

# Über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim Amphioxus und ähnliche Verhältnisse bei Anneliden.

Von

**Basilius Lwoff,**

Privatdocent an der Universität in Moskau.

---

Mit Tafel XVII.

---

Vor etwa zwei Jahren habe ich meine Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Chorda von *Amphioxus* publicirt<sup>1</sup> und dort jene Fasern beschrieben, die paarweise in kleinen Zwischenräumen entsprechend den paarweise gestellten Öffnungen in der Chordascheide in diese Öffnungen eintreten, um sich an der inneren Fläche der Chordascheide zu befestigen. Ich habe hervorgehoben, dass diese, so zu sagen, ventralen Fasern anderen Fasern ähnlich sind, die von allen Seiten aus dem Rückenmark ausgehen, sich in die bindegewebige Hülle desselben einsenken und von verschiedenen Verfassern als bindegewebige Fasern, von Rohde als Stützfasern beschrieben wurden. Was die Bedeutung der fraglichen Fasern betrifft, so habe ich mich dahin ausgesprochen, dass sie zur Befestigung des Rückenmarkes dienen. Ich äußerte mich damals so: »Ob sie eine andere Rolle spielen oder irgend welche andere Bedeutung haben, konnte ich bis jetzt nicht ermitteln.«<sup>2</sup>

Indem ich diese Zeilen niederschrieb, schwebte mir zwar eine Erklärung vor; da ich aber diesen Theil meiner Arbeit noch nicht für abgeschlossen hielt, so habe ich vorgezogen, meine Ansicht nicht auszusprechen und die diesbezüglichen Abbildungen nicht zu veröffentlichen. Jetzt, nachdem ich für meine Auffassung neue Anhaltspunkte von anderer Seite gewonnen, will ich dieses Thema von Neuem in Angriff nehmen, um die Bedeutung dieser Fasern ins Klare zu bringen.

Die eingehendste Schilderung der Stützfasern innerhalb des Cen-

<sup>1</sup> Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IX, 4. Heft. 4890. p. 483.

<sup>2</sup> l. c. p. 499.

tralnervensystems des *Amphioxus* verdanken wir ROHDE<sup>1</sup>, der diese Fasern überhaupt beschreibt, den ventralen Fasern aber, die in die Chordascheide eintreten, keine besondere Aufmerksamkeit schenkt. ROHDE beschreibt im Nervensystem von *Amphioxus* kegelförmige Zellen, die den Centralkanal auskleiden, deren Basen dem Centralkanal zugewendet, deren Spitzen aber stets in Fasern ausgezogen sind, welche entweder ungetheilt, oder unter wiederholter Verästelung das Centralnervensystem durchsetzen und sich an der bindegewebigen Scheide desselben inseriren. Er hebt hervor, dass diese Zellen und Fasern ektodermalen Ursprungs sind und das ganze Stützgewebe im Centralnervensystem des *Amphioxus* bilden und bezieht sich in dieser Hinsicht auf GIERKE<sup>2</sup>, der über das Stützgewebe des Centralnervensystems der höheren Wirbelthiere zu ähnlichen Resultaten gekommen war. Was das Verhalten dieser Fasern zu den Reagentien betrifft, so sagt ROHDE darüber: »Die Stützfasern verhalten sich histologisch den feinen Nervenfasern vollständig gleich und lassen diesen gegenüber nach Färbemitteln durchaus keinen Unterschied erkennen, eine Beobachtung, die schon ROHON hervorhebt<sup>3</sup>.

In meinem schon erwähnten Aufsätze über Bau und Entwicklung der Chorda von *Amphioxus* konnte ich diese Angaben von ROHDE bestätigen. Obgleich ich hauptsächlich den ventralen Fasern, die in die Chordascheide eintreten, meine Aufmerksamkeit widmete, habe ich doch gefunden, dass diese ventralen Fasern sich von den übrigen Stützfasern wesentlich nicht unterscheiden.

Seitdem ist, so viel ich weiß, nur ein Aufsatz über diese Fasern erschienen; es ist eine kurze Notiz von JULIA B. PLATT<sup>4</sup>. Sie gibt erstens an, dass die Fasern, die in die Chordascheide eintreten, bei Fixirung mit Goldchlorid, eben so wie Nervenfasern sich verhalten, und dass bei der Doppelfärbung mit Alaunkarmin und Bleu de Lyon die bindegewebige Chordascheide sich intensiv blau färbt, während die in den Öffnungen der Scheide befindlichen Fasern ungefärbt bleiben. Daraus schließt sie mit Recht, dass es keine bindegewebigen Fasern sind. Zweitens findet sie, dass diese Fasern Fortsetzungen der Zellen sind, die im Centralnervensystem liegen, und schließt daraus, dass sie

<sup>1</sup> E. ROHDE, Histologische Untersuchungen über das Nervensystem von *Amphioxus lanceolatus*. in: Zool. Beitr. von A. SCHNEIDER. Bd. II, 2. Heft. 1888. p. 169.

