

Über das Achsenskelett des Amphioxus.

Von

med. stud. **Heinrich Joseph.**

Mit Tafel XXVIII und XXIX.

Über den Bau des Achsenskelettes des Amphioxus, welches Thier durch das Bekanntwerden seiner Anatomie und Entwicklungsgeschichte eine so große Bedeutung für diese beiden Wissenschaften überhaupt gewonnen hat, ist bereits sehr viel gearbeitet worden. Doch so groß auch die Zahl der über diesen Gegenstand erschienenen Abhandlungen ist, fast eben so groß ist die Anzahl der darin ausgesprochenen Auffassungen und Deutungen.

Aus diesen vielen, von einander oft stark abweichenden Ansichten ergibt sich eine große Verwirrung in der Kenntniss des Gegenstandes und wohl auch die Nothwendigkeit, sich gegebenen Falles durch eigene Anschauung eine möglichst klare Auffassung und richtigen Einblick in die Verhältnisse zu verschaffen.

Dem zufolge ergriff ich mit Freuden die Gelegenheit, das Skelett des Amphioxus zu studiren, um so mehr als ich die Anregung und Anleitung hierzu meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. HATSCHKE verdanke. Ich spreche ihm hierfür, sowie für die wohlwollende und werththätige Förderung meiner Studien meinen ehrerbietigsten und wärmsten Dank aus. Eben so fühle ich mich gedrängt, an dieser Stelle Herrn Docenten Dr. CORI für die mir so vielfach freundlichst erwiesene Belehrung und Unterweisung meines ergebensten Dankes zu versichern.

Viel Neues über das mir gestellte Thema zu bringen liegt nicht in der Natur der Sache, die schon seit Jahrzehnten Gegenstand von Untersuchungen bedeutender Forscher war. Es war mir wesentlich daran

gelegen, einige ältere Angaben, die, wie ich glaube, den Thatsachen mehr entsprechen als einige in neuerer Zeit geltend gemachte, in Erinnerung zu bringen und in ihr Recht einzusetzen. Vor Allem handelt es sich mir darum, die von LWOFF 1890 ausgesprochenen Ansichten einer Beurtheilung zu unterziehen.

LWOFF beschränkt sich in seiner Arbeit hauptsächlich auf die Chorda, ich habe jedoch auch die übrigen Bindegewebsbildungen, welche zum Achsenskelett in Beziehung stehen, in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen, weil mir auch hier in Folge einiger nicht ganz übereinstimmender Angaben Aufklärung nöthig schien.

Vorausschicken will ich nur noch, dass ich leider nur an erwachsenen, konservirten Exemplaren meine Untersuchungen anstellen konnte, während es mir an entwicklungsgeschichtlichem und an frischem Material gebrach. Aus diesem Grunde sehe ich mich genöthigt, nur die am erwachsenen Thiere von mir gemachten Beobachtungen hier niederzulegen, ohne mir weitgreifende Schlüsse auf die vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte zu erlauben.

Im Folgenden sei zunächst eine kurze Übersicht über die bisherige Litteratur gegeben, worauf ich erst meine eigenen Beobachtungen mittheilen will.

Der erste Autor, welcher über den Bau der Amphioxuschorda Angaben macht, ist GOODSIR (1844). Nach ihm besteht die Chorda aus einer großen Anzahl hinter einander gelagerter Platten von der Form des Chordaquerschnittes. Bei genauerer Untersuchung findet er, dass es eigentlich plattgedrückte Bläschen seien, die aus zwei fibrösen Platten bestehen. GOODSIR erkennt hiermit bereits die Zusammensetzung aus Scheiben an und weist so auf die auffallendste Erscheinung im Bau der Chorda hin. Diese Angabe wieder zur Geltung zu bringen wird im Wesentlichen unsere Aufgabe sein.

JOHANNES MÜLLER (1844) bestätigte und vervollständigte, was GOODSIR ausgesprochen hatte; er fand eine fibröse Scheide, als Chordascheide bezeichnet, mit einem Inhalt. Erstere besteht aus Ringsfaserbündeln, letztere aus weichen Fasern, die sich zu Blättchen vereinigt ablösen lassen. Die Blättchen sind quersenkrecht angeordnet, die Fasern derselben quer. Die Hülle des Rückenmarkes ist die Fortsetzung einer häutigen Scheide, welche die Chordascheide umgiebt, sie bildet über dem Rückenmark noch einen Kanal und geht erst dann in das häutige mediane Septum über. — In diesen Angaben fasst MÜLLER die allerwichtigsten Thatsachen zusammen und zwar, wenn auch nicht in ganz vollständiger, so doch in zum Theile stichhaltiger Weise. Freilich kamen später noch viele wichtige Details hinzu.

RATHKE (1844) unterscheidet einen gallertigen Kern und eine fibröse Scheide, letztere aus zarten, dicht neben einander liegenden Fasern bestehend. Der Querschnitt der Chorda ist drehrund. Die Chordascheide wird umgeben von einer Masse verdichteten Zellstoffs, welche dorsal mittels fibrös-häutiger Fortsetzungen das Rückenmark einschließt, und ventral ähnliche, doch nicht so gut ausgebildete Fortsätze aussendet. Das Gewebe dieser Fortsetzungen soll im Schwanz fibrös-häutig, im Rumpf mit vielen Knorpelkörperchen untermengt sein. — Diese Beschreibung ist wohl im Ganzen wenig zutreffend im Vergleich zu den Arbeiten früherer und gleichzeitiger Autoren, so z. B. ist die Chorda auf dem Querschnitt nichts weniger als drehrund. In Bezug auf den histologischen Aufbau scheint die irrige Darstellung RATHKE's in der Folgezeit gegenüber der MÜLLER'schen Arbeit wenig Beachtung gefunden zu haben.

QUATREFAGES (1845) schreibt der Chorda eine Zusammensetzung aus Zellen zu, welche von vorn nach hinten plattgedrückt, sechseckig und kernlos sind und stark verdickte Wände besitzen.

MAX SCHULTZE's Angaben über Amphioxuslarven (1854) weichen von denen GOODSIR's nicht besonders ab. Er sieht Platten und zwischen denselben eine weiche Substanz. — Dagegen lässt sich nichts einwenden. Die Erwähnung einer weichen Substanz zwischen den Platten bezieht sich wahrscheinlich auf die Vacuolen in der Chorda junger Thiere. Nach einer persönlichen Mittheilung Prof. HATSCHKE's sind diese Vacuolen mit einer theils flüssigen, theils gallertigen Masse erfüllt.

MARCUSEN (1864) nimmt ebenfalls Scheiben an, zwischen welchen sich eine zarte Verbindungsmembran befindet, diese reißt bei der Trennung der Scheiben ein, und ihre Fetzen erzeugen das Bild eines zelligen Gewebes.

Auch KOWALEWSKY (1867) erkennt in seiner berühmten Arbeit über die Entwicklung des Amphioxus die Platten an und führt dieselben in so weit auf Zellen zurück, als sie von den Bildungszellen der Chorda ausgeschieden werden. Doch scheint ihm eine Verwechselung unterlaufen zu sein, indem er von stark lichtbrechenden Körpern spricht, die in den Bildungszellen auftreten und unter einander verschmelzend zu den Platten werden. — Ohne Zweifel meint er hier die bei der Differenzirung der Chorda auftretenden Vacuolen; begreiflicher Weise können aber nicht aus diesen, sondern nur aus der zwischen ihnen befindlichen Substanz die Platten entstehen.

WILHELM MÜLLER brachte (1874) in das bisher Angegebene dadurch eine wichtige Neuerung, dass er zum ersten Male das nach ihm

benannte MÜLLER'sche Gewebe im dorsalen und im ventralen Theil der Chorda beschrieb, welches ihm aus blassen, mit Fortsätzen versehenen Zellen zusammengesetzt erschien. Gegen die Mitte drängen sich diese Zellen zusammen und verschmelzen in der Querrichtung mit einander. Das Protoplasma dieser letzteren Zellen schwindet durch Abscheidung einer festen Intercellularsubstanz. MÜLLER war auch der Erste, welcher die merkwürdigen dorsalen Lücken in der Chordascheide beschrieb und sie für Öffnungen erklärte, welche der Ernährung des Organs dienen. — Der Bau des neu entdeckten Gewebes ist von MÜLLER wohl richtig dargestellt worden, doch sind die daran sich knüpfenden Schlüsse auf die Entstehung der Platten unrichtig.

STIEDA (1873) behauptet eine Zusammensetzung der Chorda aus langgestreckten, ursprünglich kernhaltigen Faserzellen, welche meist quer angeordnet sind und der Hauptmasse nach mit einander verschmelzen, so dass die Zellgrenzen verschwinden; nur dorsal und ventral bewahren sie ihre Zellnatur. Die langgestreckten Zellen verschmelzen sowohl in der Längs-, als auch in der Querrichtung mit einander. Man bekommt so auf Längsschnitten senkrechte Bänder, welche aber nicht ganz parallel mit einander verlaufen, sondern sich netzförmig verbinden. Hiernach beständen keine vollkommen gesonderten senkrechten Platten. STIEDA sah auch unregelmäßige Zellen innerhalb der Chorda, aber nur bei kleinen Thieren. Die Chordascheide erscheint nahezu homogen, auf Horizontalschnitten fein punktiert, bei Laugebehandlung faserig zerfallend. Die Lücken der Scheide sind keine Öffnungen, sondern bloß Stellen, wo das Gewebe anders beschaffen ist. Die hellen Räume, als welche sie sich darstellen, sind durchsetzt von kernhaltigen Faserzellen, vom Aussehen der Zellen an der Dorsalseite der Chorda. — Die Beobachtungen STIEDA's stimmen so ziemlich mit denen W. MÜLLER's überein und sind wohl zum Theile richtig, jedoch die Auffassung über die zellige Zusammensetzung der Platten unberechtigt.

KOSSMANN's wunderliche Ansicht (1874), dass die Platten eigentlich der Chordascheide angehören und als innere Chordascheide bezeichnet werden sollten, während bloß das dorsale zellige Gewebe das eigentliche Chordagewebe repräsentire, theilt wohl heute Niemand mehr, zumal da von dem genannten Autor Angaben gemacht werden, die sich als ganz unrichtig herausgestellt haben. So leugnet er zum Beispiel ganz und gar das Vorhandensein des ventralen MÜLLER'schen Gewebes.

