die Kopfnerven von Hexanchus und ihr Verhältnis zur „Wirbeltheorie“ des Schädels. *Jenai. Zeitschr. f. Naturwiss.*, Bd. VI, S. 497 (555).
- \*GÜNTHER, ALB., *Catalogue of the Fishes in the British Museum*. Vol. 8, p. 513.
- \*KOWALEVSKY, A., *Zur Entwicklungsgeschichte des Amphioxus*. *Schriften d. Naturf.-Ges. in Kiew*, Bd. I.
- KUPFFER, C., *Die Stammesverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbeltieren*. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. VI, S. 115 (156 chorda).
- \*MÜLLER, WILH., Ueber den Bau der Chorda dorsalis. *Jenai. Zeitschr.* S. 327 u. 391 (432).
- REESE, D. M., *Chamber's Elements of Zoology*. New York, p. 286 (zu Cyclostomata).
- \*REICHERT, C. B., *Zur Anatomie des Branchiostoma lubricum*. *Aus Sitzber. d. Ges. naturf. Freunde z. Berlin. Arch. f. Anat. und Phys.*, S. 755 (ein Fisch; das einfachste aller Wirbeltiere).
- WALDEYER, W., *Eierstock und Ei*. Leipzig, S. 77.
- 1871 BEETON'S *Dictionary of Natural History*. London.
- COPE, E. D., *Observations on the Systematic Relations of the Fishes*. *Contributions to the Ichthyology of the Lesser Antilles*. *Transact. Americ. Philos. Soc. Philadelphia*, Vol. XIV. (N. S.) p. 445, dasselbe in *Americ. Natural.*

Vol. V. p. 579 und in *Proceed. Americ. Assoc. Advanc. of Sci.* 1871/73, p. 317.

\*DÖNITZ, W., Beiträge zur Kenntnis der quergestreiften Muskelfasern. *Arch. f. Anat., Phys. u. wiss. Med.* S. 434 (438). (Erwähnt eine von HENSEN angefertigte Photographie von Muskeln des Branchiostoma.)

GERVAIS, P., *Eléments de Zoologie*. Paris, p. 497.

\*HUXLEY, Th. H., *Manual of the Anatomy of Vertebrated Animals*. London. (Pharyngobranchii), dasselbe übersetzt v. RATZEL. Breslau. 1873, p. 101.

JÄGER, G., *Lehrbuch der allgemeinen Zoologie*. Leipzig, (an einigen Stellen).

\*LANKESTER, E. R., Ueber das Vorkommen von Hämoglobin in den Muskeln und die Verbreitung desselben in den lebendigen Organismen. *Arch. für die gesamte Physiol.* (PFLÜGER'S), Bd. IV, S. 314 (319). (Hämoglobin im Blutplasma, aber nicht spektroskopisch beobachtet.)

N. N. Kritik über: Ueber die sogen. Chorda der Ascidielarven u. s. w. von W. DÖNITZ in REICHERT und Du Bois REYMOND'S *Arch. f. Anat. und Physiol.* 1871, *Quart. Journ. of Microsc. Sci.* (N. S.), Vol. XLI, p. 283.

PARKER, W. K., On the Structure and Development of the SKULL of the Common Frog. *Philos. Transact.*, p. 202. (A. der niederste bekannte Vertebrate.)

PREYER, W., *Die Blutkrystalle*. Jena, S. 11.

(„auch *Amphioxus* besitzt rote allerdings sehr schwach gefärbte Blutkörperchen, wie WILHELM MÜLLER in Jena neuerdings feststellte.“)

\*TROSCHEL, FR. H., *Handbuch der Zoologie*. 7. Aufl. *Leptocardii*, S. 284.

1872 CLAUS, C., *Grundzüge der Zoologie*, S. 829.

\*GEGENBAUR, C., Das Kopfskelet der Selachier. *Untersuchungen zur vergleich. Anat. d. Wirbeltiere III*. Leipzig (278, 299, 300 Kopffregion bei Amph. die ganze Segmentzahl des Visceralskelets, 303.)

GIARD, A., *Etude critique des travaux d'embryogénie relatifs à la parenté des Vertébrés et des Tuniciers*. *Arch. de Zool. expériment. et génér.* T. I, p. 232.

(Amph. ist ein Wirbeltier; zwischen ihm und den Ascidien keine unmittelbare Verwandtschaft.)

\*GILL, Th., *Arrangement of the Families of Fishes*. *Smithson. Miscellan. Collect.* 247, Washington. (Leptocardier die niedrigsten Wirbeltiere.)

GÜNTHER, ALB., *Description of Ceratodus, a genus of Ganoid Fishes, recently discovered in Rivers of Queensland, Australia*. *Philos. Transact.*, Vol. 161, P. II, p. 554.

HAECKEL, E., *Die Kalkschwämme*. Bd. I, S. 465. (Cölom S. 468).

- \*LUNDBEBG, FR., Bidrag till Öfersigt af Sveriges ichtyologiska Literatur. Akademisk Afhandling. Stockholm, p. 32.
- MILNE-EDWARDS, H., Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'Homme et des Animaux. T. X, p. 279. (Chorda.)
- 1873 v. BAER, K. E., Entwickelt sich die Larve der einfachen Ascidien in der ersten Zeit nach dem Typus der Wirbeltiere? Mém. de l'Acad. Impér. des Sci. de St.-Pétersbourg. Ser. 7 T. XIX; No. 8.
- BOSGOED, D., MULDER, Bibliotheca ichtyologica et piscatoria. Haarlem.
- \*FITZINGER, L. J., Versuch einer natürlichen Klassifikation der Fische. Sitzber. K. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. LXVII, S. 8. (ist eine Molluske oder Quappe.)
- \*GILL, TH., On the Limits of the Class of Fishes. Americ. Natural. Vol. VII, p. 71.
- \*KOSSMANN, Bemerkungen über die sogenannte Chorda des Amphioxus. Verh. d. med.-phys. Ges. z. Würzburg, N. F. 6, S. 82.
- \*LANKESTER, E. R., On the Primitive Cell-Layers of the Embryo as the Basis of the Genealogical Classification of Animals, and on the Origin of Vascular and Lymph Systems. Ann. and Mag. of Natur. Hist. (Ser. 4) Vol. XI. p. 321 (336). (Homoblastica, Diploblastica, Triploblastica.)
- \*MÜLLER, WILH., Die Hypobranchialrinne der Tunicaten und deren Vorhandensein bei Amphioxus und den Cyklostomen. Jenai. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. VII, S. 327.
- PUTNAM, F. W., Notes on the Genus Myxine. Proceed. Boston Soc. of Natur. Hist., Vol. XVI, p. 127 Ann. (the Leptocardii — the lowest subclass of Vertebrates.)
- \*SCHNEIDER, ANT., Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Muskelsystems der Wirbeltiere. Sitz. d. Oberrhein. Ges. Giessen, 9 Dec. (kein rectus abdominis).
- \*STIEDA, Studien über Amphioxus lanceolatus. Mém. de l'Acad. Impér. de St.-Pétersbourg, (Ser. 7), T. XIX, No. 7.
- 1874 AGASSIZ, AL., Embryology of the Ctenophora. Mem. Americ. Acad. of Arts and Sci. Vol. X, No. 3, p. 357 (381), auch in Ann. and Mag. of Natur. Hist. 1875 (Ser. 4), Vol. XV. p. 87 (88, 89).
- CLAUS, C., Die Typenlehre und E. HAECKEL's sogen. Gastraea-Theorie. Wien.
- a) \*HAECKEL, E., Anthropogenie. 13. Vortrag: Der Körperbau des Amphioxus und der Ascidie. 1891, 4. Auflage.
- b) \*— Die Gastraea-Theorie u. s. w. Jenai. Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss., Bd. VIII, S. 1.
- \*HUXLEY, TH. H., Preliminary Note upon the Brain and Skull of Amphioxus. Proceed. Roy. Soc. London, Vol. XXIII, auch in Ann. and Mag. of Natur. Hist. (Ser. 4), Vol. XV, p. 225.

- DE LACAZE-DUTHIERS, H., Les Ascidies simples des côtes de France. Arch. de Zool. expérim. et gén. T. III, p. 297 (635, 637).
- MILNE-EDWARDS, H., Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'Homme et des Animaux. T. XI, p. 233. („Un Subvertébré“.)
- \*MÜLLER, WILH., Ueber die Stammesentwicklung der Sehorgane der Wirbeltiere. Beiträge z. Anat. u. Physiol. (Festg. f. C. LUDWIG.)
- SALENSKY, W., Bemerkungen über HÆCKEL's Gastraea-Theorie. Arch. f. Naturgesch., S. 137, übers. in Ann. and Mag. of Natur. Hist. (Ser. 4), Vol. XV, p. 1.
- SCHNEIDER, A., Gastraea-Théorie. Classification du règne animal fondée sur la phylogénèse et l'homologie des feuilletts du blastoderme par ERNST HÆCKEL. Arch. de Zool. expérim. et gén., T. III, p. 239.
- SEMPER, C., Ueber die Stammverwandschaft der Wirbeltiere und Anneliden. Centralbl. f. d. med. Wiss., S. 545 (547).  
— Sur la liaison généalogique des Annélides et des Vertébrés. Arch. de Zool. expérim., T. III, Notes et Revue, p. LVII.
- WILDER, B. G., Lateral Position of the Vent in Amphioxus and in the Larvae of *Rana pipiens*. Proceed. Americ. Assoc. Advanc. of Sci. Aug. 1873, Salem. (Nur Titel.)
- 1875 AGASSIZ, A., Critique de la Gastraea-Théorie. Traduction par A. SCHNEIDER. Arch. de Zool. expérim., T. IV, Notes et Revue IV, p. IX.
- \*BALFOUR, F. M., A Comparison of the Early Stages in the Development of Vertebrates. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XV, p. 208.
- CARUS, Handbuch der Zoologie. Bd. I, S. 607.
- \*COLLETT, ROB., Norges Fiske. Christiania, p. 222.
- \*DOHRN, ANT., Der Ursprung der Wirbeltiere und das Prinzip des Funktionswechsels. Leipzig, S. 32, 51, ff. (Amph. verwandt mit den Cyclostomen und den Ascidien.)
- GÖTTE, A., Entwicklungsgeschichte der Unke. (*Bombinator igneus*). Leipzig, (298, 304, 739—743, 866 Amph. ein Wirbeltier, 883 Anm.)
- \*HÆCKEL, E., Die Gastrula und die Eifurchung der Tiere. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., Bd. IX, S. 402 (469).
- a) \*HUXLEY, Th. H., On the Classification of the Animal Kingdom. Journ. Linnean Soc.-Zool., Vol. XII, p. 199, read Dec. 3, 1874.
- b) — Animal Kingdom. Encyclopaedia Britannica, 9. ed., Vol. II, p. 53.
- c) — Classification of the Animal Kingdom. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XV, p. 54.
- \*KRAUSE, W., Der Ventriculus terminalis des Rückenmarks. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XI, S. 216 (222).

- \*LANKESTER, E., RAY, On some new Points in the Structure of Amphioxus and their Bearing on the Morphology of Vertebrata. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XV, p. 257.
- \*V. MIHALKOWICZ, V., Die Chorda des Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XI, S. 425.
- \*MOEBIUS, K. und HEINCKE, FR., „Pommerania“-Expedition, 1872. Pisces in Ber. d. Kommiss. z. wiss. Untersuch. d. deutsch. Meere in Kiel. Berlin, S. 312.  
(Gefunden an der Doggerbank und N.W. von Borkum, fehlt in der Ostsee.)
- MOQUIN-TANDON, G., De quelques applications de l'embryologie à la classification méthodique des animaux. Ann. des Sci. natur. (Sér. 6) T. II, p. 39.  
(Es ist nicht bewiesen, daß Amph. das Zwischenglied bildet zwischen Wirbellosen und Wirbeltieren.)
- \*MOREAU, C., Recherches sur la structure de la corde dorsale de l'Amphioxus. Bull. de l'Acad. Roy. de Belg. T. XXXIX, p. 312.
- \*MÜLLER, WILH., Ueber das Urogenitalsystem des Amphioxus und der Cyclostomen. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss., Bd. IX, S. 94.
- \*PAGENSTECHE, H. A., Allgemeine Zoologie. Berlin, 1875—81. (S. Inhaltsverzeichnis.)
- \*PANCERI, P., Note die anatomia comparata. Napoli, (p. 58, 105, 107, 163, 165, 317, 320, 400, 404, 426, 428, 468, 493.)
- a) \*ROLPH, W., Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. (Vorläufige Mitteilung.) Sitz.-Ber. d. Naturforsch. Ges. zu Leipzig. Jan., S. 9—34. März, nur Titel. (Kiemenhöhle ist nicht Bauchhöhle.)
- b) \*— Mitteilungen über den Bau der Chorda des Amphioxus. Ebenda, Mai, S. 50—53. (Kerne in den Chordascheiben, auch bei alten Tieren.)
- c) \*— Vorläufige Mitteilung über die sogenannten Nieren des Amphioxus und das ligamentum denticulatum (Joh. Müller) des Kiemenkorbes. Ebenda, Juli, S. 85—87.
- a) SEMPER, C., Die Stammverwandtschaft der Wirbeltiere und Wirbellosen. Arbeit. aus d. zoolog.-zootom. Inst. in Würzburg, Bd. II, S. 56, 59.
- b) — Arbre généalogique du règne animal. Traduit par A. SCHNEIDER. Arch. de Zool. expériment. et gén. T. IV, Notes et Revue VIII, p. XX.
- c) — Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung für das der übrigen Wirbeltiere. Arbeit. aus d. zoolog.-zootom. Inst. in Würzburg, Bd. II, § 14, S. 399 (458, 585).
- \*Ussow, Zoologico-Embryological Investigations. Ann. and Mag. of Natur. Hist. (Ser. 4), Vol. XV, p. 321 (333).

- 1876 a) BALFOUR, F. M., The Development of Elasmobranch Fishes. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. X, p. 517 (529, 530, 532, 547) u. p. 681.  
 („In *Amphioxus*, where the small amount of food-yolk present is distributed uniformly, there is no reason why the invagination and resulting gastrula should not be symmetrical.“)
- b) \* — On the spinal nerves of *Amphioxus*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. X, p. 689. Auch in Studies from the Physiol. Laborat. Univ. of Cambridge, 1877, Part 3, p. 38.
- \*HASSE, Zur Anatomie des *Amphioxus lanceolatus*. Morphol. Jahrb., Bd. I, S. 282.
- \*HATSCHKE, B., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Anneliden. Sitz-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, Oct., Bd. LXXIV, S. 446.
- a) \*HUXLEY, TH. H., Contributions to Morphology. No. 1. On *Ceratodus Forsteri*, with Observations on the Classification of Fishes. Proceed. Zool. Soc. London, p. 24 (58).
- b) — On the Nature of the Craniofacial Apparatus of *Petromyzon*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. X, p. 412 (416—418).
- \*LANGERHANS, P., Zur Anatomie des *Amphioxus lanceolatus*. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XII, S. 290.
- LETOURNEAU, CH., La Biologie. Paris. (An verschiedenen Stellen.)
- \*MARSHALL, A. MILNES, On the Mode of Oviposition of *Amphioxus*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. X, p. 502.
- \*PETERS, W., *Epigonichthys cultellus*, eine neue Gattung und Art der Leptocardii. Monatsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin, S. 322.
- a) RAUBER, A., Die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplan. Leipzig, S. 17.
- b) — Primitivrinne und Urmund. Morphol. Jahrb., Bd. II, p. 550 (555, 572).
- \*ROLPH, W., Untersuchungen über den Bau des *Amphioxus lanceolatus*. Morphol. Jahrb., Bd. II, S. 87 (s. 1875).
- SCHMIDT, O., Handbuch der vergleichenden Anatomie. 7. Aufl., S. 262.
- a) SEMPER, C., Der Haeckelismus in der Zoologie. Hamburg, S. 35, Anm. 7.
- b) — Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Tiere. Arbeit. aus d. zoolog.-zootom. Inst. in Würzburg, Bd. III, S. 284 (346, 356).
- \*v. SIEBOLD und v. WILLEMOES-SUHM, Von der Challenger-Expedition. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXVI, S. 52, 53. (Amph. bei Cap York und in der Arafura-See.)
- \*STUDER, TH., *Epigonichthys cultellus* PTRS. Monatsber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin.  
 (S. 853: Mitteilung an PETERS über Vorkommen des

- Ep. cult. in der Moreton-Bai; Nerven am Kopf; einer derselben in einem Bläschen endend, möglicherweise Gehörorgan.)
- \*WALLACE, A. R., The Geographical Distribution of Animals. Vol. II, p. 464. (Sub-class: Leptocardii — Family: Cirrhostomi. 1 Genus, 1 Species.)
- 1877 BALFOUR, F. M., Development of Elasmobranch Fishes. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XI, p. 128 (150, 459, 481).
- EDINGER, L., Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes, nebst Bemerkungen zur Phylogeneser der Drüsen des Darmrohres. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIII, S. 651 (664).
- a) \*HOPPE-SEYLER, F., Ueber Unterschiede im chemischen Bau und der Verdauung höherer und niederer Tiere. PFLÜGER'S Arch. f. Physiol., S. 399.
- b) — Physiologische Chemie, S. 97, 276, 792.
- HUXLEY, TH. H., Manual of the Anatomy of Invertebrated Animals. London.
- \*KOWALEVSKY, A., Weitere Studien über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus. Arch. für mikrosk. Anat., Bd. XIII.
- LANKESTER, E. R., Notes on the Embryology and Classification of the Animal Kingdom. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XVII, p. 399 (450).
- \*V. MIHALKOVICS, V., Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig, S. 24.
- \*NÜSSLIN, O., Zur Kritik des Auges des Amphioxus lanceolatus. Tübingen, Diss.
- RAUBER, A., Primitivstreifen und Neurula der Wirbeltiere, in normaler und pathologischer Beziehung. Leipzig (S. 4, 48, 60).
- \*SCHNEIDER, A., Ueber den Bau des Amphioxus lanceolatus. Sitz. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 14. Nov.
- THACHER, J. K., Median and Paired Fins, a Contribution to the History of Vertebrate Limbs. Transact. Connecticut Acad., Vol. III, p. 281.
- 1878 \*COUCH, J., A History of the Fishes of the British Islands. Vol. IV, p. 415.
- \*EHLERS, E., Amphioxus von Helgoland. Zoolog. Anz., Bd. I S. 247.
- \*GALEB, O., De l'oeuf dans la série animale. Thèse de Paris, p. 50.
- HAECKEL, E., Ueber den Stammbaum des Menschengeschlechts. (Vortrag, geh. Nov. 1865.) Bonn, S. 62. Gesammelte populäre Vorträge aus dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte.
- HATSCHKE, B., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Ein Beitrag zur Morphologie der Bilateralien. Arbeit. aus d. Zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. Zool. Stat. in Triest. Wien, S. 112.

- HUXLEY, TH. H., Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Tiere. Leipzig, S. 55 u. 57. Uebers. von SPRENGEL.
- \*V. JHERING, H., Das peripherische Nervensystem der Wirbeltiere. Leipzig, S. 234.
- \*MACALISTER, AL., An introduction to the systematic zoology and morphology of vertebrate animals. Dublin University Press Series, p. 6.
- NUHN, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Heidelberg. (An verschiedenen Stellen.)
- \*RENAUT et DUCHAMP, Sur l'organe appelé corde dorsale chez l'Amphioxus. Compt. rend. de l'Acad. des Sci., T. LXXXVI, p. 898.
- SCHMARDA, L. K., Zoologie. 2. Aufl., Bd. II, S. 353.  
(Subklasse: Leptocardii — Ordnung: Anencephala, Cirrhostomi OWEN — Familie: Amphioxida MÜLL.)
- 1879 BALBIANI, G., Leçons sur la génération des Vertébrés. Paris.
- BRANDT, JOH. FR., Bericht über die Fortschritte, welche die zoologischen Wissenschaften den von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg von 1831 bis 1879 herausgegebenen Schriften verdanken. St. Petersburg.
- HERTWIG, O. und R., Studien zur Blättertheorie. H. 1. Die Actinien. Jena. (S. 203: Mesodermale und entoblastische Chorda des Amphioxus.)
- \*SCHNEIDER, A., Grundzüge einer Myologie der Wirbeltiere. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Berlin, S. III (s. 1877).
- 1880 \*a) BALFOUR, F. M., On the spinal nerves of Amphioxus. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XX, p. 90 (s. 1876).
- b) — On the Structure and Homologies of the Germinal Layers of the Embryo. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XX, p. 247.
- \*c) — A Treatise on Comparative Embryology. London. (S. Index zu Vol. II und besonders Kap. 12, On the ancestral Form of the Chordata.) Deutsch von VETTER, 1881.
- DELAGE, M. Y., De l'origine des éléments figurés du sang chez les vertébrés. Thèse de Paris, p. 40.
- GÜNTHER, ALB., An Introduction to the Study of Fishes. Edinburgh, p. 696. (Kein Gehirn, Atrium noch Peritonealhöhle; Blutkörperchen farblos und kernlos.)
- \*HAECKEL, E., Demonstration lebender Seetiere. Sitz.-Ber. Jen. Ges. f. Med. u. Naturw., Dez., Bd. XIV, Suppl. H. 1, S. 141. (Amph. von Helgoland, Lebensfähigkeit desselben.)
- \*HUBRECHT, A. A. W., Zur Anatomie und Physiologie des Nervensystems der Nemertinen. Verhandl. d. Kon. Akad. v. Wetensch., D. 20.

III. Einige allgemeine Gesichtspunkte, welche sich, ausgehend vom Nervensystem und mit Rücksicht auf die sonstigen Organisationsverhältnisse dieser Tiere, gewinnen lassen.

- \*JORDAN, D. S. and GILBERT, CH. H., List of Fishes of the Pacific Coast of the United States, with a Table showing the Distribution of the Fishes. *Proceed. U. S. Nation. Mus.*, Vol. III, p. 452. *Smithsonian Miscellan. Collect.*, Vol. XXII, Washington 1882.
- \*KRUKENBERG, C. FR. W., Ueber Reservestoffe. *Vergleichend-physiologische Studien*, 2. Abteil., Heidelberg, S. 61.
- \*MERKEL, FR., Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock, S. 7.
- \*POUCHET, Sur le système des canaux et sur la corde dorsale de l'Amphioxus. *Gaz. méd. de Paris*, T. II, p. 275.
- \*— On the Laminar Tissue of Amphioxus. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XX, p. 421.
- RAUBER, A., Die Gastrula der Wirbeltiere und die Allantois. *Zool. Anzeig.*, Jahrg. 3, S. 180 (182).
- \*RICE, H. J., Observations upon the habits, structure and development of Amphioxus lanceolatus. *Americ. Natural.*, Vol. XIV, p. 1.
- SCHÄFER, E. A., Some teachings of development. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XX, p. 202 (216).
- \*SCHNEIDER, A., Ueber die Nerven von Amphioxus, Ammocoetes und Petromyzon. *Zool. Anzeig.*, Bd. III, S. 330 (gegen BALFOUR).
- SEMPER, C., Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. *Internat. wissensch. Bibliothek*, Bd. XXXIX, S. 248, Anm. 1; Bd. XL, S. 270 Anm. („Der unselige Amphioxus — der unglückselige Amphioxus.“)
- \*WIEDERSHEIM, R., Das Gehirn von Ammocoetes und Petromyzon Planeri. *Jen. Zeitschr. für Med. u. Naturw.*, Bd. XIV, S. 1 (8, 20, 22). (Das Gehirn des Amph. entspricht nur dem Hinter- und Nachhirn der anderen Wirbeltiere; bei Amph. nur dorsale Wurzeln.)
- 1881 BALFOUR, M. F., On the Development of the Skeleton of the Paired Fins of Elasmobranchii, considered in Relation to its Bearings on the Nature of the Limbs of the Vertebrata. *Proceed. Zool. Soc. London*, Vol. I, p. 656 (657). Auch in *Studies from the Morphol. Laborat. Univ. of Cambridge*, 1882, Part 2, p. 51 (52).
- CATTIE, J. TH., *Vergelijkend-Anatomische en Histologische Onderzoekingen van de Epiphysis cerebri der Plagiostomi, Ganoidei en Teleostei*. Leyden, *Inauguralschrift* (p. 85: Epiphyse; 89—91: Hypophyse).
- DORN, Ant., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. *Mitteil. aus d. Zool. Stat. zu Neapel*, 1882, Bd. III, S. 264 (270, BALFOUR), Nachtrag 274. (HATSCHEK's vorderes Entodermsäckchen wahrscheinlich gleich der Hypophyse der Vertebraten.)
- GÜNTHER, ALB., *Ichthyology*. *Encyclopaedia Britannica*, 9. ed., Vol. XII.

- \*DE GUERNE et BARROIS, La faune littorale de Concarneau. Revue scientif. I, T. XXVII, p. 25 (26). (Häufig bis 50 m unter Meeresspiegel.)
- \*HATSCHKEK, B., Studien über Entwicklung des *Amphioxus*. Arbeit. d. zool. Inst. Wien und Triest, Bd. IV, S. 1.
- HERTWIG, O. und R., Die Cöломtheorie. Jena, S. 54.
- \*HOPPE-SEYLER, F., Ueber *Amphioxus* und Cephalopoden. Berichtigung. Zool. Anzeig., Bd. IV, S. 185.
- \*JORDAN, D. S. and GILBERT, CH. H., Notes on the Fishes of the Pacific-Coast of the United States. Proceed. U. S. Nation. Mus., Bd. IV, p. 29. (*Branchiost. lanceol.* in San Diego Bay.)
- JULIN, CH., Organisation des *Ascidies simples*. Arch. de Biologie, T. II, p. 100.
- a) \*KRUKENBERG, C. FR. W., Leimgebendes Gewebe bei *Amphioxus lanceolatus*. Vergleichend-physiologische Studien, 5. Abteil., S. 32, Heidelberg.
- b) \*— Untersuchungen der Fleischextrakte verschiedener Fische und Wirbellosen. Untersuch. aus d. physiol. Inst. d. Univ. Heidelberg, Bd. IV, S. 33, 35, 38, 46, 49, 57, 59. (Muskel von *Amph.* enthält reichlich Kreatin und Hypoxanthin, aber kein Harnstoff, Inosit, Taurin.)
- c) \*— Zur Kenntnis des chemischen Baues von *Amphioxus lanceolatus*. Zool. Anzeiger, S. 64 u. 263 Erklärung.
- \*ROHON, J. V., Ueber *Amphioxus lanceolatus*. Anzeig. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. XVIII, S. 48. (S. 1882 ausführliche Arbeit.)
- SEDGWICK, A., Wolffian Duct and Body in the Chick. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXI, p. 452 Anm.
- 1882 \*GILL, TH., Note on the Leptocardians. Proceed. U. S. Nation. Mus., Vol. V, p. 515.
- \*HOFFMANN, C. K., Ueber die Entwicklungsgeschichte der *Chorda dorsalis*. Beitr. z. Anat. u. Embryol., Festg. f. JAC. HENLE, Bonn, S. 41.
- MARSHALL, A. MILNES, The Segmental Value of the Cranial Nerves. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XVI, p. 305 (314, 320, 345, 346).
- METSCHNIKOFF, EL., Vergleichend-embryologische Studien. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXVII, S. 286.
- REICHERT, C. B., Untersuchungen über das anatomische Verhalten der Wirbelsäule (*Chorda dorsalis*) mit der ihr zugehörigen Schicht der Wirbelkörpersäule in der Basis cranii bei den Selachiern, Cyclostomen und Leptocardiern. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin, Bd. I, S. 393. (Nur Titel, nicht im Druck erschienen?)
- \*ROHON, Untersuchungen über *Amphioxus lanceolatus*. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien (Math.-naturw. Kl.), Bd. XLV, S. 4.
- STRASSER, Zur Lehre von der Ortsbewegung der Fische. S. 40 (citiert BREHM).