Die Hauptpunkte in der Darstellung von MIHALKOWICZ (1875) sind folgende: die Chordascheide ist stark, auf Querschnitten concentrisch

gestreift, was Ausdruck einer cirkulären Faserung ist. Die Fasern sind bindegewebiger Natur, was daraus hervorgeht, dass eine scharfe Trennung zwischen Chordascheide und umgebender Bindegewebsschicht (skeletogene Chordascheide) nicht besteht. Die letztere stellt eine dünne Schicht dar, welche dorsal und ventral unmittelbar an der Chorda je ein Längsband bildet. Zellen finden sich in der Scheide nirgends. Die Lücken sind Löcher oder Substanzunterbrechungen der Scheide, in welche Fasern des Chordainhaltes hineingesteckt sind. Im Inhalte sind Zellen und Scheiben zu unterscheiden. Die ersteren, eine dorsale und eine ventrale Gruppe bildend, stellen, mit ihren Fortsätzen unter einander in Verbindung stehend, ein Netzwerk dar; zum Theile gesellen sich die Zellenfortsätze den äußersten Scheibenfasern bei. Die Scheiben bestehen aus queren Fasern, die sich an der Innenfläche der Chordascheide ansetzen. Zwischen den Scheiben befindet sich eine collagene Substanz, von Kernen ist nichts zu sehen. Die Plattenfasern werden wie bei STIEDA und MÜLLER von Zellen abgeleitet, die ihren ursprünglichen Charakter nur im dorsalen und ventralen Theil der Chorda erhalten haben. Das wichtigste Ergebnis von MIHALKOWICZ ist, dass er die Scheide nicht als cuticuläre, sondern als bindegewebige Bildung erklärt.

MOREAU (1875) fand fibrilläre Scheiben, zwischen denselben bei jungen Thieren großkernige Zellen, bei erwachsenen fehlen dieselben. Die Zellen wären das ursprüngliche Chordagewebe, die Scheiben Intercellularsubstanz. Das MÜLLER'sche Gewebe diene dazu, Fibrillen zur Befestigung der Scheiben auszuschleiden.

RENAUT und DUCHAMP (1875) bemerken querverlaufende Fibrillen, ohne dass irgend welche zellige Strukturen vorhanden wären. Diese Arbeit war mir leider nicht zugänglich, ich musste mich darauf beschränken, was LWOFF in seiner Arbeit von derselben erwähnt, wiederzugeben.

ROLPH (1875 und 1876) unterscheidet im Inhalte der Chorda MÜLLER'sches Gewebe und Scheiben. Die letzteren füllen den Querschnitt ganz aus bis auf die dorsale und ventrale Seite, wo sie je einen Ausschnitt haben. In diesen Ausschnitten, welche zusammen mit der Chordascheide je einen dorsalen und einen ventralen flachen Kanal bilden, liegt das MÜLLER'sche Gewebe, welches auch oft in die Räume zwischen den Platten weiter hineinreichen, ja dieselben ganz ausfüllen kann. Die Fasern der Platten oder Scheiben sind nach ROLPH's Meinung bloß der Ausdruck einer Faltung, keiner feineren Struktur. Die Kerne zwischen den Platten, wie sie bereits STIEDA und MOREAU gesehen, beschreibt er sehr genau.

Auf Längsschnitten bemerkt der genannte Autor in den Chordaplatten kleine Löcher, deren Deutung er nicht mit Sicherheit ausspricht, und die auch sonst Niemand mehr beobachtet hat. Nur LWOFF erwähnt sie wieder und deutet sie als Kerne.

Das MÜLLER'sche Gewebe ist reticulär, die Zellen desselben sternförmig, gegen die Peripherie hin abgeplattet, unmittelbar an der Innenfläche der Scheide ganz flach und die letztere endothelartig auskleidend.

Die Lücken der Chordascheide sind nach ROLPH Schlitze, welche von Ausläufern der Zellen des MÜLLER'schen Gewebes durchzogen werden; diese Ausläufer treten in Verbindung mit den radialen Bindegewebsfasern des Rückenmarkes.

Die Chordascheide besteht aus zwei Schichten; die innere bleibt rings um die Chorda in ihrer Dicke stets gleich, zeigt eine concentrische Streifung und ist von Porenkanälen durchsetzt. Vielleicht ist dieselbe nur eine Cuticularbildung des inneren endothelartigen Belages. Die äußere Schicht wird dorsal und ventral dicker, indem sie in die mächtigen Basen der membranösen Neural- und Hämalbogen übergeht, sie zeigt parallele Längsstreifung. Kerne fehlen in der ganzen Chordascheide.

ROLPH's Arbeit bildet einen wichtigen Schritt vorwärts in unserem Thema. Das wichtigste Ergebnis derselben ist die genauere Darstellung der Chordakörperchen (darunter wollen wir die zwischen den Platten gelegenen Kerne, respektive Zellen, verstehen), ferner des MÜLLER'schen Gewebes, sowie die Angabe des Umstandes, dass dieses oft weiter gegen die Mitte der Chorda hineinreicht. In folgenden Punkten weichen meine Auffassungen von denen ROLPH's ab: 1) Die Löcher in den Platten, welche LWOFF dann als Kerne ansprach, konnte ich nicht finden, vielleicht sind sie Folge von Zerreißen oder minimaler Abhebung der noch zu beschreibenden Elementarplatten. 2) Die Porenkanäle in der Chordascheide sind sicher Kunstprodukte. 3) Die Faserung der Platten ist zweifellos vorhanden, dieselben für Faltungen anzusehen, ist ein Irrthum. 4) Die dorsalen Lücken in der Chordascheide sind nicht offen, sondern durch eine zarte Membran verschlossen. 5) Die Ausdehnung des MÜLLER'schen Gewebes nach unten, beziehungsweise oben in der Art eines Endothels ist kein regelmäßiger Befund, sondern ein ziemlich seltener Ausnahmefall. 6) Der Faserverlauf in der äußeren Chordascheide ist kein solcher, dass der Eindruck einer parallelen Längsstreifung entstehen könnte.

SCHNEIDER (1879) ist der Erste, welcher darauf hinweist, dass an der inneren Fläche der Chordascheide sich noch eine zarte Membran,

Elastica interna benannt, befindet. An der Chordascheide beobachtet er wie schon JOH. MÜLLER, ROLPH u. A. zwei Schichten, von denen die innere als eigentliche Chordascheide im Sinne JOHANNES MÜLLER's aufzufassen ist. Die Fasern der Scheide verlaufen quer, vielleicht giebt es dazwischen auch longitudinale. Die äußere Schicht ist eine Gallerte; dieselbe ist zu beiden Seiten der Chorda aber sehr dünn, erst an den Bogenwurzeln gewinnt sie größere Mächtigkeit, setzt sich von da in die neuralen und hämalen membranösen Bogen fort und füllt dorsal über dem Rückenmark ungemein vergrößert den daselbst befindlichen Kanal aus. Dieses Gallertgewebe der äußeren Schicht ist von lockeren Fibrillen durchzogen. An der unteren Fläche der Chorda verdickt sich die Gallertschicht und bildet einen breiten Streifen, der an die bei den Haien an dieser Stelle vorkommende Sehne erinnert. Was den Inhalt der Chorda betrifft, so findet SCHNEIDER den Angaben MÜLLER's, STIEDA's, MOREAU's und ROLPH's nichts hinzuzufügen. — Die Beobachtungen SCHNEIDER's sind besonders wichtig durch die Feststellung der *Elastica interna*.

Die Arbeit von POUCHET (1880) konnte ich mir nicht verschaffen, und kann daher auf die Angaben dieses Autors nicht eingehen.

LANKESTER schreibt dem Achsenskelett des Amphioxus folgenden Bau zu. Nächst der eigentlichen Chorda (Notochord) liegt eine dicke stark lichtbrechende Schicht, welche allmählich in eine dünnere, gelatinöse übergeht. Beide Schichten gehören dem Bindegewebe an, eine besondere Basalmembran der Chorda (*Elastica interna* oder *Cuticula chordae*) soll nur im Embryo vorkommen. Eine specielle Formation dieses Bindegewebes an der dorsalen Schlundwand unterscheidet sich wesentlich vom übrigen Bindegewebe, ausgenommen eine ähnliche Partie an der dorsalen Mittellinie der Chordascheide.

Was den Inhalt der Chorda betrifft, so besteht er aus faserigen Platten, Zellen zwischen denselben, wie sie z. B. MOREAU angiebt, sind nicht vorhanden. Das MÜLLER'sche Gewebe (LANKESTER gebraucht übrigens diesen Namen nicht) ist nur im ventralen Theil der Chorda, ungefähr das untere Drittel derselben einnehmend, vorhanden.

LANKESTER beschreibt wohl das Bindegewebe richtig, ist aber betreffs des Chordainhaltes nicht ganz unterrichtet.

LOWFF (1890) leugnet die bis jetzt von den meisten Autoren angenommene Zusammensetzung der Chorda aus platten- oder scheibenartigen Gebilden. Die Elemente der Chorda sind nach ihm große blasige Zellen mit dicken Wänden. Das Zustandekommen von Platten erklärt er so, dass wahrscheinlich durch die Konservirung eine Anzahl von Zellen in der Richtung von vorn nach rückwärts ganz zu-

sammengepresst werden; dadurch entstanden auf Längsschnitten dicke Balken, welche von den Autoren als Ausdruck der durchschnittenen Platten angenommen wurden. In Wirklichkeit käme dieser Erscheinung keine Bedeutung zu. Das MÜLLER'sche Gewebe, welches die Meisten, die es beobachtet, als reticulär bezeichnen, erklärt LWOFF entschieden für blasig und einem echten Chordagewebe analog. Die Chordascheide wird als fibrillär-bindegewebig, wie bei den anderen Wirbelthieren, geschildert; in die Lücken derselben sollen, gerade so, wie es bei ROLPH angegeben, die Fasern aus dem Rückenmark eintreten. — Diese Schilderung und die als Argumente beigebrachten Abbildungen beruhen zum großen Theil auf Kunstprodukten in den Präparaten. Prof. HATSCHKE beobachtete die Platten am lebenden Thiere und stellte die Existenz derselben als zweifellos hin, wie dies ja auch aus den Mittheilungen anderer Forscher hervorgeht.