- \*VALAORITIS, EM. †, Die Genesis des Tier-Eies. Leipzig, S. 129.  
(Notiz von LANGERHANS und eigene Erwägungen.)
- 1883 BAUDELLOT, EM., Recherches sur le système nerveux des Poissons. Paris (Historique, p. 100).
- \*VAN BENEDEEN, Ed., Additions à la Faune ichthyologique des côtes de Belgique. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique (Sér. 3), T. V, p. 404 (406, 416).  
(Amph. lanc. gefunden bei Blankenberghe; von VAN BENEDEEN früher gefunden in der Bai von Rio de Janeiro und von Botafogo.)
- HERTWIG, O., Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbeltiere. Jena, S. 106 (Schlußbetrachtungen).
- HOFFMANN, C. K., Zur Ontogenie der Knochenfische. Verhandl. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Deel 23 p. 1. (An einigen Stellen.)
- \*HUBRECHT, A. A. W., Over de vooroudelijke Stamvormen der Vertebraten. Verhandl. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, Deel 23.
- \*— On the ancestral form of the Chordata. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXIII, p. 349.
- \*JORDAN, D. S. and GILBERT, CH. H., Synopsis of the Fishes of North America. Bull. U. S. Nation. Mus., No. 16. (Branchiostoma lanceolatum für Branch. caribaeum.)
- LEUNIS-LUDWIG, Zoologie, 3. Aufl., Bd. I, S. 796.
- OWEN, On the Answerable Divisions of the Brain in Vertebrates and Invertebrates. Ann. and Mag. of Natur. Hist., Vol. XII (Ser. 5), p. 303.
- 1884 a) AHLBORN, FR., Ueber die Segmentation des Wirbeltierkörpers. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XL, S. 309 (314).
- b) — Ueber die Bedeutung der Zirbeldrüse. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XL, S. 331.  
(Die Epiphysis entspricht nicht dem Neuroporus, sondern, als unpaare Augenanlage, vielleicht dem unpaaren Auge des Amphioxus.)
- BATESON, WM., The early Stages in the Development of Balanoglossus (sp. incert.). Quart. Journ. of Microsc. Sci. (N. S.), Vol. XXIV, p. 208 (231). Auch in Studies from the Morphol. Laborat. in the Univ. of Cambridge, Vol. II, part. 1, p. 131.  
(Trotz der Aehnlichkeit in der Bildung des Centralnervensystems und Mesoblast bei Amph. und Balanogl. keine Verwandtschaft zwischen beiden, wie unter anderem das Fehlen einer Chorda bei Balanogl. beweist.)
- JOHNSON, ALICE, On the Fate of the Blastopore and the Presence of a Primitive Streak in the Newt (Triton cristatus). Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXIV, p. 659 (666). (Vergleichende Zusammenstellung der Bestimmung des Blastoporus.)
- \*GÜNTHER, ALB., Report of the „Alert“.

- \*HATSCHEK, B., Mitteilungen über *Amphioxus*. Zool. Anzeig., Bd. VII.
- KOLLMANN, J., Der Randwulst und der Ursprung der Stützsubstanz. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., S. 341 (380). (Amph, das phyletisch älteste Wirbeltier.)
- SEDGWICK, A., On the Origin of Metameric Segmentation and some other Morphological Questions. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXIV, p. 43 (58, 75, 80, 81). („A very primitive and isolated animal.“)
- A. E. S., The Origin of Vertebrata. Nature, Vol. XXX, p. 225.
- VETTER? Ueber die Vorfahren der Wirbeltiere. Kosmos, Bd. XIV, S. 59. („Ein echtes Wirbeltier oder besser ein Chordat.“)
- \*VAN WIJHE, W., Ueber den vorderen Neuroporus und die phylogenetische Funktion des Canalis neurentericus der Wirbeltiere. Zool. Anzeig., Bd. VII, S. 683 (685 Anm. 7 u. 687).
- 1885 BATESON, WM., The Later Stages in the Development of *Balanoglossus Kowalevskii*, with a Suggestion as to the Affinities of the Enteropneusta. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXV, Suppl. p. 81 (86, 97, 102, 105, 109, 111, 113). (Chorda; Kiemenhöhle.)
- BRAUER, FR., Systematisch-zoologische Studien. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien (Math.-naturw. Kl.), S. 237, 261. (S. 251: Amph. eine Vorklasse der Fische.)
- CALDWELL, M. A., Blastopore, Mesoderm and Metameric Segmentation. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXV, p. 15 (24).
- COPE, E. D., On the Evolution of the Vertebrata, Progressive and Retrogressive. Americ. Natural., Vol. XIX, p. 140 (234).
- EHLERS, E., Nebendarm und Chorda dorsalis. Nachr. K. Ges. d. Wiss. Göttingen, S. 390.
- \*HAECKEL, Ursprung und Entwicklung der tierischen Gewebe. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. XVIII, S. 206. (220 Amphigastrola, 242 Leptogastrola; 270 die Ontogenie d. Amph. das typische Paradigma für die übrigen Wirbeltiere.)
- \*JORDAN, D. S. (and GILBERT), Fishes known from the pacific coast of tropical America, from the tropic of cancer to Panama. Proceed. U. S. Mus, Vol VIII, p. 361. (1 Branchiostoma.)
- RÜCKERT, J., Zur Keimblattbildung bei Selachiern. Ein Beitrag zur Lehre vom Parablast. München, S. 49. (Das Amphioxusei repräsentiert die einfachste Form eines total sich furchenden Eies.)
- a) \*RYDER, J. A., On the Availability of Embryological Characters in the Classification of Chordata. Americ. Natural., Vol. XIX, p. 815 (816). (Vertebrata besser zu bezeichnen als Chordata. Haplocyemata = Leptocardii.)

- b) RYDER, J. A., The Archistome-Theory. *Americ. Natural.*, Vol. XIX, p. 1115.
- \*SEELIGER, Osw., Die Entwicklungsgeschichte der sozialen Ascidien. *Jen. Zeitschr. für Naturwiss.*, Bd. XVIII, S. 45 (52, 55, 62, 85, 90 — besonders 558, 561, 589 u. 591—596). (Amph. wahrscheinlich eine früh von dem zu den Vertebraten führenden Stamme abgezweigte Form, aber nicht das Bindeglied zwischen Vertebraten und Tunicaten.)
- SWAEN, A., Etude sur le développement des feuilletts et des premiers îlots sanguins dans le blastoderme de la Torpille. (Torpido ocellata.) *Bull. Acad. Roy. de Belgique. T. IX*, p. 385, 407, 415, s. 1887.
- v. THANHOFFNER, L., Grundzüge der vergleichenden Physiologie und Histologie. Stuttgart. S. 358 „der einen Uebergang zu den Würmern bildende Lancettfisch“, und an anderen Stellen.)
- 1886 \*ASSAKY, G., Origine des feuilletts blastodermiques chez les Vertébrés. Thèse d'Agrégation. Paris, p. 4—9.
- \*BATESON, WM., The Ancestry of the Chordata. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XXVI, p. 535. (Keine Degeneration.)
- BROOK, G., The Formation of the Germinal Layers in Teleostei. (Abstract.) *Proceed. Roy. Soc. Edinburgh*, p. 590 (591). (Das Entoderm liefert bei den Teleostiern die gleichen Organe wie bei Amphioxus.)
- a) CATTANEO, GIAC., Comunicazione preventiva sullo sviluppo dell' intestino dei Pesci. *Boll. Sci. Pavia*, Anmerk. 8.
- b) \*— Istologia e sviluppo del tubo digerente dei pesci. *Atti della Soc. Italiana di Sci. natur. Milano*, Vol. XXIX, p. 73 (75, 78, 79, 82, 93).
- a) \*DOHRN, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. 3. Die Hypobranchialrinne des Amphioxus. Mitteil. aus d. zool. Stat. zu Neapel, Bd VI, S. 64.
- b) — Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. 9. Die Bedeutung der unpaaren Flosse für die Beurteilung der genealogischen Stellung der Tunicaten und des Amphioxus, und die Reste der Beckenflosse bei Petromyzon. Mitteil. aus d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. VI, S. 399.
- GÜNTHER, ALB., Handbuch der Ichthyologie, übers. von Hayek. Wien (s. 1880).
- HALDEMAN, G. B., Notes on Tornaria and Balanoglossus. *Johns Hopkins Univ. Circulars*, Vol. VI, p. 45.
- \*HATSCHKE, B., Zur Entwicklung des Amphioxus. *Tagebl. d. 59. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte*, Berlin, S. 271.
- HUBRECHT, A. A. W., Report on the Nemertea, collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. *Zoology*. — Vol. XIX (General conclusions, p. 121 ff. u. Taf XVI.)
- KLEINENBERG, NIC, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. XLIV, S. 1 (10). (Bezweifelt die mesodermalen Polzellen HATSCHKE'S.)

- a) \*KOEHLER, R., Contribution à l'étude des Entéropneustes. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol., Bd. III, p. 139. (Amph. sehr häufig auf der Insel Herm bei Guernesey; Stellung des Balanogl. zu den Chordaten; Amph. ein degeneriertes Wirbeltier.) Fast dasselbe auch in Bull. Soc. Sci. Nancy 1886, S. 154.
- b) — Sur la parenté du Balanglossus. Zool. Anzeiger, Bd. IX, p. 506 (507). (Amph. ist ein degenerierter Vertebrate; seine Vorfahren waren Vertebraten, die Vorfahren des Balanogl. waren Chordaten, die noch nicht Wirbeltiere geworden waren.)
- KOLLMANN, Diskussion zu RÜCKERT (1886).
- a) \*KRUKENBERG, C. FR. W., Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Farbstoffe und der Farben. Vergleichend-physiologische Vorträge, III, S. 13.
- b) \*— Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der tierischen Gerüstsubstanzen. Ebenda, IV, S. 221.
- c) \*— Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der kontraktilen Gewebe. Ebenda, V, S. 101. (Muskel Inosit-frei, reich an Harnstoff.)
- \*MAYER, P., Die unpaaren Flossen der Selachier. Mitteil. aus d. zool. Stat. z. Neapel, Bd. VI (247). (Die Kettenbildung bei Amph. eine Mythe.) s. WILDE 1859.
- METSCHNIKOFF, EL., Embryologische Studien an Medusen. Wien (S. 129).
- PARKER, T. J., On the Blood-Vessels of *Mustelus Antarcticus* a Contribution to the Morphology of the Vascular-System in the Vertebrata. Philos. Transact. Roy. Soc. London, Vol. CLXXVII, p. 685. (p. 717 System der Lateralvene.)
- PERRIER, EDM., La philosophie zoologique avant DARWIN. 2. édit., p. 106.
- RANSOM and THOMPSON, On the Spinal and Visceral Nerves of Cyclostomata. Zool. Anzeiger, p. 421 (423).
- RÜCKERT, J., Ueber die Gastrulation der Selachier. Tagebl. 59. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte. Berlin, S. 271.
- \*STEINER, Js., Ueber das Centralnervensystem des *Amphioxus*. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin, S. 497. (Jedes abgeschnittene Stück des Amph. bewegt sich wie das intakte Tier.)
- 1887 \*BEARD, J., The origin of the segmented duct in Elasmobranchs. Anat. Anzeiger, Jahrg. 2, p. 646 (649). (Amph. kein Wirbeltier.)
- a) VAN BENEDEN et JULIN, Recherches sur la morphologie des Tuniciers. Arch. de Biologie, T. VI, p. 237.
- b) — Les Tuniciers sont ils des Poissons dégénérés? Anat. Anzeiger, p. 407 u. 433.
- EISIG, H., Die Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monogr. 16, Berlin. (S. 445 Chorda bei Amph. kann als Nebendarm aufgefaßt werden.)

- \*NANSEN, FR., The Structure and Combination of the Histological Elements of the Central Nervous System. Bergen's Mus. Aarsberetning for 1886, Bergen, p. 160.
- PEYTOUREAU, A., La Glande Pinéale et le Troisième Oeil des Vertébrés. Paris (p. 34, 64.)
- RÜCKERT, J., Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo. Anat. Anzeiger, 2. Jahrg., S. 154 (172).
- SWAEN, A., Etudes sur le développement de la Torpille (Torpedo ocellata). Arch. de Biologie. T. VII, p. 537 (572, 581.)
- WILDER, B. G., Remarks on Classification of Vertebrata. Americ. Natural, Vol. XXI, p. 913.
- 1888 BEARD, J., A Contribution to the morphology and development of the nervous system of Vertebrata. II. The Development of the medullary tube. Anat. Anzeiger, Jahrg. 3 p. 901 (902).
- \*LO BIANCO, SALV., Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. Mitteil. aus d. zool. Stat. z. Neapel, Bd. VIII, p. 428.
- CONNERT, D., Die allmähliche Vervollkommnung der Wirbeltiere. Progr. Hermannstadt.
- \*FUSARI, ROB., Contributo allo studio del sistema nervoso periferico dell' Amphioxus lanceolatus. Riforma medica.
- \*HATSCHKEK, B., Ueber den Schichtenbau von Amphioxus. Anat. Anzeiger, Jahrg. 3, S. 662.
- HERDMAN, W. A., Report on the Tunicata. III „Challenger“ Rep., Vol. XXVIII. (Phylogeny 120, 122.)
- JACKSON, H., Forms of Animal Life. 2. ed. (Cephalochorda p. 437.)
- KASTSCHENKO, N., Zur Entwicklungsgeschichte des Selachierembryos. Anat. Anzeiger, S. 445 (453, 454). (Bei Amph. geht die Cölobildung von vorn nach hinten vor sich, umgekehrt bei Selachiern.)
- \*KRAUSE, W., Die Retina. II. Die Retina der Fische — Amphioxus lanceolatus. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol., Bd. V, S. 132.
- \*DE LACAZE-DUTHIERS, H., Vitalité des tissus chez l'Amphioxus. Arch. de Zool. expérim. et génér. (Sér. 2), T. VI, Notes et Revue XLIII.
- LAHILLE, F., Les Tuniciers sont-ils les ancêtres des Vertébrés? Proc. Verb. Soc. Hist. Natur. Toulouse, p. 92.
- \*LANKESTER, E. R., Vertebrata. Encyclopaedia Britannica.
- \*MARSHALL and HURST, Practical Zoology. London, sec. edit. p. 170.
- \*NANSEN, FR., Die Nervenlemente, ihre Struktur und Verbindung im Centralnervensystem. Anat. Anzeiger, Bd. III, S. 157 (168).