Eine kurze Abhandlung von JULIA B. PLATT (1892) beschäftigt sich nur mit den Fasern, welche das Centralnervensystem des Amphioxus mit der Chorda verbinden. Es wird der Ursprung dieser Fasern aus Zellen, die lateroventral vom Centralkanal gelegen sind, geschildert, und die Behauptung aufgestellt, dass dieselben in die Chordascheide eintreten. Über die Natur dieser Fasern wird bemerkt, dass sie ganz dieselbe Beschaffenheit hätten, wie die Nervenfasern. Die Verfasserin neigt auch zu der Ansicht hin, dass man es hier mit solchen zu thun hat, und zwar wahrscheinlich mit motorischen. Wir werden auf die Details dieser Angaben später noch zurückkommen.

KLAATSCH, dessen Untersuchungen (1893) sich auf die Hüllen der Chorda beziehen, erklärt die »Chordascheide« des Amphioxus für eine Cuticularausscheidung der Chordazellen, die auf die Scheide nach außen folgende Schicht für den zellenlosen Urzustand des Bindegewebes, und zwar des skeletogenen oder, wie er es nennt, des skeletoblastischen. Die *Elastica externa* fehlt dem Amphioxus. Eine *Elastica interna*, die er überhaupt bei keinem Thier anerkennt, erwähnt er auch hier nicht. Genau und wohl im Allgemeinen ganz zutreffend sind die *Ligamenta longitudinalia* (zwei dorsale und ein ventrales) geschildert, worüber wir noch weiter unten des Näheren uns unterrichten werden.

Ich gehe nun an die Mittheilung meiner eigenen Beobachtungen.

Als Inhalt der Chorda kann man am zweckmäßigsten unterscheiden: 1) Platten, 2) Kerne oder besser Zellen zwischen den Platten (Chordakörperchen), 3) MÜLLER'sches Gewebe.

Die Chordaplatten oder Elementarplatten, ein Ausdruck, den wir später rechtfertigen werden, sind flache Gebilde, welche

normalerweise und im unverletzten Thiere senkrecht hinter einander aufgestellt sind, und sich der innersten Chordahülle im größten Theile ihres Umfanges eng von innen her anschmiegen. Nur dorsal und ventral erreichen sie die Wand nicht, indem sich hier der von einigen Forschern als Ausschnitt bezeichnete Defekt vorfindet. Die Form und Größe der Platten wechselt natürlich mit Form und Größe des Chorda-Querschnittes, der diesbezüglich in den verschiedenen Körperregionen bedeutende Unterschiede aufweist. Die Form des Querschnittes ist im Allgemeinen eine dem Kreise mehr oder weniger nahe stehende Ellipse, deren große Achse senkrecht gestellt ist; an den beiden Körperspitzen überwiegt eine kleine Strecke weit diese große Achse sehr bedeutend, so dass die Chorda hier seitlich stark zusammengedrückt erscheint. Endlich zeigen die alleräußersten Schnitte von der Körperspitze einen kleinen Kreis als Querschnittsbild der Chorda.

Wie man auf Horizontalschnitten deutlich sieht, sitzen die Platten mit einem etwas verbreiterten Rande der noch zu beschreibenden *Elastica interna* auf und sind mit derselben, wie es scheint, sehr innig verbunden (Fig. 9). Dorsal und ventral, wo der Rand der Platten frei ist, rundet er sich ab und wulstet sich etwas auf (Fig. 6, 7).

Was die Struktur der Platten betrifft, so bemerkt man auf Querschnitten eine Zusammensetzung aus quergeordneten, einander dicht anliegenden Fasern; der größte Theil derselben, und zwar die mittleren, sind in gerader Richtung von einer Seite zur anderen ausgespannt, während die weiter dorsal und ventral gelegenen nach oben, beziehungsweise nach unten konkave Bogen beschreiben (Fig. 1, 2, 3).

Im dorsalen Theile, wo sich zahnförmige Fortsätze der Platten in die Lücken der Chordascheide hineinstrecken, hat es oft den Anschein, als ob die Plattenfasern längliche Kerne enthielten (Fig. 1). Man kann sich aber durch die Betrachtung von Frontalschnitten des dorsalen Chordaabschnittes überzeugen, dass diese Kerne spindel- oder faserförmigen Zellen des MÜLLER'schen Gewebes angehören, und sich nicht in, sondern zwischen den einzelnen Platten befinden.

Die Fasern der Platten lassen sich in Zupfpräparaten sehr deutlich darstellen, ja oft geschieht es, dass sie auf den Schnitten ihren Zusammenhang aufgeben und so die Platten zerfasert erscheinen lassen. Mit diesen Thatsachen ist die Ansicht ROLPH's widerlegt, nach welcher die quere Streifung der Platten bloß die Bedeutung einer Faltung hätte. Übrigens färben sich auch in manchen Präparaten die Fasern stärker als ihre Zwischensubstanz.

Im Einklang mit ihrer queren Anordnung kann man die Fasern auch auf horizontalen Längsschnitten in ihrer Längenausdehnung beob-

achten; man bekommt da von den Platten bandförmige Querschnitte, die in ihrer Längsrichtung gefasert erscheinen und die, wie bereits erwähnt, mit etwas verbreiterten Enden der Wand sich anlegen (Fig. 9).

Ein wesentlich anderes Bild erhält man auf medianen oder wenig davon abweichenden Sagittalschnitten. Die Platten erscheinen hier ebenfalls als lange Bänder, deren Enden aber (da sie ja den freien Rändern der Platten entsprechen) abgerundet sind und die *Elastica interna* nicht erreichen. Die Struktur dieser Bänder zeigt abwechselnd hellere und dunklere Stellen, welche letztere dem Querschnitt der Fasern entsprechen und indem sie fein punktirt erscheinen, die Zusammensetzung aus noch feineren Fibrillen verrathen (Fig. 6).

Im dorsalen und im ventralen Theil der Chorda, vor Allem aber in ersterem, zeigen die Fasern die Neigung, sich bündelweise oder gruppenweise von den Platten abzuzweigen oder abzulösen. Dem entsprechend trifft man auf Sagittalschnitten in der Nähe der Enden der beschriebenen Bänder noch kleine kreisrunde oder elliptische Querschnitte dieser Fasergruppen, welche im Übrigen ganz die Struktur der Platten zeigen. Dieselben bleiben in den meisten Fällen durch zarte Faserungen mit den Platten, denen sie angehören, in Verbindung, und andererseits setzen sich peripher Fasern des MÜLLER'schen Gewebes an sie an (Fig. 6, 7).

LWOFF hat die Platten als großblasige Zellen angesehen; wie er zu dieser Annahme kam, ist nicht schwer darzuthun.

Die Platten verlaufen auf den Präparaten nur an einzelnen Stellen streng senkrecht und ohne Verkrümmung durch den Raum der Chordascheide. Am besten und regelmäÙigsten kann man dieses Verhältniß noch an solchen Stellen sehen, wo die Querschnittsfläche der Chorda eine kleine ist, und die Platten demgemäß durch ihre geringere Größe einen relativ bedeutenderen Grad von Steifheit besitzen und so der Verkrümmung besser widerstehen. Solche Stellen sind das Vorder- und Hinterende. An jenen Stellen aber, wo die Platten größer und zugleich bündelweise angeordnet sind, erleiden sie, vielleicht durch eine mit der Konservirung einhergehende Schrumpfung, vielleicht aber auch schon im lebenden Thiere, eine Verkrümmung und theilweise Verklebung. Dadurch entstehen auf Längsschnitten die netzförmigen Zeichnungen, die LWOFF als den Ausdruck von blasig-zelligem Bau ansieht (Fig. 6, 7, 40 c).

Es lassen sich gegen diese Auffassung folgende Gründe ins Feld führen: 4) Die Platten, und zwar die Elementarplatten (respektive auf

den Längsschnitten die Bänder) verlaufen ganz kontinuierlich von einer Seite zur anderen, nicht, wie Lwoff's Zeichnungen es zeigen und wie es auch zur Unterstützung seiner Ansicht nothwendig ist, in netzförmigen Anastomosen mit den Nachbarn. Man kann die von einander sehr scharf abgegrenzten Bänder in ihrem ganzen Verlaufe deutlich verfolgen, und es erscheint beinahe unbegreiflich, wie Lwoff dies übersehen konnte (Fig. 6, 7, 9, 10). 2) Die großen Kerne zwischen den Platten, deren genauere Beschreibung uns noch obliegt, haften sehr fest an den Platten. Man bemerkt nun, wenn zwei Platten, zwischen denen sich gerade ein Kern befindet, zufällig weiter aus einander gerissen sind, und auf diese Weise einen solchen Hohlraum zwischen sich einschließen, wie ihn Lwoff als den einer großblasigen Zelle erklärt, Folgendes: die Kerne werden Dank ihrer festen Verbindung mit den Platten von diesen nach den beiden entgegengesetzten Seiten mitgezogen und erleiden dadurch Verzerrungen, denen man es gleich ansieht, dass sie kein normales Vorkommen sind (Fig. 10 c).

Bilder, auf denen man die soeben geschilderten Verhältnisse deutlich überblicken kann, erhält man bloß auf Sagittalschnitten. Auf Horizontalschnitten hingegen kann man die Grenzen der Bänder nicht so sicher verfolgen. Die Fasern der Platten liegen ja bei diesen Schnitten in der Schnittebene und werden durch das Messer leicht aus ihrem Zusammenhange gerissen. Dadurch erscheinen die Bänder oft stark zerfasert und gestatten nicht immer die genaue Verfolgung ihrer Ränder zum Zwecke des Nachweises ihres unverzweigten Verlaufes (Fig. 9).

Es erscheint mir nicht unwichtig, auf die Fig. 9 und 10 der Lwoff'schen Arbeit aufmerksam zu machen und Einiges betreffs derselben vorzubringen.