- PARKER, W. K., and BETTANY, G. T., Morphology of the Skull, deutsch v. VETTER, 1889, Par. 217. (Negativ.)
- RABL, C., Ueber die Bildung des Mesoderms. Verh. Anat. Ges. Würzburg. Anat. Anzeiger, Jahrg. 3, S. 654.
- a) \*ROHDE, E., Histologische Untersuchungen über das Nervensystem von *Amphioxus*. Zool. Anzeiger, p. 190.
- b) \*— Histologische Untersuchungen über das Nervensystem von *Amphioxus lanceolatus*. SCHNEIDER's zool. Beitr. Bd. II.
- \*STEINER, J., Die Funktionen des Centralnervensystems und ihre Phylogenese. II. Fische, S. 40, 84, 109, 110. (Farbige naturgetreue Abbildung des *Amphioxus*.)
- TODARO, F., Sur l'origine phylogénétique des yeux des vertébrés et sur la signification des épiphyses et des hypophyses de leur cerveau, de la fosse ciliée et de la glande de Hancock des Tuniciers. Arch. ital. de Biologie, Vol. IX, p. 55 (56).
- ZIEGLER, H. E., Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den Selachiern. Arch. f. mikrosk. Ant., Bd XXXII, S. 378 (393, 394, 395). (Die Entstehung der Leibeshöhle durch Ausstülpung braucht nicht das Primitive und für die Wirbeltiere Ursprüngliche zu sein.)
- 1889 \*CARUS, J. V., Prodomus Faunae Mediterraneae. 1889—93, Vol. II, p. 498.
- CASSAIGNEAU, M., Les Entéropneustes. D'après l'enseignement de M. J. KÜNSTLER. Journ. de Micrographie 13. année (p. 172, 273), s. J. KÜNSTLER. A Propos du Balanoglossus, Bull. de la Soc. Zool. de France 1889, T. XIV, p. 325. (Nicht verantwortlich für obige Veröffentlichung.)
- \*v. DALLA TORRE, K. W., Die Fauna von Helgoland. Jena, Zool. Jahrb., 1891, Supplem. 2.
- DOHRN, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. Mitteil. aus d. zool. Stat. z. Neapel, Bd. IX, S. 330 (431).
- FRIEDLÄNDER, B., Ueber die markhaltigen Nervenfasern und Neurochorde der Crustaceen und Anneliden. Mitteil. aus d. Zoolog. Stat. zu Neapel. Bd. IX, S. 205 (208).
- \*FUSARI, Beitrag zum Studium des peripherischen Nervensystems von *Amphioxus lanceolatus*. Internat. Monatsschr. für Anat. u. Histol., Bd. VI.
- \*GÜNTHER, ALB., *Branchiostoma pelagicum*. „Challenger“ Rep. Vol. XXXI, p. 43.
- \*HATSCHKE, Die Rippen der Wirbeltiere. Anat. Anzeiger, Ergänz.-H., S. 113 (119).
- \*JAQUET, *Amphioxus* in VOGT und YUNG, Lehrb. d. prakt. vergleich. Anatomie, 1889—94, Bd. II, S. 378.
- a) \*LANKESTER, E. R., Contribution to the Knowledge of *Amphioxus lanceolatus* YARRELL. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXIX, auch in *Spolia maris*, London.
- \*LEUCKART, R. und NITSCHKE, H., Zoologische Wandtafeln. Tafel 72, mit Text von HATSCHKE, Kassel.

- RABL, C., Theorie des Mesoderms. Morphol. Jahrb., Bd. XV, S. 113 (154).
- SARASIN, P., Ueber die Theorie des Mesoderms von C. RABL. Eine Erwiderung. Anat. Anzeiger, Jahrg. 4, S. 721 (723).
- a) \*VAN WIJHE, Ueber die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Exkretionssystems bei Selachiern. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXIII, S. 461, 464, 466 Anm., 470, 471 gegen GEGENBAUR, 504, 506, 511).
- b) \*— Die Kopfreion der Cranioten beim Amphioxus, nebst Bemerkungen über die Wirbeltheorie des Schädels. Anat. Anzeiger, S. 558.
- 1890 a) \*AYERS, H., Concerning Vertebrate Cephalogenesis. Journ. of Morphol., Vol. IV, p. 221.  
(Ein Wirbeltier mit Hirn; der Augenfleck ein lichtempfindendes Organ; das Pigment des Augenflecks und der Flecken im Rückenmark liegt innerhalb amöboider Zellen.)
- b) \*— Contribution to the morphology of the vertebrate head. Zool. Anzeiger, Bd. XIII, p. 504.  
(Die vordere Wand des Gehirns entspricht der Lamina terminalis, seine Höhle ist thalamocöl und mesocöl, hinter dem thalamocöl liegen Respirations-, Schluck- und sonstige Centren. Augenfleck paarig, lichtempfindlich. Die vorderen Riesenganglienzellen senden ihren Achencylinder nicht bloß schwanzwärts. Kiemenkorb auch zur Sammlung von Nahrung.)
- BEARD, J., The inter-relationship of Ichthyopsida. A contribution to the morphology of Vertebrates. Anat. Anzeiger, Jahrg. 5. (Amphioxus — „a weed which has crept in the Vertebrate garden“.)
- BÉRANECK, E., L'oeil primitif des Vertébrés. Arch. des Sci. phys. et natur. T. XXIV, p. 361. (Amph. — das Mittelglied zwischen den Wirbeltieren und Anneliden.)
- \*LO BIANCO, SALV., Metodi usati nella Stazione Zoologica per la conservazione degli animali marini. Mitteil. aus d. zool. Stat. z. Neapel, Bd. IX, p. 435 (473).
- BOAS, Lehrbuch der Zoologie. Jena. (Amph. kein Fisch.)
- \*BOVERI, Ueber die Niere des Amphioxus. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morphol. u. Phys. in München, Jahrg. 6; auch in Münch. med. Wochenschr., No. 26.
- COPE, E. D., The Homologies of the Fins of Fishes. Americ. Natural., Vol. XXIV, p. 401.
- \*V. DAVIDOFF, M., Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der *Distaplia magnilarva*. II. Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Keimblätter. Mitteil. aus d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. IX, S. 533.
- FELIX, W., Zur Entwicklungsgeschichte der Vorniere des Hühnchens. Anat. Anz., Jahrg. 5, S. 526 (528).
- \*GOETTE, A., Entwicklungsgeschichte des Flußneunauges (*Petromyzon fluviatilis*). (p. 24 ff. Mesoderm, 33.)

- HUBRECHT, A. A. W., Studies in Mammalian Embryology. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXI, p. 499 (518 ff.).
- \*KOHLE, C., Einige Bemerkungen über die Sinnesorgane des *Amphioxus lanceolatus*. Zool. Anzeiger, Bd. XIII.
- \*LANKESTER and WILLEY, The Development of the Atrial Chamber of *Amphioxus*. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXI, p. 445.
- \*LWOFF, Ueber Bau und Entwicklung der Chorda von *Amphioxus*. Mitteil. aus d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. IX, S. 483.
- MINOT, CH. S., The Mesoderm and the Coelom of Vertebrates. Americ. Natural., Vol. XXIV, p. 877.
- MÖBIUS, K., Ueber die Bildung und Bedeutung der Gruppenbegriffe unserer Tiersysteme. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin, S. 845 (850).
- PATTEN, WM., On the origin of Vertebrates from Arachnids. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXI, p. 31. (Kritik darüber in Americ. Natural., 1891, Vol. XXV.)
- a) SCHIMKEWITSCH, WL., Essai de classification du règne animal. Rev. Sci. Natur. St.-Petersbourg. 1 année, p. 102. (s. 1891.)
- b) — Ueber die morphologische Bedeutung der Organsysteme der Enteropneusten. Anat. Anzeiger, S. 29.
- a) \*SCHNEIDER, A., Ueber das Sarcolemm. SCHNEIDER's Zoolog. Beiträge, S. 217.
- b) — † Studien zur Systematik und zur vergleichenden Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Histologie der Wirbeltiere. (Fragment.) SCHNEIDER's Zoolog. Beiträge. Bd. II, Taf. 27, Fig. 8—15.
- \*SEMON, R., Ueber die morphologische Bedeutung der Urniere in ihrem Verhältnis zur Vorniere und Nebenniere und über ihre Verbindung mit dem Genitalsystem. Anat. Anzeiger, Jahrg. 5, S. 455.
- \*SPENGLER, J. W., Beitrag zur Kenntnis der Kiemen des *Amphioxus*. Zoolog. Jahrb., S. 255.
- \*WEISS, F. E., Excretory tubules in *Amphioxus lanceolatus*. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXI, p. 489.
- \*WRIGHT, ALB., A., *Amphioxus* in Tampa Bay. Americ. Natur., Vol. XXIV, p. 1085.
- 1891 VAN BENEDEN, ED., Recherches sur le développement des Arachnactis. Arch. de Biologie, T. XI, p. 115 (119—123 ein Cerianthusähnlicher Organismus war die Urform der Anneliden, Arthropoden und Chordaten. Die Cölomdivertikel entsprechen den Mesenterialfächern der Anthozoön.)
- BERANECK, M. E., Théories récentes sur la descendance des Vertébrés. Acad. de Neuchâtel. Année 1891—1892. (Die Vertebraten stammen weder von den Chaetopoden, noch den Nemertinen, noch den Archianneliden, sondern von den Enteropneusten.)

- \*CUÉNOT, L., Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques. Amphioxus. Arch. de Zool. expérim. et génér., T. IX, p. 55. (Keine Blutkörperchen, weder weiße noch rote.)
- FELIX, W., Die erste Anlage des Exkretionssystems des Hühnchens. Zürich (S. 22, 25, 30).
- \*FIELD, H., The Development of the Pronephros and Segmental Duct in Amphibia. Bull. Mus. of Comparat. Zool. at Harvard Coll. Cambridge (Mass.), Vol. XXI, p. 201 (263, 271, 314, 319).
- \*v. KENNEL, J., Die Ableitung der Vertebratenaugen von den Augen der Anneliden. Dorpat (S. 3, 4). (Amph. und die Vertebraten können von Anneliden abstammen.)
- v. KUPFFER, C., Die Entwicklung der Kopfnerven der Vertebraten. Anat. Anzeiger, S. 24.
- \*PALACKÝ, Die Verbreitung der Fische. Prag, S. 75.
- \*PRENANT, A., Eléments d'embryologie de l'homme et des vertébrés. I. Embryogénie. Paris. (An vielen Stellen.)
- \*RETZIUS, G., Zur Kenntnis des centralen Nervensystems von Amphioxus lanceolatus. Biologische Untersuchungen. N. F., Bd. II, S. 29.
- SCHIMKEWITSCH, WLAD., Versuch einer Klassifikation des Tierreichs. Biolog. Centralbl. Bd. XI, S. 291 (s. 1890).
- \*WILLEY, A., The later larval development of Amphioxus. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXII, p. 183.
- 1892 \*ANDREWS, Fauna of Jamaica. Johns Hopkins University Circul., Vol. XI, p. 75.
- AYERS, H., Vertebrate Cephalogenesis. 2. A Contribution to Morphology of the Vertebrate Ear, with a Reconsideration of its Functions. Journ. of Morphology, Vol. VI, p. 1 (318).
- a) \*BOVERI, TH., Die Nierenkanälchen des Amphioxus. Zoolog. Jahrb., Bd. V., S. 429.
- b) \*— Ueber die Bildungsstätte der Geschlechtsdrüsen und die Entstehung der Genitalkammern beim Amphioxus. Anat. Anzeiger, Jahrg. 7, S. 170. (Die Urwirbel des Amph. enthalten außer Myotom und Sklerotom noch das Gonotom.)
- BREHM, Tierleben, Bd. VIII, S. 493. (Ueber die Kettenbildung, s. MAYER 1886.)
- \*DANILEWSKY, B., Zur Physiologie des Centralnervensystems von Amphioxus. Arch. f. Physiol. v. PFLÜGER, Bd. LII, S. 393. (Gehirn das Centrum für die willkürlichen, Rückenmark für reflektorische Bewegungen.)
- \*EIGENMANN, C. H., Branchiostoma elongatum Sundevall at San Diego, California. Americ. Natural., Vol. XXVI, p. 70.
- \*HATSCHKE, B., Die Metamerie des Amphioxus und des Ammocoetes. Verhandl. d. Anatom. Ges., 6. Vers. in Wien. Anat. Anzeiger, Jahrg. 7, Ergänz.-H., S. 136. (s. Diskussion, S. 84.)

- HERTWIG, O., Urmund und Spina bifida. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XXXIX, S. 353 (438.)
- KLAATSCH, H., Zur Morphologie der Mesenterialbildungen am Darmkanal der Wirbeltiere. Morpholog. Jahrb., Bd. XVIII, S. 385 (413, 705).
- \*KRAUSE, W., Bemerkung über die subkutanen Ganglienzellen der Trigeminusäste des *Amphioxus*, welche eine intercelluläre Faser zwischen die Epidermiszellen aussenden. Verhandl. d. Anat. Ges., 6. Vers. in Wien, Anat. Anzeiger, Ergänz.-H., S. 81.
- v. KUPFFER, C., Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes bei *Acipenser sturio*. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morphol. u. Phys. zu München (S. 122). (HATSCHEK's praeorale Grube ist gleich der Hypophyse der Vertebraten, die Mundöffnung des Amph. ist neu erworben.)
- \*LWOFF, B., Ueber einige wichtige Punkte in der Entwicklung des *Amphioxus*. Biolog. Centralbl., Bd. XII, S. 729.
- MAURER, F., Die Entwicklung des Bindegewebes bei *Siredon pisciformis* und die Herkunft des Bindegewebes im Muskel. Morpholog. Jahrb., Bd. XVIII, S. 327 (341).
- MEHNERT, E., Gastrulation und Keimblätterbildung der *Emys lutaria taurica*. Morpholog. Arbeiten (SCHWALBE's) Bd. I, S. 365.
- MINOT, CH S. Human Embryology. New York (p. 156 und 209). („probably a tunicate rather than a vertebrate“) Ausg. 1897, Druck von 92 mit neuem Titelblatt, deutsch von KAESTNER 1894.
- \*PLATT, JULIA B., Fibres connecting the Central Nervous System and Chorda in *Amphioxus*. Anat. Anzeiger, Jahrg. 7, p. 282.
- RABL, Ueber die Metamerie des Wirbeltierkopfes. Verhandl. d. Anat. Ges., 6. Vers. in Wien. Anat. Anzeiger, Ergänz.-H. S. 104.
- a) \*RETZIUS, GUST., Biologische Untersuchungen. 5. Ueber die Nervenendigungen in den Epithelien bei den Wirbeltieren. A. Leptocardier.
- b) \*— Zur Kenntnis der motorischen Nervenendigungen. Biologische Untersuchungen, N. F., Bd. III, S. 41 (44).
- ROBINSON, A., Development of Germinal Layers in Mammals. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXIII, p. 369 (413).
- a) \*ROHDE, E., Muskel und Nerv bei *Mermis* und *Amphioxus*. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss., Berlin, S. 659.
- b) \*— Muskel und Nerv. 2. *Mermis* und *Amphioxus*. SCHNEIDER's Zoolog. Beiträge, Bd. III. S. 165.
- SEMON, RICH., Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbeltiere. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. N. F., Bd. XIX, S. 89. II. Vergleichender Teil, S. 182. Vergleichung des Urogenitalsystems der Cranioten mit demjenigen der Acranier und der Wirbellosen, S. 189.