Hier und da fand ich nämlich Exemplare von Amphioxus, deren Chorda wahrscheinlich in Folge einer pathologischen Veränderung eine ganz andere Form der Platten zeigte. Die letzteren repräsentirten sich, wie dies Fig. 11 zeigen soll, auf dem Sagittalschnitt nicht als gleichmäßig dick verlaufende Bänder, sondern die Bänder waren abnorm verdünnt, stellenweise aber knotig aufgetrieben. Das wiederholte sich an den hinter einander stehenden Platten in ganz genau derselben Weise, wobei die knotigen Verdickungen, die außerdem sämmtlich eine Ausbiegung nach einer, und zwar immer nach derselben Seite zeigten, sich streckenweise stets in der gleichen Höhe hielten.

Auf Querschnitten durch ein Stück eben derselben Chorda erhielt ich genau dieselben Bilder wie Lwoff's Fig. 9 und 10. Ich habe einen solchen Schnitt in Fig. 12 dargestellt. Der Unterschied besteht nur darin, dass auch hier die Zusammensetzung der Platten aus queren

Fasern ersichtlich war, während die Darstellung dieser doch höchst wichtigen Struktur bei Lwoff auf allen seinen Zeichnungen fehlt. Die dunkleren Balken auf dem Querschnitt entsprechen den Plattenverdickungen, die helleren Zwischenräume den verdünnten Partien. Lwoff hält die dunklen Balken für durchschnittene Zellwände, die hellen Stellen für Zellräume. Wie aber aus der Vergleichung des von mir abgebildeten Querschnittes und des Sagittalschnittes hervorgeht, beruht dieser scheinbar zellige Bau auf einem anders zu deutenden ungewöhnlichen Vorkommen.

Nachträglich sei noch bemerkt, dass zwischen den abnormen Platten, die den Anlass zu obiger Abschweifung gaben, auch kleinere Gruppen von normalsich verhaltenden Platten eingestreut sind (Fig. 14).

Es scheint mir, dass die von uns als charakteristisch erkannten Chordaplatten oder Elementarplatten von manchen Autoren nicht unterschieden worden sind, sondern dass die Platten der meisten Autoren einem Bündel solcher Elementarplatten entsprechen. Es geht dies aus den Größenverhältnissen der Zeichnungen hervor. Ich möchte daher vorschlagen, die wirklich von der Dorsal- zur Ventralseite kontinuierlich durchziehenden Gebilde als Chordaplatten oder Elementarplatten zu bezeichnen und andererseits Plattenbündel zu unterscheiden, wie sie wohl von den meisten Forschern bisher beobachtet wurden. Die Elementarplatten schlagen sich oft von einem Bündel zum anderen hinüber, wie uns Fig. 6 lehrt, ein Verhalten, das wohl am meisten zu den irrigen Deutungen Lwoff's Anlass gegeben hat. Auch am lebenden Objekte, welches ja bloß mit ganz schwachen Vergrößerungen beobachtet werden kann, sind wohl nur die Plattenbündel, und nicht die einzelnen Platten gesehen worden. Ich darf dies gewiss um so entschiedener aussprechen, als ich auch an der im Ganzen freipräparierten Chorda nichts weiter als die dicken Bündel unterscheiden konnte.

Leider sind die Wachstumsgesetze der Chordagewebe beim *Amphioxus* noch unbekannt, und es ist wohl wahrscheinlich, dass bei ganz jungen Thieren die Plattenbündel nur durch einzelne Elementarplatten repräsentirt sind, ein Verhältnis, das vielleicht im Vorder- und Hinterende auch beim erwachsenen Thier zeitlebens erhalten bleibt.

Ich kann die Besprechung der Platten nicht beenden, ohne auf das Verhalten hinzuweisen, welches sie bei ihrer mechanischen Isolirung zeigen. Versucht man nämlich, den auspräparierten Achsenstab zu zerzupfen, und ist es dabei nur erst gelungen, die Chordascheide anzureißen, so genügt weiterhin nur ein ganz leichtes Herumzerren oder Schütteln der Chorda in Flüssigkeit, um die Platten einzeln herausfallen

zu sehen. Würden die Inhaltsgebilde der Chorda einen wabig-zelligen Bau haben, so ließen sich gewiss nicht mit solcher Regelmäßigkeit die zierlichen, allorts gleich dicken Scheiben so leicht daraus isoliren.

Zwischen den Platten finden sich die schon von vielen früheren Untersuchern bemerkten und von ROLPH sehr gut beschriebenen Zellen. Seiner Beschreibung ist wenig hinzuzufügen. Von verschiedenen Autoren wurde betont, dass dieselben nur bei jungen Thieren vorkommen; dies ist aber entschieden unrichtig, man findet sie auch bei ausgewachsenen Exemplaren.

Das, was zuerst bei Aufsuchung dieser Zellen in die Augen fällt, ist das runde, stark lichtbrechende, durch Karmin lebhaft gefärbte Chromatinkörperchen, welches manchmal auch in Zweizahl vorkommt. Der Kern ist rund oder oval, von vorn nach hinten, entsprechend seiner Lage zwischen den Platten, zusammengedrückt, er ist durch eine deutliche Kernmembran sehr scharf begrenzt, zeigt unmittelbar um das Chromatinkörperchen herum eine lichte, körnchenfreie Zone, sonst ist er mit größeren und feineren Körnchen erfüllt, bei deren außerordentlich geringer Größe der Grad ihrer Färbbarkeit schwer beurtheilt werden kann. Ob der erwähnte lichte Hof um das Chromatinkorn nicht vielleicht auf Schrumpfung oder aber auf einer optischen Erscheinung beruht, will ich nicht entscheiden. Rings um den Kern herum kann man bei aufmerksamem Hinsehen, vor Allem bei nicht zu stark aufgehellten Schnitten (Glycerin) ein liches granulirtes Protoplasma immer erkennen; dasselbe ist meist sternförmig mit ziemlich dicken kurzen Ausläufern und zeigt eine gleichmäßige Granulirung (Fig. 1, 2, 4).

Diese zelligen Körper liegen wohl unter normalen Verhältnissen den beiden sie einschließenden Platten mit ihrer vorderen und hinteren plattgedrückten Fläche sehr eng und fest an (Fig. 6, 9, 10 a, b), woraus sich ihre oben erwähnte Deformation bei der Trennung der Platten erklären lässt (Fig. 10 c).

Kerne, die nur an einer Platte angeheftet gewesen wären, oder besser gesagt, solche, die den Zusammenhang mit einer der sie einschließenden Platten aufgegeben hätten, habe ich nicht finden können, und ihr Vorkommen erscheint mir daher zweifelhaft.

Wir dürfen wohl diese Gebilde, die wir Chordakörperchen nennen wollen, als Reste von Zellen betrachten, deren Grenzen verloren gegangen sind in Folge der Ausscheidung der aus Fibrillen und einer spärlichen Zwischensubstanz bestehenden Platten.

Das MÜLLER'sche Gewebe, das von den früheren Autoren gar nicht bemerkt, erst von W. MÜLLER entdeckt und als reticulär bezeichnet

wurde, wird neuerdings von LWOFF als echtes, kleinblasiges Chordagewebe beschrieben, welches mit dem großblasigen centralen Gewebe (Platten in unserem Sinne) in kontinuierlichem Zusammenhang stehen und allmählich in dasselbe übergehen soll. Doch schon der erste Blick auf einen Querschnitt lässt uns an dieser Kontinuität zweifeln, ja selbst LWOFF's bereits bei anderer Gelegenheit erwähnte Fig 9 und 10, in welchen zwischen beiden Gewebsarten eine scharfe Grenze angegeben ist, dient nicht dazu, den etwaigen Glauben an diese Kontinuität zu bestärken.

Die Topographie des MÜLLER'schen Gewebes ist keine ganz bestimmte. Im Allgemeinen lässt sich Folgendes sagen. Es nimmt den Raum ein, welchen die ausgeschnittenen dorsalen und ventralen Ränder der Chordaplatten mit der Innenfläche der Scheide begrenzen und reicht auf diese Weise auch noch in die weiter unten noch ausführlicher zu schildernden Chordascheidenlücken hinein.

Abweichungen von diesem Verhalten, indem sich das MÜLLER'sche Gewebe weiter gegen das Centrum der Chorda erstreckt, kommen nicht selten vor und können sich bis zum exquisit Abnormen steigern.

Fig. 4 und 3 erläutern das normale Verhalten an dem dorsalen und ventralen Theile der Chorda. Dabei kann man bemerken, dass das ventrale MÜLLER'sche Gewebe einen viel kleineren Raum erfüllt, als das dorsale, welchen Befund wir als Regel bezeichnen können. Doch lässt diese geringere Ausdehnung des ventralen Gewebes die vollständige Außerachtlassung desselben bei KOSSMANN nicht begreifen.

In Fig. 2 sehen wir einen der nicht gar zu seltenen Fälle dargestellt, in welchen das MÜLLER'sche Gewebe mäßig weit in das Innere hineinreicht. Hierbei bemerken wir noch folgende Eigenthümlichkeiten: fürs Erste zeigt das Gewebe die Tendenz, entlang der Wand sich herab-, resp. heraufzuerstrecken, indem es hier weiter reicht, als in der Mitte, und zweitens fällt auf, dass die Kerne, je weiter vom normalen Platze des MÜLLER'schen Gewebes entfernt, desto größer, lichter, deutlicher und den bereits beschriebenen Kernen, den Chordakörperchen, die wir sonst vereinzelt zwischen den Platten zu finden gewohnt sind, ähnlicher werden. Dieser letztere Umstand weist auf eine Verwandtschaft zwischen den beiden Zellarten hin und widerlegt auch die Ansicht W. MÜLLER's und STIEDA's, dass das MÜLLER'sche Gewebe und die Plattenfasern dasselbe seien und allmählich in einander übergehen.

Fig. 13 veranschaulicht uns eine ganz vereinzelt dastehende, eigenthümliche Formation des Chordaquerschnittes, die wir wohl als abnorme ansprechen dürfen. Ein beträchtliches Stück der Chorda ist nämlich anstatt aus den normalen Platten aus dem in der Abbildung

dargestellten faserigen, kernreichen Gewebe gebildet. Wenn man die Serie verfolgte, so konnte man sehen, dass in der Nachbarschaft dieser Stelle das Chordagewebe ganz normal beschaffen war und allmählich in das abnorme Gewebe überging. Man bemerkte auch mit dem Überhandnehmen des MÜLLER'schen Gewebes einhergehend ein Verschwinden der Platten. Letztere schienen sozusagen in Fetzen zerrissen und mit dem vermehrten MÜLLER'schen Gewebe wirr durch einander geworfen. In dem der Abbildung zu Grunde liegenden Schnitte, der die Kulmination des ungewöhnlichen Verhaltens darstellt, glaube ich die letzten Reste der auf früheren Schnitten noch deutlicheren Plattenfragmente in den parallelen Faserzügen noch erkennen zu dürfen. Bemerkenswerth ist in diesem Falle noch die schlechte Abgrenzung der Chordascheide nach innen, durch das theilweise Verschwinden der *Elastica interna* bedingt, und nach außen, die starke Verdickung der die Chordascheide einhüllenden Bindegewebsschicht, ferner das zahlreiche Vorkommen isolirter Bindegewebskerne, sowie auch der sonst an dieser Stelle nicht vorfindlichen Epithelkanäle in derselben.

Hier handelt es sich wahrscheinlich um die Folgen einer Verletzung des Thieres mit nachfolgender Heilung, worauf vielleicht die starke Bindegewebsvermehrung zurückgeführt werden kann. Interessant wäre für diesen Fall die Wahrnehmung, wie sich das Plattengewebe schwerer restituirt und von dem sich schneller entwickelnden MÜLLER'schen Gewebe ersetzt wird.

Über die histologische Beschaffenheit des MÜLLER'schen Gewebes ist Folgendes zu berichten. Man sieht Kerne, welche von einer geringen Menge blasserem Protoplasma umgeben sind, von letzterem gehen faserige Fortsätze aus, welche sich mit denen anderer Zellen durchkreuzen und verbinden, theils auch gegen die Innenwand der Chordascheide, gegen die dorsalen Chordalücken und gegen die freien Ränder der Platten hinziehen. Das Gewebe ist somit als reticulär, wenigstens bei den von mir untersuchten erwachsenen Thieren, zu bezeichnen. Selten kommen einzelne bläschenförmige Zellen zwischen den übrigen, in das Netz der Fortsätze eingeschaltet, vor (Fig. 6).

Aus den embryologischen Untersuchungen von HATSCHEK geht hervor, dass die Differenzirung dieses Gewebes durch Vacuolenbildung eingeleitet wird, dieses mithin aus einem blasigen Gewebe sich herausbildet, wofür auch schon das vereinzelte Vorkommen blasiger Elemente spricht. Mit Entschiedenheit muss ich mich aber gegen die Angabe von LWOFF wenden, nach welcher dieses Gewebe auch im entwickelten Zustande blasiger Natur sein soll, eben so wie gegen die Bemerkung, dass es im ausgebildeten Zustande von dem centralen »großblasigen«

Chordagewebe nur graduell, nämlich durch die geringere Größe der Zellen unterschieden sei.

Zur Chorda sind noch zwei Gebilde zu rechnen, von denen das eine erst von SCHNEIDER richtig beobachtet und beurtheilt, das andere überhaupt noch von keinem Autor erwähnt worden ist.

Ersteres ist die von SCHNEIDER *Elastica interna* genannte Membran, welche der Chordascheide innen dicht anliegt und dieselbe vollkommen auskleidet. Diese Membran ist von außerordentlich geringer Dicke, giebt sich jedoch durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen deutlich zu erkennen. Unterbrechungen in derselben konnte ich außer in dem bei Gelegenheit des MÜLLER'schen Gewebes erwähnten pathologischen Fall, nirgends bemerken.

Wenn ich ROLPH recht verstehe, so hat er die *Elastica* bereits gesehen, jedoch, vielleicht bei einem weiteren Herabreichen des MÜLLER'schen Gewebes, als endothelartige Auskleidung der Chordascheide angesprochen. Ich habe in der *Elastica* nie Verdickungen gesehen, die eine Deutung als Endothelkerne zugelassen hätten. Vielmehr ist sie als Basalmembran des Chordainhaltes aufzufassen, wofür auch schon ihr inniger Zusammenhang mit den Platten spricht.

Das zweite Vorkommen, das ich bis jetzt nirgends in seinem wahren Verhalten erwähnt fand, sind eine geringe Anzahl dicker, longitudinaler Fasern, welche über dem dorsalen MÜLLER'schen Gewebe, der *Elastica interna* innen dicht anliegend, in einfacher Schicht verlaufen. An Quer- und Sagittalschnitten habe ich dieselben genau unterschieden; sie stehen in innigem Zusammenhang mit der *Elastica*.

Ventral fand ich eine ähnliche Bildung nicht vor.

Wir wollen diese Fasern als inneres Längsband, *Ligamentum longitudinale internum* der Chorda bezeichnen.

Diese Fasern sind es auch wohl, welche LWOFF in seiner Arbeit über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim *Amphioxus* auf einem Sagittalschnitt (LWOFF's Fig. 5) abbildet, irrthümlicher Weise jedoch, wahrscheinlich in Folge der Nachbarschaft des MÜLLER'schen Gewebes, für kernhaltig und für die Fortsetzung der seiner Meinung nach in das Innere der Chorda eingedrungenen Stützfasern des Rückenmarkes hält.

Nachdem wir so die Chorda im strengsten Sinne betrachtet haben, kommen wir zum zweiten Hauptpunkte, zu den Hüllen der Chorda.

Die bindegewebige Umhüllung der Chorda lässt deutlich zwei Schichten unterscheiden, eine innere, die wir mit JOH. MÜLLER als Chordascheide bezeichnen wollen, und eine äußere, welche man dem skeletogenen oder (nach KLAATSCH) skeletoblastischen

Bindegewebe der Wirbelthiere vergleichen könnte. Der Terminus »skeletoblastische Schicht« hat, da bei *Amphioxus* kein eigentliches Skelett daraus entsteht, in unserem Falle keine vollkommene Berechtigung, aus welchem Grunde wir uns in Zukunft lieber mit der nichts vorwegnehmenden Bezeichnung »corticales Bindegewebe« begnügen wollen. JOH. MÜLLER bezeichnet die beiden Schichten einfach als innere und äußere Chordascheide.

Die Chordascheide bildet eine kontinuierliche, im ganzen Umkreis gleich dicke Schicht um die Chorda und besteht im Wesentlichen aus dicht angeordneten Fibrillen; diese sind aber nicht, wie es JOH. MÜLLER angab, in Ringsbündeln angeordnet, sondern verlaufen, wie KLAATSCH sich ausdrückt, in Spiraltouren. Diese Spiralen gehen natürlich sowohl von der rechten auf die linke Seite als auch umgekehrt, und es entstehen auf diese Weise zwei sich kreuzende Fasersysteme. Die Abweichung der Fibrillen von der queren Ringanordnung ist jedoch bei Weitem nicht so bedeutend, dass man etwa auf Querschnitten nicht den Eindruck von Cirkulärfasern erhalten möchte (Fig. 1, 2, 3, 5). Hier und da, jedoch immer in recht unbedeutendem Ausmaße, findet man auch longitudinal verlaufende Faserbündel, wie dies schon SCHNEIDER andeutet (Fig. 1).

Zellige Elemente findet man in der Chordascheide nie.

Die zweite Schicht, das corticale Bindegewebe, entbehrt einer scharfen Abgrenzung gegen die Chordascheide, da eine sogenannte *Elastica externa* fehlt. Dieses Verhalten im Vereine mit dem Umstande, dass in der Gegend der membranösen Bogenbasen Fasern aus der Chordascheide abbiegen und in die Bildung der Bogen eingehen, deutet auf einen genetischen Zusammenhang der Chordascheide und des corticalen Bindegewebes hin, wie dies auch MIHALKOWICZ schon betont hat. Dennoch bestehen einige, wenn auch nicht sehr wesentliche Unterschiede zwischen beiden Schichten. Das corticale Bindegewebe ist eine bedeutend dünnere Schicht als die Chordascheide, die gallertige Grundsubstanz waltet gegen die faserigen Einschlüsse viel mehr vor, so dass das Bild eines lockereren Gewebes entsteht, und endlich kommen hier und da einzelne eingestreute Kerne vor. Diese Kerne bezeichnen den Beginn einer Zelleneinwanderung aus dem dem Bindegewebe außen aufliegenden Grenzepithel, der epithelialen Matrix des Bindegewebes und stehen vielleicht durch Ausläufer noch mit derselben in Verbindung (Fig. 3).

Wir haben es hier jedenfalls mit einer ganz analogen Beziehung zu thun, wie sie nach HATSCHKE in der Cutis des *Amphioxus* besteht. Wir betrachten dieses Verhältnis als den ursprünglichen Zustand des

Bindegewebes, in welchem die zellenfreie Grundsubstanz von einem Epithel überzogen ist, welches sich erst im weiteren Verlaufe der Phylogenese in seine Elemente auflöst und dieselben in die darunter liegende Substanz einwandern lässt. Eine Andeutung dieser Einwanderung haben wir also schon in dem vereinzelt Vorkommen von Kernen im corticalen Bindegewebe des *Amphioxus* zu erblicken.

Dorsal und ventral verdickt sich das corticale Bindegewebe beiderseits und liefert so die Basen der membranösen Bogen, in denen man vor Allem schön die Anhäufung der Gallertsubstanz beobachten kann. Die Bogenbasen senden die schon früher mehrfach erwähnten fibrös-häutigen Platten aus, in welchen, wie schon der Name sagt, die faserige Struktur überwiegt. Die Fasern dieser Platten verlaufen nicht bloß aus dem corticalen Bindegewebe, sondern auch aus der Chordascheide in dieselben hinein. Indem sich die Platten dorsal vom Rückenmark vereinigen, theilt sich ihre Fasermasse in zwei Hauptzüge, von welchen der eine, weniger starke, dicht über dem Rückenmark zur Gegenseite zieht, während der andere erst weiter dorsal mit dem der anderen Seite sich vereinigt, wobei die Fasern theils auf derselben Seite verbleiben, theils einander kreuzen, um dann auf- oder absteigend ihren Weg fortzusetzen. Auf diese Weise wird von dem gallertig-fibrösen Gewebe dorsal vom Rückenmark ein ungefähr dreiseitig prismatischer Raum gebildet, welchen GOETTE als »Dachraum« bezeichnet. Derselbe wird ausgefüllt von der hier mächtig anschwellenden gallertigen Grundsubstanz des Bindegewebes. Dieses Gebilde nennt KLAATSCH *Ligamentum longitudinale dorsale superius*. Die Bezeichnung als Band scheint mir aber wegen der ungeheuren Menge homogener Substanz gegenüber einem unbedeutenden Antheil von Bindegewebsfasern nur in bedingter Weise, in so fern als eine Homologie mit der gleichbenannten Bildung der cranioten Fische angedeutet werden kann, zulässig. Zudem verlaufen ja die Fasern nicht in der Längsrichtung des Gebildes, wie dies einem Längsbande doch zukommen sollte, sondern dem Ursprung aus den häutigen Bogen entsprechend mehr in der Querschnittsebene des Thieres oder von derselben nur wenig abweichend. Einen Überblick über die hier geschilderten Verhältnisse gestattet Fig. 4.