- (S. 193 Amph. — „ein Ueberbleibsel der Stammgruppe der Cranioten, allerdings ein in vielen Beziehungen einseitig entwickeltes, ja rückgebildetes“.)
- WILLEY, A., On the Development of the Hypophysis in the Ascidiaceans. Zool. Anzeiger, Bd. XV, p. 332.
- \*WILSON, E. B., On Multiple and Partial Development in Amphioxus. Anat. Anzeiger, Jahrg. 7, p. 732.
- \*ZIEGLER, H. E., Ueber die embryonale Anlage des Blutes bei den Wirbeltieren. Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges., 2. Vers. in Berlin. S. 19. (Spärliche weiße Blutkörperchen.)
- ZIEGLER, H. E. und FR., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Torpedo. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 39, S. 56 (75).
- 1893 a) \*ANDREWS, E. A., The Bahama Amphioxus. Johns Hopkins Univers. Circul., Vol. XII, p. 104; auch in Ann. and Mag. of Natur. Hist. (Ser. 6), Vol. XII, S. 236.
- b) \*— An undescribed Acraniate: Asymmetron Lucayanum. Studies from the Biolog. Labor. Johns Hopkins Univers., Baltimore, Vol. 5, No. 4.
- ANDRIEZEN, The Thyroid organ from the embryological and comparative standpoint. Brit. med. Assoc. 61. annual meet. ref. Brit. med. Journ., II, p. 678.
- BEARD, J., On a supposed Law of Metazoan Development. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 22 (24).
- \*BENHAM, W. BL., The Structure of the Pharyngeal Bars of Amphioxus. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXV, p. 97.
- BRAEM, F., Das Prinzip der organbildenden Keimbezirke und die entwicklungsmechanischen Studien von H. DRIESCH. Biolog. Centralbl., Bd. XIII, S. 146 (150).
- v. DAVIDOFF, M., Die Urmundtheorie. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 397.
- a) DRIESCH, H., Zur Verlagerung der Blastomeren des Echinideneies. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 348 (355).
- b) — Zur Theorie der tierischen Formbildung. Biolog. Centralbl., Bd. XIII, S. 296. (Re- oder Postgeneration, Altro- oder Totogeneration, Amphioxus S. 301).
- FIELD, H. HAV., Ueber die Gefäßversorgung und die allgemeine Morphologie des Glomus. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 754.
- HAECKEL, E., Zur Phylogenie der australischen Fauna. Jen. Denkschriften IV. Semon, Zoolog. Forschungsreisen I, 1, S. XIII.
- HASSE, C., Allgemeine Bemerkungen über die Entwicklung und Stammesgeschichte der Wirbelsäule. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 288.
- a) \*HATSCHKE, B., The Amphioxus and its Development. Translation, London.

- b) HATSCHEK, Zur Metamerie der Wirbeltiere. Nachtrag und Berichtigung. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 89. (Die hintere Wurzel gehört zur nachfolgenden vorderen Wurzel.)
- \*KLAATSCH, H., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. I. 2. Skeletoblastische Schicht. Morphol. Jahrb., Bd. XIX, S. 667 (670). 3. Differenzierungen der Chordascheide, S. 674.
- \*KORSCHULT und HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere, S. 1429.
- a) \*v. KUPFER, C., Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. H. 1, 3. Deutung der Hirnblase des *Amphioxus*, S. 71.
- b) \*— Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Anat. Hefte, Bd. II (1892), S. 504 (512, 524, 229, 552).
- a) \*LWOFF, B., Ueber die Keimblätterbildung bei den Wirbeltieren. Biolog. Centralbl., Bd. XIII, S. 40 und 76; dasselbe englisch in Ann. and Mag. of Natur. Hist., Vol. XI, p. 360.
- b) \*— Ueber den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim *Amphioxus* und ähnliche Verhältnisse bei Anneliden. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. LVI, S. 299.
- \*MARSHALL, A. M., Vertebrate Embryology, London.
- \*POLLARD, E. C., A New Sporozoon in *Amphioxus*. Quart. Journ. of Microsc. Sci., (N. S.), Vol. XXXIV, p. 311, (Nach Labbé — 1896 — wahrscheinlich eine Gregarine.)
- RABL, C., Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrb. Bd. XIX, S. 65 (108).
- \*SPENGLER, J. W., BENHAM'S Kritik meiner Angaben über die Kiemen des *Amphioxus*. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 762.
- a) \*VAN WIJHE, Over de ventrale zenuwen bij *Amphioxus*. Tijdsch. Nederl. Dierk., 4 Deel, p. 41.
- b) \*— Ueber *Amphioxus*. Anat. Anzeiger, Jahrg. 8, S. 152.  
(Mundhöhle nebst Velum beim Embryo sowohl wie beim erwachsenen Tiere ein Organ der linken Seite. Autostoma, Tremostoma. Copelatenstadium. Der rechte Aortenbogen JOH. MÜLLER'S wahrscheinlich ein exkretorischer Glomus.)
- \*WILLEY, ARTH., Studies on the Protochordata. Quart. Journ. of Microsc. Sci. (N. S.), Vol. XXXIV, p. 317 (318, 334, 342, 343, 349).
- \*WILSON, E. B., *Amphioxus* and the Mosaic Theory of Development. Journ. of Morphol., p. 579.
- 1894 DRIESCH, H., Analytische Theorie der organischen Entwicklung. Leipzig (S. 18, 20, 23).
- \*EISMOND, J., Zur Ontogenie des *Amphioxus lanceolatus*. Biolog. Centralbl., S. 353.
- a) GARSTANG, W., On the Ancestry of the Chordata. Rep. Brit. Assoc. Advanc. of Sci., p. 683 (nur Titel).

- b) GARSTANG, W., Preliminary Note on a New Theory of the Phylogeny of the Chordata. *Zoolog. Anz.*, Bd. XVII, S. 122.
- \*HATSCHKE, B., Ueber den gegenwärtigen Stand der Keimblättertheorie. *Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges.*, 3. Vers., Leipzig, S. 11.
- HEILPRIN, AUG., The geographical and geological Distribution of Animals. 2. edit., London (299).
- \*HEINCKE, F., Die Fische Helgolands. *Wissenschaftl. Meeresuntersuch.*, herausgeg. von d. Kommission zur wissenschaftl. Untersuch. der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. N. F. Bd. I, S. 99 (100).
- HERTWIG, O., Zeit- und Streitfragen der Biologie. H. 1, Präformation oder Epigenese, Jena. (S. 58: WILSON's Schüttelversuche an Amphioxus-Eiern.) Beziehung darauf auch in H. 2, Mechanik und Biologie, 1897, S. 80.
- \*KIRKALDY, J. W., On the Species of Amphioxus. *Rep. Brit. Assoc. Advanc. of Sci.*, p. 685.
- \*LWOFF, Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbeltieren. *Bull. Soc. Impér. des Natural. de Moscou*, T. VIII, p. 57 u. 160. (Chorda und Mesoderm entsteht bei Amphioxus aus eingestülptem Ektoderm.)
- MAC BRIDE, E. W., A Review of Professor SPENGLER's Monograph on *Balanoglossus*. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XXXVI, p. 385 (405).
- \*MAURER, F., Die Elemente der Rumpfmuskulatur bei Cyclostomen und höheren Wirbeltieren. *Morphol. Jahrb.*, Bd. XXI, S. 473 (483).
- \*NAGEL, W. A., Ein Beitrag zur Kenntnis des Lichtsinnes augenloser Tiere. *Biolog. Centralbl.*, Bd. XIV, S. 810.
- POLLARD, H. B., The „Cirrhostomial“ Origin of the Head in Vertebrates. *Anat. Anzeiger*, Jahrg. 9, S. 394.
- \*PRUVOT, G., Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls. *Arch. de Zool. expériment. et génér.* (Sér. 3), T. II, p. 599 (623) (s. PRUVOT 1897).
- WEYSSE, A. W., On the blastodermic vesicle of *Sus scrofa domesticus*. *Proceed. Americ. Acad. of Arts and Sci.* (N. S.), Vol. XXII, p. 283 (312—316).
- a) WILLEY, A., On the Evolution of the Praeoral Lobe. *Anat. Anzeiger*, Jahrg. 9, p. 327.
- b) \*— Studies on the Protochordata. II. III. On the Position of the Mouth in the Larva of the Ascidians and Amphioxus, and its Relations to the Neuroporus. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XXXV, p. 295 (303, 316).
- c) \*— Report on a Collection of Amphioxus made by Professor A. C. HADDON in Torres Straits 1888/89. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XXXV, p. 361.
- d) \*— Amphioxus and the Ancestry of Vertebrates. New York.

- 1895 \*ANDREWS, E. A., An *Amphioxus* from Japan. *Zoolog. Anz.*, Jahrg. 18, p. 56.
- a) ASSHETON, RICH., A Re-investigation into the Early Stages of the Development of the Rabbit. *Quart. Journ. of Microsc. Sci. (N. S.)*, Vol. XXXVII, p. 113 (129).
- b) — On the Growth in Length of the Frog Embryo. *Quart. Journ. of Microsc. Sci. (N. S.)*, Vol. XXXVII, p. 223 (230).
- BERGH, R. S., Vorlesungen über allgemeine Embryologie. Wiesbaden. (An mehreren Stellen.)
- BRAEM, F., Was ist ein Keimblatt? *Biolog. Centralbl.*, S. 491 (501—503).
- DAVENPORT, C. B., Studies in Morphogenesis. IV. A Preliminary Catalogue of the Processes concerned in Ontogeny. *Bull. Mus. of Comparat. Zool. at Harvard Coll. Cambridge (Mass.)*, Vol. XXVII, p. 173 (190).
- \*V. EBNER, V., Ueber den feineren Bau der Chorda dorsalis des *Amphioxus lanceolatus*. *Anz. K. Akad. Wien*, Jahrg. 32, S. 213.
- GARBOWSKI, T., Kausalanalytische Theorie der epigenetischen Evolution mit dreifacher Rhythmenharmonie in der Ontogenese. *Biolog. Centralbl.*, S. 305 (322).
- \*GILL, TH., The Genera of Branchiostomidae. *Americ. Natural.*, Vol. XXIX, p. 457.
- GOETTE, A., Ueber den Ursprung der Wirbeltiere. *Verhandl. Deutsch. Zoolog. Ges.*, S. 12.
- GOODRICH, EDW. S., On the Coelom, Genital Ducts and Nephridia. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XXXVII, p. 477 (500).
- \*HAECKEL, E., Systematische Phylogenie der Wirbeltiere. 3. Teil. Berlin.
- \*JOSEPH, HEINR., Ueber das Achsenskelett des *Amphioxus*. *Zeitschr. f. wiss. Zoolog.*, Bd. LIX, S. 511.
- \*KIRKALDY, J. W., A revision of the Genera and Species of the Branchiostomidae. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XXXVII, p. 303.
- \*KLAATSCH, H., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. 3. Zur Phylogenie der Chordascheiden und zur Geschichte der Umwandlung der Chordastruktur. II. *Amphioxus*. *Morphol. Jahrb.*, Bd. XXII, S. 523 u. 550.
- v. KUPFFER, C., Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Cranioten. 3. H. Die Entwicklung der Kopfnerven von *Ammocoetes Planeri*. München (S. 65, 67). (Wahrscheinlich 14 primäre Kopfmeteren bei *Amphioxus* wie bei *Ammocoetes*.)
- \*LEGROS, R., Sur la morphologie des glandes sexuelles de l'*Amphioxus lanceolatus*. *C. R. des séances du 3. Congr. internat. de Zool. Leyde*, p. 487.

- \*V. LENOSSÉK, M., Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Berlin (S. 220, 238).
- MAC BRIDE, E. W., SEDGWICK'S Theory of the Embryonic Phase of Ontogeny as an aid to Phylogenetic Theory. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXVII, p. 325 (335, 337).
- MORGAN, T. H., A Study of Metamerism. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXVII, p. 463.
- a) \*MURRAY, J., Voyage of H. M. S. „Challenger“. Summary of the Scientific Results. Second Part. Index p. 1469.
- b) — The general conditions of existence and distribution of marine animals. C. R. des séances du 3. Congr. internat. de Zool. Leyde, p. 108.
- \*RETZIUS, G., Ueber das hintere Ende des Rückenmarkes bei Amphioxus, Myxine und Petromyzon. Biolog. Untersuch., Bd. VII, S. 26.
- a) SAMASSA, P., Ueber die Bildung der primären Keimblätter bei Wirbeltieren. Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., S. 130.
- b) — Studien über den Einfluß des Dotters auf die Gastrulation und die Bildung der primären Keimblätter der Wirbeltiere. I. Selachier. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. II, S. 127. (Einleitung und Schluß.)
- c) — in Diskussion zu GOETTE 1895. Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., S. 29.
- SEMON, RICH., Entstehung und Bedeutung der embryonalen Hüllen und Anhangsorgane der Wirbeltiere. C. R. des séances du 3. Congr. internat. de Zool. Leyde, p. 291, 292. (Mikroleithale Oviparität.)
- \*SOBOTTA, J., Die Befruchtung des Eies von Amphioxus lanceolatus. (Vorläufige Mitteilung.) Anat. Anzeiger, Bd. XI, S. 129.
- \*VAN WIJHE, Over de herzenzenuwen der Cranioten bij Amphioxus. Verslag. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, p. 108.
- \*ZIEGLER, H. E. in Diskussion zu GOETTE 1895. Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., S. 29.
- 1896 DELAGE et HÉROUARD, Traité de Zoologie concrète, T. I, p. 278 Anm. u. 298.
- \*V. EBNER, V., Ueber den Bau der Chorda dorsalis des Amphioxus lanceolatus. Sitz.-Ber. K. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 104, S. 199.
- GASKELL, The Origin of Vertebrates. Proceed. Cambridge Phil. Soc. Dec. 1895, Cambridge 1896, Vol IX, p. 46.
- GURWITSCH, A., Ueber die formative Wirkung des veränderten chemischen Mediums auf die embryonale Entwicklung. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. III, S. 217 (242 ff.).
- HAACKE, WILH., Entwicklungsmechanische Studien. II. Ueber eine Serie bemerkenswerter Fälle von Topo- und Alloplasie. Biolog. Centralbl., Bd. XVI, S. 626.

- \*HAECKEL, E., Systematische Phylogenie. Wirbellose Tiere. (S. 20 „archiblastische Eifurchung“, kleine Eier ohne besonderen Nahrungsdotter. S. 328 Chordonia = Chordata, Chordatiere.)
- JAECKEL, O., Die Stammform der Wirbeltiere. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin, S. 107 (122, 129).
- \*JORDAN, D. St. and EVERMANN, B. W., The Fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Natur. Mus., No. 47, Leptocardii, p. 1—4.
- \*KALLIUS, E., Endigungen motorischer Nerven in der Muskulatur der Wirbeltiere. MERKEL-BONNET's Ergebn. d. Anat. u. Entwickl.-Gesch., Bd. VI, S. 26 (36).
- KLAATSCH in Diskussion über die Chordascheiden. Verhandl. Anat. Ges. Berlin. Anat. Anzeiger, Ergänz.-H, Bd. XII, S. 130.
- \*KÖLLIKER, A., Rückenmark des *Amphioxus*. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl., Bd. II, S. 154.
- KOPSCH, FR., Ueber die Bildung und Bedeutung des Canalis neurentericus. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin, S. 165.
- \*LABBÉ, ALPH., Recherches zoologiques, cytologiques et biologiques sur les Coccidies. Arch. de zool. expérim. et génér., T. IV, p. 517. (POLLARD's Sporozoon — 1893 — wahrscheinlich eine Gregarine.)
- \*MAC BRIDE, E. W., Note on the formation of the germinal layers in *Amphioxus*. Proceed. Phil. Soc. Cambridge, Vol. IX, p. 150.
- MASTERMAN, A. Th., On some Points in the General Morphology of the Metazoa considered in connection with the physiological processes of Alimentation and Excretion. Zool. Anzeiger, Bd. XIX, S. 214 und 227.
- \*MINOT, CH.-S., Die früheren Stadien und die Histogenese des Nervensystems. MERKEL-BONNET's Ergebn. d. Anat. u. Entwickl.-Gesch., Bd. VI, II. Histogenese, S. 706.
- \*MORGAN, T. H., The Number of Cells in Larvae from isolated Blastomeres of *Amphioxus*. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. III, p. 269.
- \*NAGEL, W. A., Der Lichtsinn augenloser Tiere. Jena (S. 33, 34, 37, 38, 40, 78).
- a) OPPEL, ALB., Ueber die Funktionen des Magens u. s. w. Biolog. Centralbl., p. 406.
- b) \*— Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere. I. Der Magen. Jena (S. 33, 45).
- PRENANT, A., Eléments d'embryologie de l'homme et des vertébrés. II. Organogénie. Paris. (An verschiedenen Stellen.)
- RABL, C., Ueber die Entwicklung des Urogenitalsystems der Selachier. (Zweite Fortsetzung der „Theorie des Mesoderms“). Morpholog. Jahrb., Bd. XXIV, S. 632 (676).

- SAMASSA, P., Studien über den Einfluß des Dotters auf die Gastrulation und die Bildung der primären Keimblätter der Wirbeltiere. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. III, S. 191. (Theoretisches 204.)
- a) \*SOBOTTA, J., Ueber die Befruchtung des Wirbeltiereies. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Ges. Würzburg, S. 20.
- a) \*— Die Furchung des Wirbeltiereies. MERKEL-BONNET's Ergebn. d. Anat. u. Entwickl.-Gesch., Bd. VI, S. 507 (510, 516).
- a) \*VAN DER STRICHT, O., La maturation et la fécondation de l'oeuf d'Amphioxus lanceolatus. Arch. de Biologie, T. XIV, p. 469 und Bull. Acad. Belgique, T. XXX, p. 539.
- b) — Anomalies lors de la formation de l'amphiaster de rebut. Bibliogr. Anat. Paris, 4. Année, p. 31. (3 achromatische Kernspindeln im Amphioxus-Ei.)
- VIRCHOW, H., Dottersyncytium, Keimhautrand und Beziehungen zur Konkrescenzlehre. MERKEL-BONNET's Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. VI, S. 594. III. Konkrescenzlehre, S. 644, 649.
- WILSON, E. B., On Cleavage and Mosaic-Work. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. III, S. 19.
- 1897 BRACHET, A., Sur le développement du foie et sur le pancréas de l'Ammocoetes. Anat. Anzeig., Bd. XIII, p. 621 (636). (Ammocoetes und wahrscheinlich alle Cyclostomen stehen zwischen Amphioxus und den Selachiern.)
- DRIESCH, H., Betrachtungen über die Organisation des Eies und ihre Genese. 1. Von den Stufen der Eiorganisation. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. IV, S. 77.
- EIMER, TH., Entstehung der Arten. T. II, S. 478 Anm.
- \*FÜRBRINGER, M., Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschr. für CARL GEGENBAUR, Bd. III, S. 349.
- HAACKE, W., Grundriß der Entwicklungsmechanik. Leipzig (S. 21, 201).
- HAMMAR, J. AUG., Ueber einige Hauptzüge der ersten embryonalen Leberentwicklung. Anat. Anz., Bd. XIII, S. 233 (244) (s. 1898).
- \*HERBST, C., Ueber die zur Entwicklung der Seeigellarven notwendigen anorganischen Stoffe, ihre Rolle und ihre Vertretbarkeit. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. V, S. 649 (684, 730). ( $\text{CaHPO}_4$  und K notwendig für den erwachsenen Amphioxus.)
- HOLM, J. F., Ueber den feineren Bau der Leber bei den niederen Wirbeltieren. Zool. Jahrb., Bd. X, S. 277. (Unbewiesen, ob Leber.)

- \*KOPSCH, FR., Bildung und Bedeutung des Canalis neurentericus. II. *Amphioxus*, Tunicaten. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Fr. Berlin, S. 5.
- \*KRAUSE, W., Die Farbenempfindung des *Amphioxus*. Zool. Anz., Bd. XX, S. 513.
- MAAS, O., Ueber die Entwicklungsstadien der Vorniere und Urnieren bei *Myxine*. Zool. Jahrb. (Anat.), Bd. X, S. 473.
- \*MAC BRIDE, E. W., The relationship of *Amphioxus* and *Balanoglossus*. Proceed. Cambridge Phil. Soc., Vol. IX, p. 309.
- a) MASTERMAN, A. T., Preliminary Note on the Structure and Affinities of *Phoronis*. Proceed. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. XXI, p. 59 (69).
- b) — On the Structure of *Actinotrocha* considered in relation to the suggested Chordate Affinities of *Phoronis*. Proceed. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. XXI, p. 129.
- c) \*— On the Diplochorda. Quart. Journ. of Microsc. Sci. (N. S.), Vol. XL, p. 281 (316, 317 ff.). (Euchorda, Holochorda — Archichorda, Diplochorda.)
- a) MINOT, CH.-S., Origin of Vertebrata. Rep. Brit. Assoc. Advanc. Sci. Toronto, p. 683. (Nur Titel.)
- b) \*— Cephalic Homologies. A Contribution to the Determination of the Ancestry of Vertebrata. Americ. Natural., Vol. XXXI, p. 927.
- (Atriozoa = *Amphioxus* + Tunicaten, entfernt verwandt mit den Vertebraten; Amph. embryologisch und morphologisch den Tunicaten näher stehend als den Vertebraten; Amph. ein Typus zwischen Anneliden und Tunicaten.)
- c) \*— Contribution à la Détermination des Ancêtres des Vertébrés. Traduction de E. BRUMPT. Arch. de Zool. expérim. et génér., T. V, p. 417.
- MONTGOMERY, TH. H., On the Mode of Development of the Mesoderm and Mesenchym, with References to the Supposed Homologies of the Body Cavities. Journ. of Morphol., Vol. XII, p. 355 (358).
- MUNK, JM., Physiologie des Menschen und der Säugetiere. 4. Aufl., S. 601.
- \*NAKAGAWA, H., Notes on an *Amphioxus* obtained in Amakusa, Kyushyu. Annotat. zoolog. japon., Nov. 5, Vol. I, pars 4.
- NEUMEISTER, R., Lehrbuch der physiologischen Chemie. Jena (S. 214). (Kein Hämoglobin, kein Gallenfarbstoff.)
- \*OPPEL, ALB., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. II. Schlund und Darm. Jena (S. 5).
- PRICE, G. C., Development of the Excretory Organs of *Bdelostoma stouiti* Lockington. Zool. Jahrb., Bd. X, p. 205 (223, 224).
- \*PRUVOT, G., Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (Côtes de Bretagne) comparés à ceux du golfe

- de Lion. Arch. de Zool. expériment. et génér., Vol. V, p. 511. (p. 522: Amph. am Cap. d'Abeille bei Banyuls; p. 599: bei Roscoff.)
- \*SCHAPER, A., Die frühesten Differenzierungsvorgänge im Centralnervensystem. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. V, S. 81 (99, 112, 123).
- SCHULTZE, O., Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. Leipzig (S. 34).
- SELENKA, Zoologisches Taschenbuch. 4. Aufl., II, S. 106.
- a) \*SOBOTTA, JOH., Beobachtungen über den Gastrulationsvorgang beim Amphioxus. Verh. phys.-med. Ges. Würzburg (N. F.), Bd. XXXI. (Für HATSCHEK, gegen LWOFF; keine Konkrescenz, keine Polzellen.)
- b) \*— Die Reifung und Befruchtung des Eies von Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. L, S. 15.
- \*STUDNÍČKA, F. K., Ueber das Gewebe der Chorda dorsalis und den sog. Chordaknorpel. Sitz.-Ber. d. Kgl. Böhm. Ges. d. Wiss. Prag (Math.-naturw. Kl.), Prag. 1898. (Böhmisch, mit deutschem Auszug, in dem leider der Abschnitt über Amphioxus nicht berücksichtigt ist.)
- \*TAGLIANI, G., Considerazioni morfologiche intorno alle cellule nervose colossali dell' Amphioxus lanceolatus e alle cellule nervose giganti del midollo spinale di alcuni Teleostei. [Nota preliminare.] Monit. Zool. Italiano, Vol. VIII, p. 264.
- WERNER, FR., Referat über TORNIER: Kriechtiere Deutsch-Ostafrikas. Biolog. Centralbl., S. 379.
- \*WICKSTRÖM, D. A., Ueber die Innervation und den Bau der Myomeren der Rumpfmuskulatur einiger Fische. Anat. Anz., Bd. XIII, S. 401.
- \*VAN WIJHE, Over de opvatting eener spinale zenuw als complex van twee zelfstandige zenuwen. Verslag. Vergad. Natuurk. Afdeel. Kon. Akad. Wetensch. te Amsterdam, D. 5, p. 273.
- \*WILLEY, A., Zoological observations in the South-Pacific. — On a New Amphioxus from the Louisiade Archipelago (Asymmetron caudatum n. s.). Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XXXIX, p. 219.
- 1898 ANDREWS, E. A., Filose Activity in Metazoan Eggs. Zoolog. Bull. Boston, Vol. II, p. 1.
- \*BALLOWITZ, E., Ueber die Kernformen und Sphären in den Epithelzellen von Amphioxuslarven. Anat. Anz., Bd. XIV, S. 405.
- BERNARD, H. M., A New Reading for the Annulate Ancestry of the Vertebrata. Natural Science, Vol. XIII, p. 17.
- COPE, EDW. D., Syllabus of Lectures on the Vertebrata. Philadelphia (p. 9, 11).
- \*DELAGE et HÉROUARD, Traité de Zoologie concrète. T. VIII, Les Procordés, Paris.

- DRIESCH, H., Von der Beendigung morphogenetischer Elementarprozesse. Aphoristische Betrachtungen. Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. VI, S. 198. (220 korrigiert MORGAN.)
- EURICH, F. W., Contributions to the Comparative Anatomy of the Neuroglia. Journ. of Anat. and Physiol. (N. S.), Vol. XII, p. 688 (691)
- GADOW, A Classification of Vertebrata, Recent and Extinct. London. (Holochorda.)
- \*GARBOWSKI, T., Amphioxus als Grundlage der Mesodermtheorie. Anat. Anz., Bd. XIV, S. 473. (495 Schlußfolgerungen. Amphioxus ist keine Wirbeltierform, sondern bildet eine den Vertebraten gleichwertige Chordoniergruppe.)
- \*GAUPP, E., Die Metamerie des Schädels. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. VII, S. 793 (876).
- \*GEGENBAUR, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Bd. I. (An vielen Stellen.) (Amph. der niederste Vertebrate, aber keine direkte Stammform der Cranioten.)
- \*VAN GEHUCHTEN, A., La moelle épinière des larves des batraciens. Arch. de Biologie, T. XV, p. 621. (Ueber die Bedeutung einer von HEYMANS und VAN DER STRICHT bei Amph. gefundenen Ganglienzelle.)
- HAECKEL, E., Natürliche Schöpfungsgeschichte. 9. Aufl., Berlin. 1. Teil: Allgemeine Entwicklungslehre (S. 303: das niederste Wirbeltier). 2. Teil: Allgemeine Stammesgeschichte (24. Vortr. u. S. 728).
- HALLER, B., Vom Bau des Wirbeltiergehirns. Morphol. Jahrb., Bd. XXVI, S. 345 (Anfang u. Ende).
- \*HAMMAR, J. AUG., Zur Kenntnis der Leberentwicklung bei Amphioxus. Anat. Anz., Bd. XIV, S. 602.
- HERTWIG, O., Die Zelle und die Gewebe. 2. Buch (S. 225 u. 226 Cölomlarve) (gehört zum Stamm der Wirbeltiere, S. 145).
- a) \*HESSE, R., Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. IV. Sehorgane des Amphioxus. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXIII, S. 456. Auch in Tübinger Zool. Arbeiten, Bd. II.
- b) \*— Die Lichtempfindung des Amphioxus. Eine Antwort auf Prof. W. KRAUSE. Anat. Anz., Bd. XIV, S. 556.
- \*HEYMANS, J. F. et VAN DER STRICHT, O., Sur le système nerveux de l'Amphioxus et en particulier sur la constitution et la genèse des racines sensibles. Mém. couronn. de l'Acad. roy. de Belgique, T. LVI. (Mémoire déposé le 31 Juillet 1896.)
- HOFFMANN, C. K., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachii. Morphol. Jahrb., S. 250 (297).
- JABLONOWSKI, J., Ueber einige Vorgänge in der Entwicklung des Salmonidenembryos nebst Bemerkungen über ihre Bedeutung für die Beurteilung des Wirbeltierkörpers. Anat. Anz., Bd. XIV, S. 532 (537).