Als weitere Differenzirungen des corticalen Bindegewebes repräsentiren sich zwei dorsal und ventral dicht an der Chordascheide liegende oder von ihr nur durch eine schmale Schicht von lockeren Querfasern des corticalen Bindegewebes getrennte, plattgedrückte, longitudinale Stränge. Beide sind zusammengesetzt aus längsverlaufenden dicken Fasern, Kerne und zellige Strukturen fehlen in diesen Gebilden

gänzlich. Diese Bänder, welche hier und da auch bei älteren Autoren andeutungsweise erwähnt sind, nennt KLAATSCH *Ligamentum longitudinale dorsale inferius* und *Ligamentum longitudinale ventrale*. Das erstere liegt meist unmittelbar unter der den Rückenkanal innen auskleidenden Membran und ist in der Form und Größe seines Querschnittes konstanter als letzteres, welches nebstdem auch in Bezug auf die Schärfe seiner Abgrenzung gegen das umliegende Bindegewebe Schwankungen unterliegt (Fig. 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 13).

Ich will hier noch eines Umstandes erwähnen, welcher ROLPH zur Annahme von Porenkanälen in der Chordascheide verleitet hat; er sah nämlich auf Längsschnitten die Chordascheide quergestreift, was er für den Ausdruck von Porenkanälen hielt. Ich habe etwas Derartiges nie gesehen, dagegen konnte ich Folgendes konstatiren. Die Chordascheide erscheint auf Längsschnitten als breites Band, welches zusammengesetzt ist aus Körnchen von rundlicher oder länglicher Form, den Quer- und Schiefschnitten der Bindegewebsfibrillen. Nun kommt es oft vor, dass der bandförmige Schnitt der Chordascheide so zu sagen zerbröckelt, wodurch einzelne kleinere Partien von Fibrillenquerschnitten entstehen; die hellen Bruchlinien zwischen den einzelnen Partien dürften nun ROLPH's Porenkanälen entsprechen, die dem zufolge auf ein Kunstprodukt zurückzuführen wären.

Es sei nun noch in kurzen Worten die Frage erwogen, welche Bedeutung den Chordahüllen des Amphioxus zukäme. Diese Frage lässt sich naturgemäß in zwei Punkte gliedern: Fürs Erste müssen wir erörtern, welcher Herkunft die genannten Bildungen beim Amphioxus seien, und andererseits müssen wir die Vergleichung mit den Verhältnissen der Cranioten vornehmen.

Schon bei der ersten Frage ergeben sich große Meinungsverschiedenheiten in der Litteratur. Die äußere Schicht (das corticale Bindegewebe) wird, seitdem sie JOH. MÜLLER genau beschrieben hat, stets als Bindegewebsschicht erklärt. Über die innere Schicht, die »Chordascheide«, wie wir sie genannt haben, herrschen verschiedene Ansichten.

Für einen mesodermalen Ursprung hat sich besonders SCHNEIDER ausgesprochen, und diese Ansicht ist wohl für einige spätere Autoren maßgebend geworden. So leitet z. B. LANKESTER die Chordascheide vom mesodermalen Bindegewebe ab und tritt der Meinung entgegen, dass sie eine Cuticularbildung der Chorda sei, indem er anführt, dass, wenigstens bei der Amphioxuslarve, die Chorda eine eigene selbst-erzeugte Cuticula besitze, bevor noch das Bindegewebe entwickelt sei; diese Cuticula verschwinde beim entwickelten Thier.

KLAATSCH erklärt die Chordascheide des Amphioxus als Cuticularbildung der Chordazellen. Ich will bemerken, dass ihm bei seinen Beobachtungen das Vorhandensein einer *Elastica interna* entgangen ist.

MIHALKOWICZ, der zwar ebenfalls keine *Elastica interna* bemerkt, erklärt die Chordascheide doch für bindegewebig, wegen ihres engen Zusammenhangs mit dem corticalen Bindegewebe.

Nach unserer Ansicht sprechen die anatomischen Verhältnisse, wie auch die Entwicklungsgeschichte dafür, dass die *Elastica interna* als zuerst auftretende Membran, eine cuticulare oder besser basale Ausscheidung der Chordazellen selbst ist, während die Chordascheide (innere Chordascheide JOH. MÜLLER'S), wie schon aus ihrem histologischen Verhalten und aus dem Mangel einer abgrenzenden *Elastica externa* hervorgeht, dem Bindegewebe zuzurechnen ist, welches eine Differenzirung des nach außen davon liegenden Grenzepithels darstellt.

Was die Vergleichung mit den Chordahüllen der Cranioten betrifft, so hängt dies wesentlich davon ab, wie man bei diesen letzteren die Entstehung der Chordascheide auffassen will.

Indem wir uns in dieser Beziehung dem Standpunkte SCHNEIDER'S anschließen, welcher die Chordascheide als eine vom axialen Bindegewebe sich schärfer absondernde und durch die *Elastica externa* sich abgrenzende Schicht erklärt, rechtfertigen wir das Festhalten an dem Terminus »Chordascheide« für die innere, und »corticales (= skeletogenes) Bindegewebe« für die äußere Schicht der Chordahüllen beim Amphioxus.

KLAATSCH, der die Chordascheide der Cranioten als eine cuticulare Bildung der Chordazellen betrachtet, in welche später bei den Selachiern etc. Zellen des mesodermalen Bindegewebes hineinwandern, während sie bei den Cyclostomen, Ganoiden und Teleostiern zellenfrei bleibt, und der ferner die *Elastica externa* vom skeletoblastischen Gewebe ableitet, stellt die Sache so dar: die sogenannte Chordascheide des Amphioxus entspricht der cuticularen Chordascheide der höheren Thiere, zur Bildung einer *Elastica externa* ist es von Seiten des skeletoblastischen (= corticalen) Bindegewebes beim Amphioxus noch nicht gekommen.

In letzter Zeit hat CLAUS von einem neuen Standpunkte die Herkunft der primären Wirbelsäulenanlagen bei den Selachiern erklärt und ist bei dieser Gelegenheit auch auf die Homologien mit Amphioxus zu sprechen gekommen. Danach wäre bei den Haien sowohl die *Elastica externa*, die zuerst sich bildet, als auch die später zwischen ihr und Chorda auftretende Chordascheide als Cuticularbildungen der

Chorda aufzufassen. Die sogenannte Chordascheide des Amphioxus entspreche der zuerst auftretenden *Elastica externa* der Haie, eine eigentliche Chordascheide besitze Amphioxus nicht.

Die Schlussfolgerungen dieser Autoren sind sicher unberechtigt. Wäre die Chordascheide der Cranioten (nach CLAUS auch noch die *Elastica externa*) eine cuticulare Bildung der Chordazellen, so müsste ihr die von uns als *Elastica interna* bezeichnete Membran bei Amphioxus entsprechen, und die seit JOH. MÜLLER, und auch von uns als Chordascheide bezeichnete Differenzirung müsste diesen Namen verlieren und mit zu jener Schicht gerechnet werden, welche bei den Cranioten als skeletogenes Gewebe bezeichnet wird. Wie erwähnt, halten wir aber an der älteren Bezeichnung fest, indem wir mit SCHNEIDER auch die Chordascheide der Cranioten dem mesodermalen Bindegewebe hinzurechnen und fassen den Mangel einer *Elastica externa* und die weniger scharfe Abgrenzung der Chordascheide vom corticalen Bindegewebe beim Amphioxus als besondere Eigenthümlichkeit dieses Thieres gegenüber den Cranioten auf.

Wir kommen nun zur Darstellung der sogenannten Lücken. Da in der Litteratur vielfache Angaben bestehen, dass durch diese Lücken Fasern aus dem Rückenmark in die Chorda eintreten, so ist eine vorherige Besprechung der diesbezüglichen Verhältnisse des Rückenmarkes, vor Allem seiner Stützsubstanz oder Glia nothwendig.

In der Umgebung der Raphe des Medullarrohres befinden sich die Ependymzellen, hohe kegelförmige Zellen, die mit ihrem breiten Ende der Raphe zugekehrt sind und daselbst ein körniges Protoplasma und einen runden Kern aufweisen, während sich das andere Ende in lange Fasern fortsetzt. Diese Fasern setzen sich, das Rückenmark radiär durchziehend, an der Wand des Rückenkanales mit verbreitertem Ende an, oder vielmehr, sie breiten sich zu einer den ganzen Kanal auskleidenden Membran aus. Die Fasern sind zu größeren Bündeln zusammengefasst, von welchen man manchmal vier zu unterscheiden vermag, jederseits ein dorsales und ein ventrales (Fig. 1).

In der Nähe des Centralkanales, hauptsächlich an seinem ventralen Rande, finden sich den vorigen ähnliche, doch meist plasmaärmere Zellen, von denen ebenfalls Fasern ausgehen. Letztere unterscheiden sich aber in mehrfacher Beziehung von den zuerst geschilderten Fasern. Vor Allem ist ihre Länge geringer, bloß ungefähr die Hälfte, was schon durch die Lagerungsverhältnisse bedingt ist, die Verbreiterung ihrer Basis beim Übergang in die den Rückenkanal auskleidende Membran ist viel bedeutender und endlich enthalten die meisten in ihrem Verlaufe, ja selbst auch in ihrer verbreiterten Basis rundliche oder längliche

Kerne. Auf diese Verhältnisse, mit Ausnahme der basalen Ausbreitung der Fasern, hat Lwoff in seiner diesbezüglichen Arbeit in ausreichender und genauer Weise hingewiesen.

Von dieser zweiten Faserart kann man gewöhnlich drei Bündel unterscheiden, je ein paariges auf jeder Seite und ein unpaares in der Mitte. Zur Anheftung an der Wand des Rohres gelangen sie medial von den Chordalücken im Bereich des Ligamentum longitudinale dorsale inferius (Fig. 4).

Beide Faserarten gehören, wie ihr Verlauf und ihre Struktur beweisen, entschieden nicht dem nervösen Gewebe an, sondern der Glia. Sie als Nervenfasern anzusehen, wie dies JULIA PLATT thut, ist ganz und gar verfehlt.

Bemerkenswerth ist noch Folgendes: das Rückenmark besitzt eine feine, netzartige Substanz, in welche die Achsencylinder eingebettet sind und welche aus den feinen Verzweigungen der Glia und wohl auch der Nervenfasern besteht. Auf Schnitten erscheint dieselbe unregelmäßig fein genetzt und punktiert. Das Rückenmark liegt nun sicher im normalen Zustande der Wand seines bindegewebsähnlichen Gliarohres eng an und das feine Glianetz steht mit der Wand desselben in Verbindung. Am konservirten Thier ist jedoch eine Schrumpfung fast unvermeidlich, und es zeigt sich auf dem Schnitte oft eine größere oder geringere Retraktionslücke; da kann man bemerken, dass die Gliasubstanz bis auf kleine Fetzen und die mächtigen Faserfortsätze der Ependymzellen gleich dem Rückenmark aus dem Zusammenhang mit der Wand gerissen wird und nur an gewissen, noch genauer zu definierenden Stellen trotz des ausgeübten Zuges, den die Schrumpfung verursacht, diesen Zusammenhang bewahrt (Fig. 4, 8). An Schnitten durch geeignete Stellen sieht man in Folge dessen kegelförmige Fortsätze dieser Massen aus dem Rückenmark heraustreten und sich mit ihrer Spitze an jenen Stellen befestigen.

Was die Chordalücken selbst betrifft, so sind dies trichterförmige, die Chordascheide durchsetzende, kurze Kanälchen; sie sind in zwei Längsreihen zu beiden Seiten des Ligamentum longitudinale dorsale inferius angeordnet, wobei jedoch eine streng symmetrische Anordnung nicht zu bemerken ist. Die Längsachsen dieser Lücken sind etwas schief nach außen und oben gerichtet.

Jederseits kommen auf ein Körpersegment im Mittelstück des Thieres ungefähr 10—12 solcher Lücken.

Die Lücken sind mit ihrer weiteren Öffnung dem Chordainneren zugewendet. Sie durchbrechen die Chordascheide vollständig, so dass hier wirkliche Löcher entstehen würden, wenn nicht ein anderer Um-

stand hinzutrate. Die *Elastica interna* bleibt undurchbrochen und buchtet sich in die trichterförmigen Kanäle der Chordascheide, dieselben eng auskleidend, säckchenförmig vor. Das Chordainnere erscheint daher, trotz der Durchbrechung der Scheide durch die *Elastica* ganz abgeschlossen. Einige Autoren (ROLPH, LWOFF, PLATT) haben behauptet, dass durch die Lücken Fasern des MÜLLER'schen Gewebes hinaus-, beziehungsweise die Stützfasern des Rückenmarkes hineinträten, ja die letzteren wurden sogar für ventrale Wurzelfasern, welche in die Chorda eindringen (welchem Zwecke sie dabei dienen sollen, wird allerdings nicht ausgesprochen), gehalten. LWOFF schildert sogar, dass die ventralen Stützfasern des Rückenmarkes hier hineintreten und, im Inneren der Chorda angelangt, ihre Richtung ändern, indem sie der Länge nach weiter verlaufen. Diese längsverlaufenden Fasern sind aber, worauf ich bereits hingewiesen habe, nichts Anderes als das *Ligamentum longitudinale internum*.

Ein solcher Aus- und Eintritt von Fasern ist schon a priori durch den Verschluss der Lücken unmöglich gemacht. Die Verhältnisse liegen vielmehr ganz anders.

Die Lücken werden in ihrem lateralen, zugleich wegen ihrer Schiefelage mehr ventralen Theile von den zahnförmigen Fortsätzen der Chordaplatten eingenommen, deren Fasern hier eben so in die *Elastica* übergehen, wie an der übrigen Peripherie der Chorda. Der von den Platten freigelassene mediale, zugleich etwas dorsale Theil der Lücken wird von den faserigen Fortsätzen und von mehr spindelig geformten Zellen des MÜLLER'schen Gewebes erfüllt.

Von außen liegt dem Pole der sackförmigen *Elastica*fortsätze die Innenmembran des Rückenkanales direkt an, und dies hier ist auch die Stelle, an welcher bei der Retraktion des Rückenmarkes die schwammige Grundsubstanz desselben haften bleibt und die kegelförmigen Fortsätze bildet (Fig. 4, 8).

Was die physiologische Bedeutung der Lücken betrifft, so hat außer den als verfehlt zu betrachtenden Ansichten, dass sie zur Befestigung des Rückenmarkes an der Chorda mittels der eintretenden Fasern, oder gar zu einer Art Innervation der Chorda dienen, nur WILHELM MÜLLER eine Meinung ausgesprochen, dahin gehend, dass sie im Zusammenhange mit der Ernährung stehen.

Dies ist das Wesentliche, was ich über mein Thema zu sagen hatte. Für die Hauptsache hielt ich es dabei, gegenüber den Angaben LWOFF's die Ansicht zur Geltung zu bringen, dass die Chorda (ich meine damit die Chorda im engsten Sinne, abgesehen von ihren Hüllen), wenn auch in der ersten Anlage derjenigen bei den höheren Thieren gleich, im

entwickelten Zustande einige bedeutende Modifikationen zeigt, welche ihr eine gewisse Sonderstellung zuweisen.

Prag, im Februar 1895.

Die »Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen« hat durch eine Subvention die Herausgabe dieser Arbeit gefördert, wofür ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.

Litteraturverzeichnis.

- CLAUS, Über die Herkunft der die Chordascheide der Haie begrenzende äußere Elastica. Kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Jahrg. 1894. Nr. 12.
- DUCHAMP, siehe RENAUT.
- GOODSIR, On the anatomy of *Amphioxus lanceolatus*. Trans. roy. soc. Edinburgh. XV. p. 247. 1844.
- HATSCHKE, Studien über Entwicklung des *Amphioxus*. Arb. a. d. zoolog. Inst. d. Univ. Wien u. d. Zool. Station in Triest. 1882.
- HATSCHKE, Über den Schichtenbau des *Amphioxus*. Verhandl. d. anat. Gesellsch. zu Würzburg. 1888.
- KLAATSCH, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. I. Morphol. Jahrb. Bd. XIX. 4. Heft. p. 649. 1893.
- KOSSMANN, Bemerkungen über die sogenannte Chorda des *Amphioxus*. Verhandl. d. med.-phys. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. VI. p. 82. 1874.
- KOWALEWSKY, Entwicklungsgeschichte des *Amphioxus lanceolatus*. Petersburg 1867.
- LANKESTER, Contributions to the knowledge of *Amphioxus lanceolatus*. Quart. Journal Sc. Vol. XXIX. 1889.
- LWOFF, Über Bau und Entwicklung der Chorda von *Amphioxus*. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. IX. 1890.
- LWOFF, Über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim *Amphioxus* und ähnliche Verhältnisse bei den Anneliden. Diese Zeitschr. Bd. LVI. 2. Heft. 1893.
- MARCUSEN, Sur l'anatomie et l'histologie du *Branchiostoma lubricum*. Comptes rendus. LVIII. 1864.
- MIHALKOWICZ, Wirbelsaite und Hirnanhang. Archiv für mikr. Anat. Bd. XI. 1875.
- MOREAU, Recherches sur la structure de la corde dorsale de le *Amphioxus*. Bulletin Acad. Belg. (2). Vol. XXXIX. No. 3. 1875.
- JOH. MÜLLER, Über den Bau und die Lebenserscheinungen des *Branchiostoma lubricum*. Abhandl. der Berl. Akad. 1844.
- WILH. MÜLLER, Über den Bau der Chorda dorsalis. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaften. VI. 1874.
- JULIA B. PLATT, Fibres connecting the central nervous System and Chorda in *Amphioxus*. Anatom. Anzeiger. 7. Jahrg. 1892.

- POUCHET, Sur le système de canaux et sur la corde dorsale de l'Amphioxus. Gazette médicale de Paris (6). Vol. II. 1880.
- QUATREFAGES, Mémoire sur le système nerveux et sur l'histologie du Branchiostoma. Ann. Sc. Nat. Ser. III. (Zool.) Vol. IV. 1845.
- RATHKE, Bemerkungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Königsberg 1841.
- RENAUT et DUCHAMP, Sur l'organe appelé corde dorsale chez l'Amphioxus. Comptes rend. Vol. LXXXVI. 1875.
- ROLPH, Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Sitz.-Ber. d. Nat. Ges. zu Leipzig. 1875.
- ROLPH, Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Morphol. Jahrbuch. Bd. II. 1876.
- SCHNEIDER, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin 1879.
- SCHULTZE, Beobachtungen junger Exemplare von Amphioxus. Diese Zeitschr. Bd. III. 1851.
- STIEDA, Studien über den Amphioxus lanceolatus. Mem. de l'Académie St. Pétersbourg. VII. Ser. XIX. No. 7. 1873.

Erklärung der Abbildungen.

Die Zeichnungen sind sämtlich mit ABBE'scher Camera von ZEISS und mit Ausnahme von Fig. 13 bei eingeschobenem Tubus angefertigt.