- a) KLAATSCH, H., Zur Frage nach der morphologischen Bedeutung der Hypochorda. *Morphol. Jahrb.*, Bd. XXV, S. 156.
- b) \*— Bemerkungen über die Gastrula des Amphioxus. *Morphol. Jahrb.*, Bd. XXV, S. 224.
- c) — Die Intercellularstructuren an der Keimblase des Amphioxus. *Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin*, Bd. XLV, S. 705 u. 800.
- d) \*— Ueber den Bau und die Entwicklung des Tentakelapparates des Amphioxus. *Verhandl. Anat. Ges.*, 12. Vers. *Anat. Anz.*, Ergänz.-H., S. 184.
- KOLLMANN, J., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena (S. 554: ein niederes Wirbeltier, aber keine direkt zu den Cranioten überleitende Stammform).
- a) \*KRAUSE, W., Die Lichtempfindung des Amphioxus. *Anat. Anzeiger*, Bd. XIV, No. 17 und 18, S. 470.
- b) \*— Historische Bemerkungen über Amphioxus. *Zool. Anzeiger*, S. 481.
- KÜKENTHAL, W., Leitfaden für das zoologische Practicum. Jena (S. 213, 221).
- KÜNSTLER, J., Observations sur la marche de l'histogénie et de l'organisation. *Compt. Rend. de l'Acad. des Sci. Paris*, T. CXXVII, p. 778 (781).
- \*LANKESTER, E. R., Note on the Development of the Atrial Chamber in Amphioxus. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XL, p. 647.
- \*LEGROS, ROB., Développement de la cavité buccale de l'Amphioxus lanceolatus. — Contribution à l'étude de la morphologie de la tête. *Arch. d'anat. microsc.*, T. I, p. 497; T. II, p. I; II part. Développement de la cavité buccale définitive et du velum.
- \*MAC BRIDE, E. W., The Early Development of Amphioxus. *Quart. Journ. of Microsc. Sci.*, Vol. XL, p. 589.
- MASTERMAN, A. T., On the Theory of Archimeric Segmentation and its bearing upon the Phyletic Classification of the Coelomata. *Proceed. Roy. Soc. Edinburgh*, Vol. XX, p. 270.
- MEHNERT, E., Biomechanik. Jena (S. 9, 31, 33, 121).
- MITROPHANOW, P., Ueber den Gastrulationsvorgang bei den Amnioten. *Verhandl. Anat. Ges.*, 12. Vers. *Anat. Anz.*, Bd. XIV, Ergänz.-H. S. 218 (229).
- MONTGOMERY, THOS. H., Comparative cytological studies, with especial regard to the morphology of the nucleolus. *Journ. of Morphology*, Vol. XV, p. 265 (504, 505, 529).
- \*NEAL, H. V., The Segmentation of the Nervous System in *Squalus acantias*. A Contribution to the Morphology of the Vertebrate Head. *Bull. Mus. of Comparat. Zool. Harvard Coll.*, Vol. XXXI, p. 147. (Bes. 260 u. Zusammenfassung 277.)

- a) PERRIER, EDM., Sur la classification des Tuniciers. Compt. rend. de l'Acad. des Sci. Paris, T. CXXVI, p. 1758. (Stammen von einem Amphioxus-ähnlichen Vorfahren.)
- b) \*— L'Origine des Vertébrés. Compt. rend. de l'Acad. des Sci. Paris, T. CXXVI, p. 1479.
- c) — The Origin of the Vertebrates. Transl. by E. AUSTEN. Ann. and Magaz. of Natur. Hist. (Ser. 7), Vol. II, p. 252.
- \*RETZIUS, G., Biologische Untersuchungen. (N. F.), Bd. VIII, S. 118 (vergl. 1892).

(Neuer Fundort an der Westküste Schwedens in der Nähe der zool. Station Kristineberg. Färbung des lebenden Amphioxus in mit Methylenblau versetztem Seewasser; die Nerven färben sich perlschnurartig, ebenso wie die der Tunicata.)

ROULE, L., Sur la place des Phoronidiens dans la classification des animaux et sur leurs relations avec les Vertébrés. Compt. Rend. de l'Acad. des Sci. Paris, T. CXXVII, p. 633.

- a) SAMASSA, P., Bemerkungen über die Methode der vergleichenden Entwicklungsgeschichte. Biolog. Centralbl., Bd. XVIII, S. 642 (667).
- b) \*— Studien über den Einfluß des Dotters auf die Gastrulation und die Bildung der primären Keimblätter der Wirbeltiere. IV. Amphioxus. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. VII, S. 1.
- c) — in Diskussion zu ZIEGLER (Cöлом). Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., 8. Vers., S. 78.

STEFFAN, PH., Entstehung und Entwicklung der Sinnesorgane und Sinneshätigkeiten im Tierreiche. Ber. Senkenberg. naturf. Ges., Frankfurt a. M., S. 29 (67).

VOHSEN, K., Ueber den Gehörsinn. Ber. Senkenberg. naturf. Ges., Frankfurt a. M., S. 91 (99).

WILLEY, ARTH., On *Ptychodera flava*. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XL, p. 165 (171, 176, 177, 179). (Zungenbalken verschieden bei *Amphioxus* und *Enteropneusten*; beide sind verwandt.)

ZIEGLER, H. E., Ueber den derzeitigen Stand der Cöломfrage. Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., 8. Vers., S. 14 (s. 1888).

1899 ANDERSON, R. J., Some Considerations concerning Symmetry. Natur. Science, Vol. XV, p. 97 (105).

BERTACCHINI, P., Morfogenesi e Teratogenesi negli Anfibi anuri. I. Blastoporo e doccia midollare. Internat. Monatschr. f. Anat. u. Histol., Bd. XVI, p. 140 (142).

\*LO BIANCO, SALV., Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Mitteil. aus d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. XIII, p. 448 (539).

Cambridge University, Rede bei Verleihung des Dokortitels an KOWALEVSKY: „qui in confinio inter genera

- vertebris instructa et vertebrae carentia jam pridem moratus, Amphioxi speciem ambiguum primus explicavit." Brit. med. Journ., Vol. I, p. 1252.
- KUSS, G., De la théorie vertébrale. Journ. de l'anat. et de la physiol., année 35, p. 477 (488).
- \*PERRIER, EDM., Traité de Zoologie. Paris, fasc. V.  
(Phanérochordes: Acrâniens: Leptocardes. Amph. das Zwischenglied zwischen Anneliden u. Vertebraten; nicht degeneriert.)
- PRENANT, A., Sur le protoplasma supérieur. Journ. de l'anat. et de la physiol., année 35, p. 72. (Nach VAN DER STRICHT, 1896.)
- RABL, Ueber Homologie und Eigenart. Verhandl. Deutsch. pathol. Ges., München, Sept. 21. Ref. Centralbl. f. allgem. Path. u. path. Anat., Bd. X, S. 831.
- REH, L., Ueber Asymmetrie und Symmetrie im Tierreiche. Biolog. Centralbl., Bd. XIX, S. 625.
- SCHULTZE, O., Ueber das erste Auftreten der bilateralen Symmetrie im Verlauf der Entwicklung. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. LV, S. 171 (197 erwähnt WILSON, 1892).
- SHERRINGTON, C. S., The Spinal Animal. Marshall Hall Lecture before the Royal Medical and Chirurgical Society. May. Brit. med. Journ., Vol. I, p. 1276. („if Amphioxus were divided into three parts, each portion swam the right side up, and if inverted corrected its position.“)
- SWAEN, A. et BRACHET, A., Etude sur les premières phases du développement des organes dérivés du mésoblaste chez les poissons téléostéens. Arch. de Biologie, T. XVI, p. 173 (290, 301).
- WHEELER, W. M., The development of the urogenital organs of the lamprey. Zoolog. Jahrb., Bd. XIII p. 1 (24, 51, 70, 74)
- a) WILLEY, A., Remarks on some Recent Work on the Protochorda, with a Condensed Account of some Fresh Observations on the Enteropneusta. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XLI, p. 223.
- b) \*— General Account of a Zoological Expedition to the South Seas during the years 1894—1897. Proceed. Zool. Soc. of London, p. 8.  
(Eine Asymmetron-Art von der Deboyne Lagune, Louisiaden, Brit. Neu-Guinea, verschieden von den beiden in der Torres-Straße gefundenen.)
- c) \*— Zoological Results based on Material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere collected during the years 1895, 1896 and 1897. Cambridge, Part III.
- \*YUNG, E., Recherches sur la digestion des Poissons (Histologie et physiologie de l'intestin). Arch. de zool. expér. et génér., T. VII, p. 121.

- 1900 \*JOSEPH, H., Beiträge zur Histologie des Amphioxus. Arbeit. aus d. zoolog. Inst. d. Univ. Wien u. d. zoolog. Stat. in Triest, Bd. XII, H. 2, S. 1. s. auch die Besprechung von KLAATSCH im Zoolog. Centralbl., 7. Jahrg., S. 255.
- \*MAC BRIDE, E. W., Further Remarks on the Development of Amphioxus. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XLIII, p. 351.
- MASTERMAN, A. T., On the Diplochorda. Quart. Journ. of Microsc. Sci., Vol. XLIII, p. 375. (413 Archichorda — Euchorda.)
- SEELIGER, O., Besprechung des *Traité de Zoologie concrète* von DELAGE et HÉROUARD. Zoolog. Centralbl., Jahrg. 7, S. 233. (Ist gegen die Abstammung des Amphioxus von den Wirbeltieren.)

---

Nachtrag.

- 1886 VAN WIJHE, Ueber die Kopfsegmente und die Phylogenie des Genuchsorganes der Wirbeltiere. Zoolog. Anzeiger, S. 678. (S. 680: Kein Riechnerv; Riechorgan vom Neuroporus noch nicht differenziert.)

---

**Tafelerklärung.**

Abkürzungen in den Serien-Bildern:

- Bl.g.* Blutgefäß.  
*Hk* Haupt- oder Gabelkieme.  
*K. coel.* Cölomkanal des Kiemenbogens.  
*L. coel.* Lebercölom.  
*Mes.* Mesenterium.  
*par. L. kan.* Parietaler Längskanal.  
*Qu. kan.* Querkanal.  
*subchord. Coel.* Subchordales Cölom.  
*Ven. gen.* Vena genitalis.  
*Ven. hep.* Vena hepatica.  
*Verl. kan.* Verlängerungskanal.  
*vis. L. kan.* Visceraler Längskanal.  
*Zk* Zwischen- oder Zungenkieme.

Die Zahlen bedeuten aufeinander folgende Kiemenbogen oder Querkanäle.

## Tafel XVIII.

Fig. 1. Querschnitt durch Kiemendarm, Leber und den zweithintersten Querkanal. — Vergr. 100.

Fig. 2. Querschnitt durch den Kiemendarm etwas hinter der Leberspitze. Letztere wird durch einen Längskanal oben gehalten und der Querkanal dadurch in Schlingen gelegt. Es ist der zweite Querkanal von vorn. — Vergr. 100.

Fig. 3. Ein Querkanal, etwas gewunden, sein Lumen in ganzer Länge getroffen. — Vergr. 300.

Fig. 4. Querschnitt durch Kiemendarm und Leber, von demselben Tiere wie Fig. 2, aber etwas dahinter. Die Leber hängt an dem Querkanal. Die Einmündung des Querkanal in das Lebercölom befindet sich 7 Schnitte hinter der in das Kiemencölom. — Vergr. 100.

Fig. 5. Ein Querkanal, der gestreckt verläuft und dessen Lumen in seiner ganzen Länge getroffen ist. — Vergr. 300.

Fig. 6. Ein Querkanal, dessen Lumen nicht ganz getroffen ist. — Vergr. 300. (In Fig. 3, 5 und 6 sind im Kiemenepithel nicht alle Kerne eingezeichnet.)

## Tafel XIX.

Fig. 1. Querschnitt durch einen größeren Amphioxus, etwas hinter der Spitze der Leber. Auf der rechten Seite des Tieres, in der Figur links, die Vena communicans accessoria anterior, als Verbindung zwischen der Leber- und der Genitalvene. — Vergr. 50, auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert. (Im Text fälschlich 30.)

Fig. 2. Querschnitt durch einen Amphioxus von 16 mm, etwas vor dem Leberanfang. Rechts das Septum posterius mit der Vena communicans dextra; links das Septum anterius und die Vena communicans sinistra. Das rechte Septum liegt 23 Schnitte à 10  $\mu$  hinter dem linken. — Vergr. 50, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Amphioxus von 43 mm, etwas vor dem Leberanfang. Rechts das Septum posterius mit der Vena communicans dextra; links ein Septumrest und die freigewordene Vena communicans sinistra. — Vergr. 50, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

Fig. 4. Anordnung von Trichtern, Septen, Gonaden und Venae communicantes; von einem Amphioxus von 43 mm Länge. Jeder Schnitt à 10  $\mu$  = 1 mm gezeichnet, also 1 mm = 10 cm; auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

Fig. 5. Eierstocksnahe. — Vergr. 500.

Fig. 6. Querschnitt durch die rechte Vena communicans. Längsfaseriges, kernreiches Bindegewebe im Septumschenkel. — Vergr. 500.

Fig. 7. Querschnitt durch die linke Vena communicans, die infolge von Schlingenbildung doppelt getroffen ist. Polster von retikuliertem, kernhaltigem Bindegewebe an dem Gefäß als Rest des Septum. — Vergr. 700.

Fig. 8. Zwei Durchschnitte durch die freigewordene linke Vena communicans; *a* nahe am Darmcölon, *b* 16 Schnitte nach außen von *a*. Ein Cölonkanal (Septumkanal) umzieht spiralig die Vene. Retikuliertes Bindegewebe mit Kernen zwischen Vene und Atrialepithel. — Vergr. 400.

Fig. 9—11. Branchiocystis amphioxi, eine Coccidie im Kiemenepithel.

Fig. 9: Ovaler, feinkörniger Protoplasmakörper, ohne Kern. — Vergr. 400.

Fig. 10: Ovaler, feinkörniger Protoplasmakörper mit kleinem, hellem Bläschen. — Vergr. 400.

Fig. 11: Runder, feinkörniger Protoplasmakörper, verdrängt in das Epithel der Kiemenhöhle. — Vergr. 570.

### Tafel XX.

Fig. 1—9. Branchiocystis amphioxi.

Fig. 1: Links ovale Cyste mit Sporoblasten; rechts fast runde Cyste, ganz homogen. — Vergr. 400.

Fig. 2: Aus kleinen, dicht gedrängt liegenden Kugeln zusammengesetzter, ovaler Körper, auf der Kante des Kiemenbogens gelegen. — Vergr. 370.

Fig. 3: In das Atrialepithel verdrängte Cyste, mit kleinen, dunklen Kügelchen erfüllt. — Vergr. 570.

Fig. 4: Kleine runde Cyste mit deutlicher Cystenmembran, runde Sporoblasten enthaltend — Vergr. 400.

Fig. 5: Ein runder Haufen größerer Sporoblasten. — Vergr. 400.

Fig. 6: Ein rundlicher Haufen größerer, runder und ovaler Sporoblasten, die mit kleinen gelblichen Körnern gefüllt sind. Letztere sind schlecht wiedergegeben. — Vergr. 600.

Fig. 7: Durch Druck ausgetretene Sporozoit; aus einem in Osmiumsäure fixierten *Amphioxus*. — Vergr. 1100.

Fig. 8: Abortierte Cyste, glasig, rot gefärbt, mit einseitig gebildeten Sporoblasten. — Vergr. 400.

Fig. 9: Abortierte, sehr deformierte, glasige, dunkelrot gefärbte Cyste. — Vergr. 600.

Fig. 10 a—h. 8 aufeinanderfolgende Durchschnitte eines im Cölon des *Amphioxus* eingekapselten Organismus. Teratom? — Vergr. 350.

### Tafel XXI.

Serie I. Blindsackförmiges Ende des Lebercöloms. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

Serie II. Visceraler Längskanal mit Vena perforans. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

## Tafel XXII.

Serie III. Verlängerungskanäle. An dem Kiemenbogen  $Hk^3$  ist der Verlängerungskanal vom Kiemencölom abgeschnürt, während er sich bei  $Hk^1$  und  $Hk^2$  in dasselbe öffnet. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

Serie IV. Visceraler Längskanal mit Venae perforantes und 3 Querkanälen. — Vergr. 460, nicht verkleinert.