Abkürzungen:

<i>A</i> , Aorta;	<i>Lds</i> , Ligamentum longitudinale dorsale superius;
<i>cB</i> , corticales Bindegewebe;	<i>Lfb</i> , Längsfaserbündel der Chordascheide;
<i>Chpl</i> , normale Chordaplatten;	<i>Li</i> , Ligamentum longitudinale internum;
<i>Chpl'</i> , abnorme Chordaplatten;	<i>Lv</i> , Ligamentum longitudinale ventrale;
<i>Ck</i> , Chordakerne;	<i>M</i> , Innenmembran des Rückenkanales;
<i>DBw</i> , dorsale Bogenwurzeln;	<i>Mgd</i> , dorsales MÜLLER'sches Gewebe;
<i>DS</i> , dorsales Septum;	<i>MGv</i> , ventrales MÜLLER'sches Gewebe;
<i>Ei</i> , Elastica interna;	<i>MS</i> , Myoseptum;
<i>Ge</i> , Grenzepithel;	<i>Nv</i> , ventraler Spinalnerv;
<i>K</i> , Bindegewebskerne;	<i>Pfb</i> , von den Platten abgezweigte Faserbündel;
<i>kF</i> , kegelförmige Gliafortsätze;	<i>RM</i> , Rückenmark;
<i>L</i> , Lücke;	<i>Sch</i> , Chordascheide;
<i>Lc</i> , Lymphkanäle;	<i>Sf</i> , Stützfasern des Rückenmarkes;
<i>Ldi</i> , Ligamentum longitudinale dorsale inferius;	<i>VBw</i> , ventrale Bogenwurzeln.

Tafel XXVIII.

Fig. 1. Querschnitt aus der Aftergegend eines erwachsenen Amphioxus; derselbe zeigt das dorsale Drittel der Chorda, die benachbarten Bindegewebsformationen und das Rückenmark. ZEISS Oc. 2, Obj. D.

Fig. 2. Querschnitt der Chorda aus der Schwanzregion eines anderen Exemplars, mit stärkerer Ausbildung des MÜLLER'schen Gewebes. ZEISS Oc. 2, Obj. D.

Fig. 3. Querschnitt durch den ventralen Theil der Chorda aus der Schwanzregion desselben Thieres, nach welchem Fig. 4 entworfen ist. ZEISS Oc. 2, Obj. D.

Fig. 4. Chordakörperchen aus verschiedenen Querschnitten. ZEISS Oc. 2, HARTNACK Immers. 44.

Fig. 5. Querschnitt durch den ventralen Theil der Chordahüllen aus der Kiemenregion eines erwachsenen Exemplars. ZEISS Oc. 2, Obj. D.

Fig. 6. Isolirte Elemente des MÜLLER'schen Gewebes. ZEISS Oc. 2, Obj. D.

Tafel XXIX.

Fig. 7. Ventraler Theil eines medianen Sagittalschnittes, ungefähr ein Drittel der Chordahöhe darstellend. ZEISS Oc. 4, Obj. D.

Fig. 8. Dorsaler Theil eines durch eine Lückenreihe geführten Sagittalschnittes von demselben Exemplar wie Fig. 7. ZEISS Oc. 4, Obj. D.

Fig. 9. Randtheil eines Horizontalschnittes durch die Chorda von demselben Thier, wie bei Fig. 5, Taf. XXVIII. ZEISS Oc. 2, Obj. D.

Fig. 10. Chordakörperchen mit den sie einschließenden Platten im Sagittalschnitt. ZEISS Oc. 4, Obj. D. *a, b*, normales Verhalten; *c*, der Kern durch das Auseinanderweichen der Platten verzerrt.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch eine Chorda mit leistenförmigen Verdickungen der Platten. ZEISS Oc. 2, Obj. A. Zwischen den abnormen Platten zwei Gruppen von normalen, Lücken angeschnitten.

Fig. 12. Querschnitt durch dieselbe Chorda. ZEISS Oc. 2, Obj. A. *a* verdickte, *b* verdünnte Stellen der Platten.

Fig. 13. Abnormes Querschnittsbild der Chorda aus der Kiemenregion eines erwachsenen Thieres mit starker Wucherung des zelligen Chordainhaltes. ZEISS Oc. 4, Obj. A. Tubus ausgezogen.

Fig.

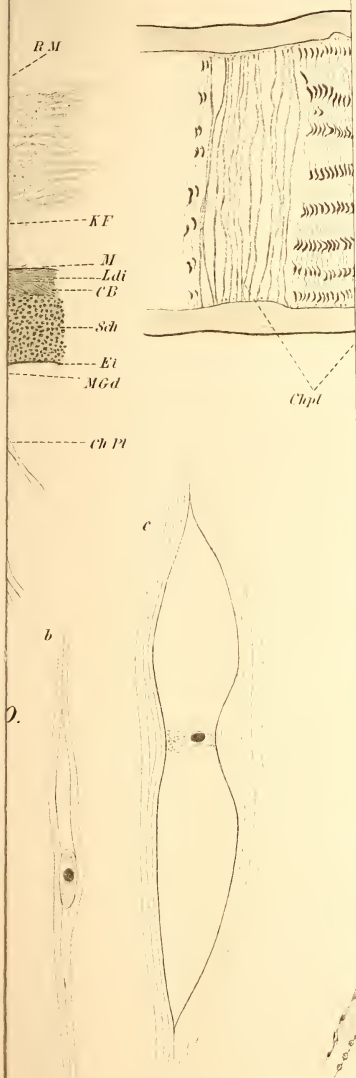


Fig. 7.

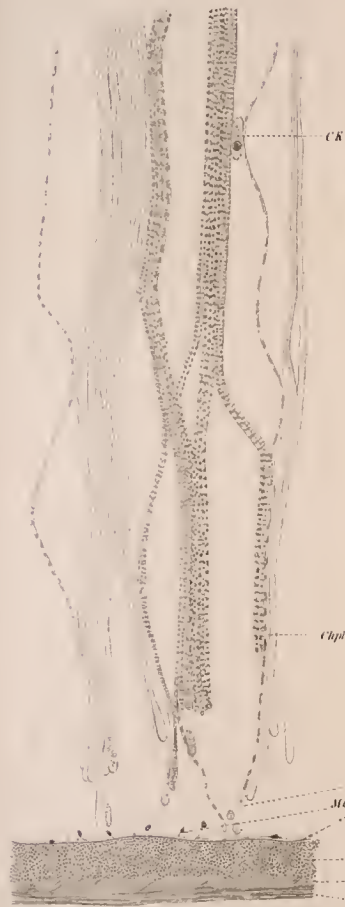


Fig. 8.

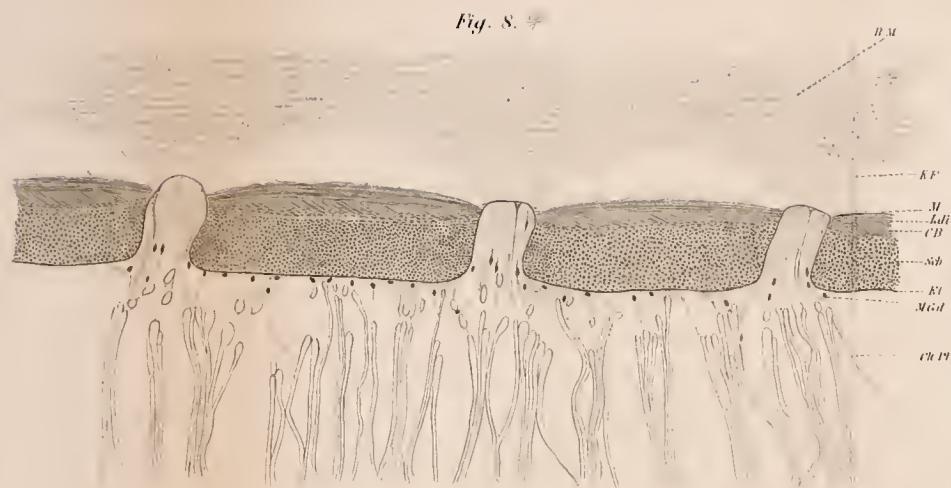


Fig. 9.

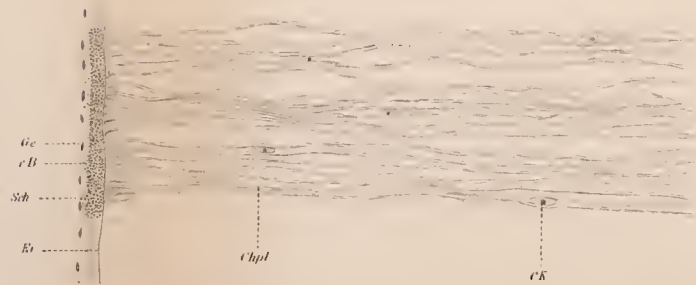


Fig. 10.



Fig. 11.

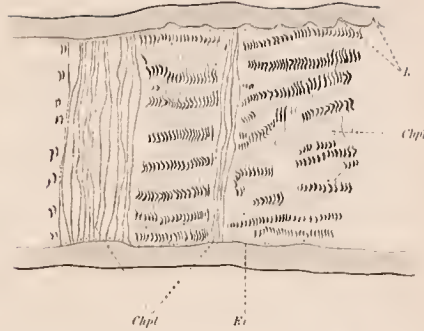


Fig. 12.

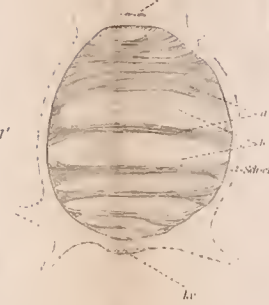
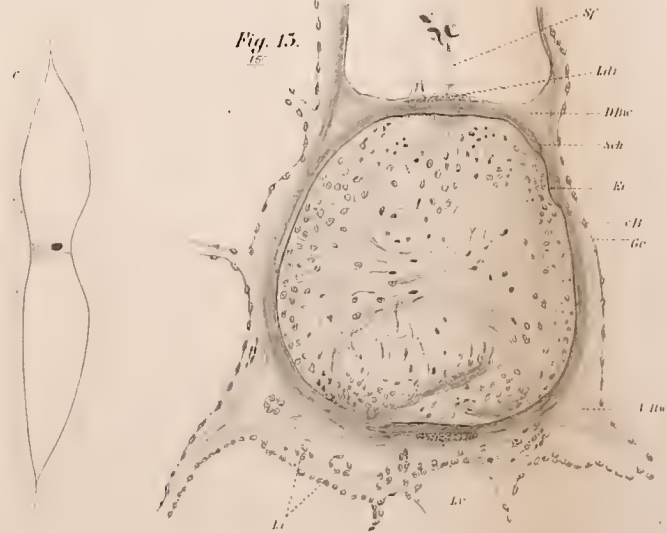


Fig. 13.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [59](#)

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

Artikel/Article: [Über das Acbsenskelett des Amphioxus. 511-536](#)