## Tafel XXIII.

Serie V. Parietaler Längskanal mit Vena communicans accessoria anterior, die sich bis zur Bauchwand verfolgen läßt. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

Serie VI. Parietaler Längskanal, 2 Querkanäle und visceraler Längskanal. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

## Tafel XXIV.

Serie VII. Parietaler Längskanal, in 3 Röhren geteilt. Vena communicans accessoria anter. nur in einem kleinen Teil ihres Verlaufes mit Blut gefüllt. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

Serie VIII. Parietaler Längskanal, in 2 Röhren geteilt. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

## Tafel XXV und XXVI.

Serie IX. Parietaler und visceraler Längskanal; 2 Querkanäle. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

## Tafel XXVI.

Serie X. Vena communicans accessoria anterior im parietalen Längskanal, die Genitalvene mit der Lebervene verbindend. Ein Mesenterium zieht von der Leber zur Bauchwand. Fig. 9b ist die Fortsetzung von 9a nach unten. — Vergr. 250, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert.

Fig. a—d. 4 aufeinander folgende Schnitte eines im Darm eines Amphioxus gefundenen Radiolars. Prismozoon neapolitanum. — Vergr. 650, auf  $\frac{2}{3}$  verkleinert. (In c) müßte die Centalkapsel runder und der Hügel auf der linken Seite weniger auffallend sein.)

Die Zeichnungen sind teils mit der Abbe'schen Camera, teils mit dem Zeichenokular von Leitz ausgeführt.

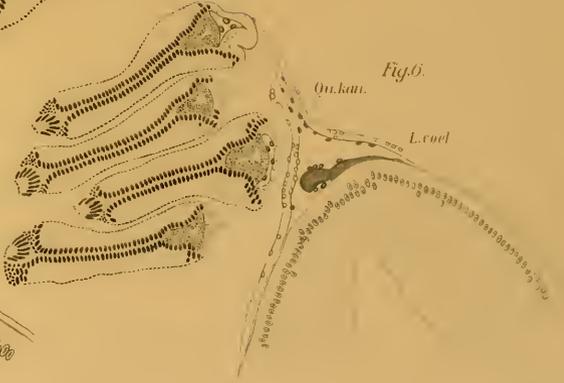
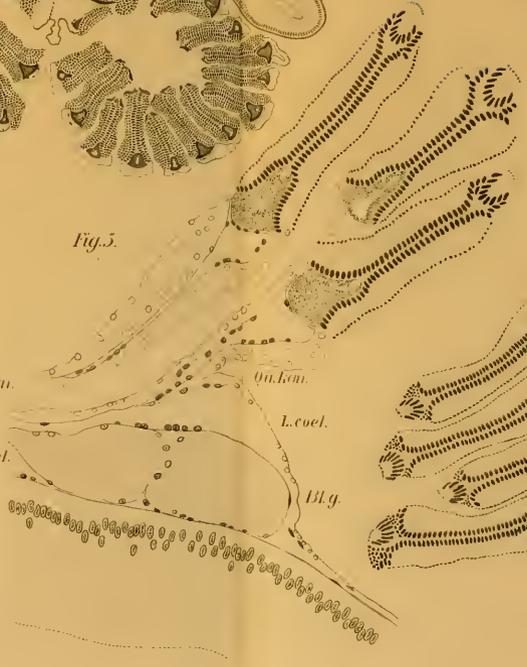
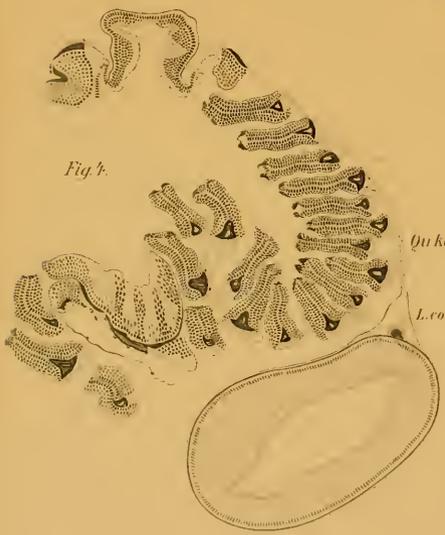
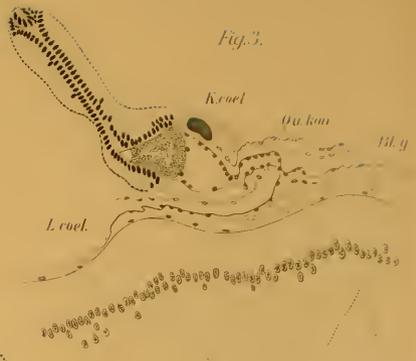
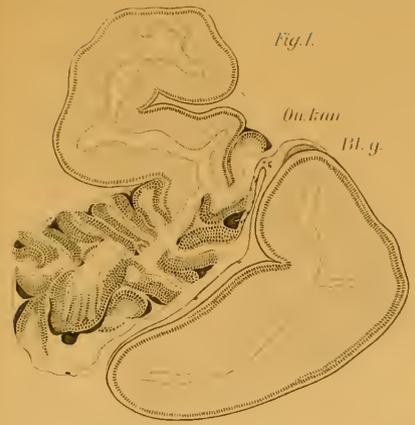








Fig 1



Fig 2

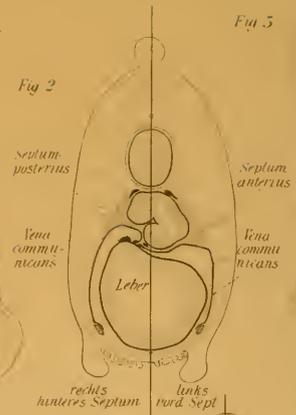


Fig 5



Fig 8a



Fig 8b



Fig 7



Fig 4

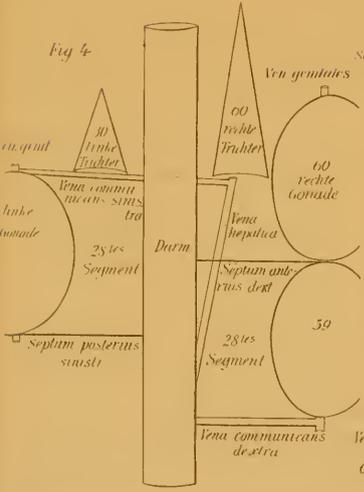


Fig 3.

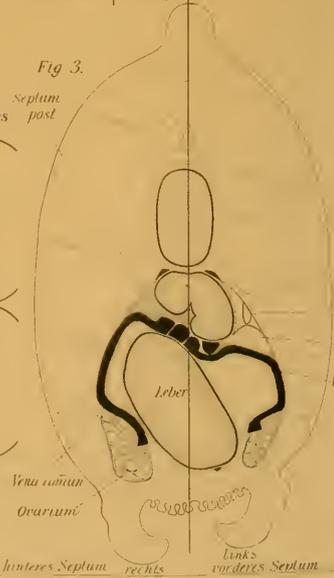


Fig 6.



Fig 10.

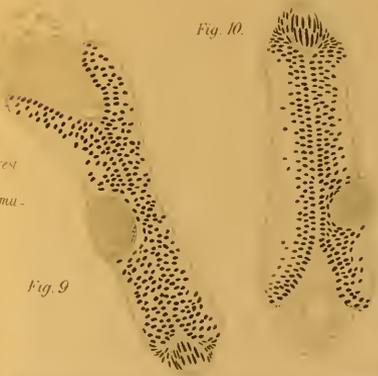


Fig 11



Fig 9

Trichter  
Septum rest  
Vena communis







Fig 3



Fig 5

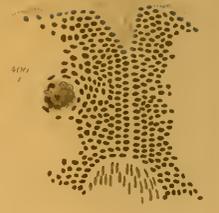


Fig 6



Fig 4



Fig 8



Fig 2

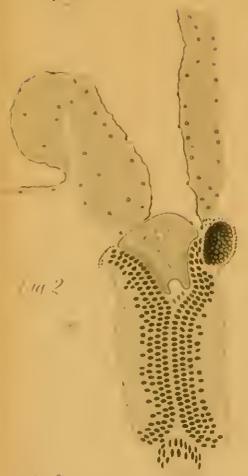


Fig 7

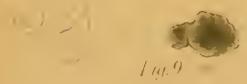


Fig 9

*Leptotheca dentulata*



a



b



*Leptotheca dentulata*

Fig 10

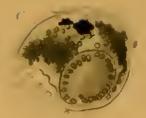










Fig. 1

HK

ZK

HK

ZK

Fig. 14



K. h.

K. coel.

L. coel.



Fig. 15



Fig. 16

visc. L. kan.



Fig. 17

Fig. 18

visc. L. kan.

Fig. 19



Series II

Fig. 20



visc. L. kan.

Series II

Fig. 22

HK<sup>1</sup>

ZK<sup>1</sup>

HK<sup>2</sup>

Fig. 27



Fig. 44

visc. L. kan.

HK<sup>3</sup>

Series II

Fig. 45

HK<sup>1</sup>

visc. L. kan.

HK<sup>2</sup>

Fig. 50

Einmündung

K. coel.

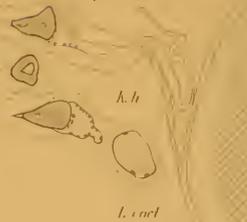


Fig. 2

Series I

L. coel.

Fig. 16



K. h.

L. coel.



Fig. 9

Series I

Qu. kan.

Fig. 12

L. coel.

Fig. 24



L. coel. Spitze













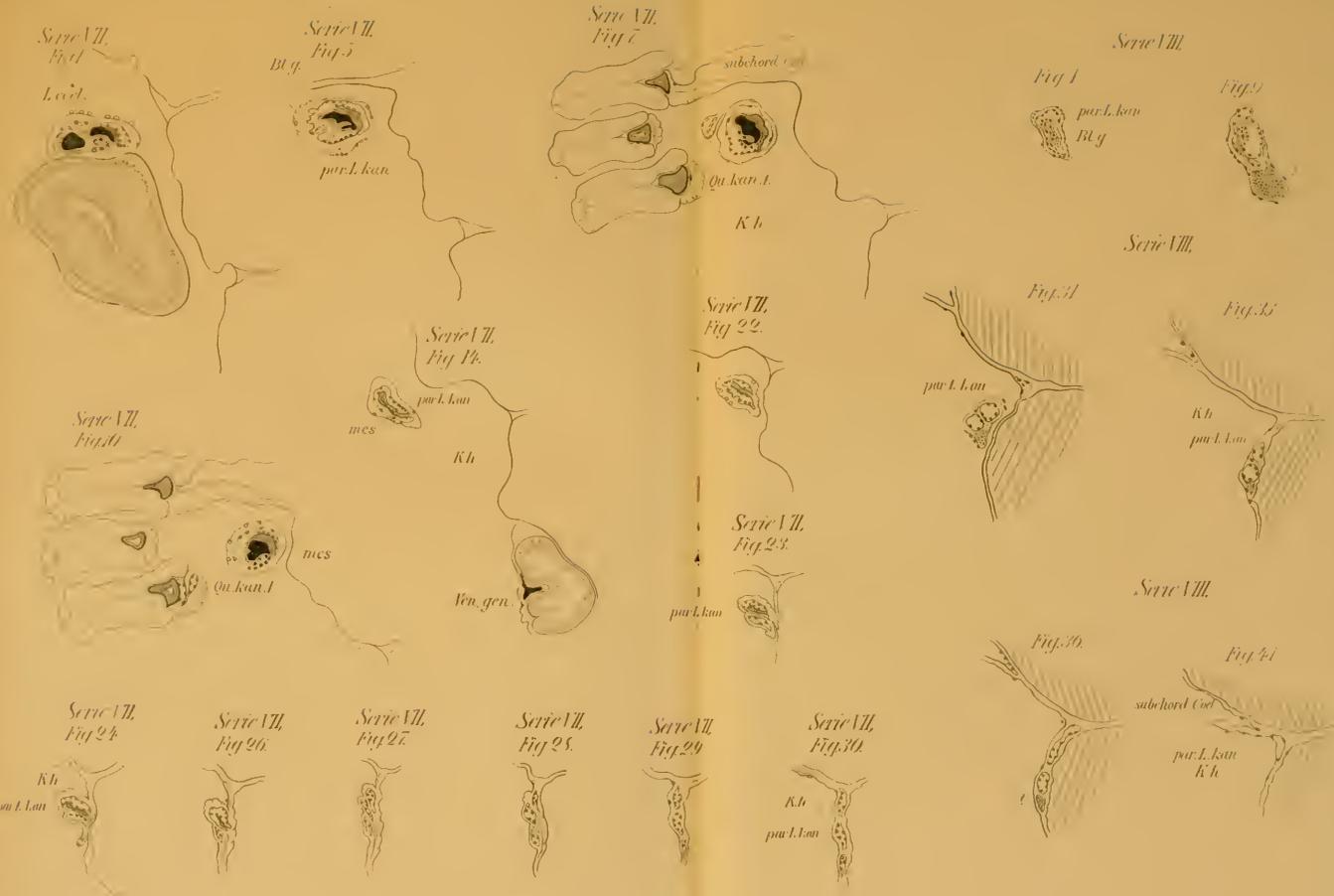


















Seri IX

Fig 1



Fig 2

subcoel coel



Fig 3



Fig 12



Fig 17



Fig 19

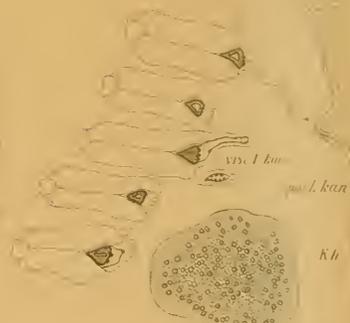
subcoel coel



Fig 20



Fig 25



Leber Ende







Serie IX, Fig. 28.



parl. kan.

L. coel.

Mes.

Serie X, Fig. 1.

Neulep.

Leber

Serie X, Fig. 3.

subchord. Coel.

R. h.

parl. kan.

Mes.

L. coel.

Leber

Serie IX, Fig. 33.

subchord. Coel.

vise l. kan.

Serie X, Fig. 6.

subchord. Coel.

parl. kan.

K. h.

Mes.

Serie X, Fig. 9a.

Serie X, Fig. 9a.

subchord. Coel.

K. h.

Bl. g.

Serie X, Fig. 9b.

K. h.

Bl. g.

Ovarium

*Pristozoon wappelmanni*

a.

b.



c.



d.