<sup>2</sup> GIERKE, Die Stützsubstanz des Centralnervensystems. Archiv für mikr. Anat. 1885 und 1886.

<sup>3</sup> ROHDE, l. c. p. 177.

<sup>4</sup> JULIA B. PLATT, Fibres connecting the central nervous system and Chorda in *Amphioxus*. in: Anat. Anzeiger 1892, Nr. 9—10, p. 282.

ektodermalen Ursprungs sind. Es stimmen also die Angaben von J. B. PLATT mit denen von ROHDE ganz überein<sup>1</sup>. Diese Angaben kann ich, wie gesagt, nur bestätigen. Obgleich J. B. PLATT die Frage über die Bedeutung dieser Fasern nicht entscheidet, giebt sie doch die Möglichkeit zu, dass sie eigentliche Nerven vorstellen, die neben dorsalen und ventralen Nerven als eine dritte ventrale Nervenreihe nur bei Amphioxus existiren<sup>2</sup>. Die Möglichkeit dieser letzteren Ansicht muss ich, wie später erörtert werden soll, entschieden in Abrede stellen.

Indem ich zur Beschreibung meiner Abbildungen übergehe, hebe ich hervor, dass ich zum Theil meine früheren Angaben darüber wiederholen muss, da ich das Verhalten dieser Fasern schon damals richtig erkannt und beschrieben hatte. Das wesentlich Neue in dieser Arbeit bilden die Abbildungen und die Deutung meiner Befunde.

Auf einem Querschnitte durch das gut konservirte Rückenmark von Amphioxus kann man diese Stützzellen und Stützfasern sehr gut sehen. Auf der Fig. 2 sieht man, dass der Centralkanal von den kegelförmigen Zellen ausgekleidet ist, die mit ihrer Basis dem Centralkanal zugewendet sind; auf der entgegengesetzten Seite aber sind sie in Fasern ausgezogen, die bis zur Oberfläche des Rückenmarkes vordringen und sich in die bindegewebige Scheide desselben einsenken. Man kann hauptsächlich zwei Gruppen von Fasern unterscheiden: erstens die Fasern, die aus den Zellen, die zu beiden Seiten des Centralkanales liegen, ausgehen und nach rechts und links horizontal verlaufen (horizontale Fasern); und zweitens die Fasern, die aus den Zellen, die dem Boden des Centralkanales anliegen, ausgehen, schräg nach unten ziehen und in die Chordascheide übergehen (ventrale Fasern). Die ventralen Fasern (Fig. 2 *v.stf*) sind etwas stärker, als die horizontalen und enthalten in ihrem Verlaufe Kerne — ein Umstand, auf den ich später zurückkommen werde —, sonst unterscheiden sie sich in nichts von den horizontalen Fasern. Was die ventralen Fasern betrifft, so muss ich noch hervorheben, dass die Zellen, von welchen sie ihren Ursprung nehmen, nicht immer dem Centralkanal direkt anliegen, sondern manchmal in einiger Entfernung davon sich befinden. Manchmal aber ist es sehr schwer zu entscheiden, ob man einen Kern oder eine schmale spindelförmige Zelle vor sich hat. Obgleich diese Stützfasern sich nach den Färbemitteln von den Nervenfasern nicht unterscheiden lassen, kann man sie doch, wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist, von einander nach ihrem Aussehen unterscheiden.

<sup>1</sup> Es scheint mir doch, dass J. B. PLATT die Arbeit von ROHDE nicht kennt, da sie dieselbe nicht erwähnt.

<sup>2</sup> »Third and ventral line of nerves peculiar to Amphioxus.« l. c. p. 284.

Die Stützfasern sind stärker, als die Nervenfasern, und haben ein mehr straffes Aussehen — was mit ihrer Rolle als Stützelemente ganz harmonirt.

Wenn man diese Fasern auf einer Serie von Querschnitten verfolgt, so bemerkt man bald, dass nicht jeder Schnitt alle diese Fasern enthält, dass sie sich vielmehr in gewissen Zwischenräumen ziemlich regelmäßig wiederholen. Diese Anordnung der Stützfasern ist am besten auf Längsschnitten zu sehen. Auf Sagittalschnitten (Fig. 4 und 6 A), wo die ventralen Stützfasern getroffen sind, sieht man, dass die Gruppen dieser Fasern in regelmäßigen Abständen von einander sich befinden. Man kann äußerst deutlich sehen, dass die Fasern die Fortsetzung der kegelförmigen Zellen, die den Centralkanal auskleiden, bilden, nach unten und etwas schräg verlaufen und in die Chordascheide übergehen (Fig. 4). Auf horizontalen Längsschnitten lässt sich eine ähnliche Anordnung der horizontalen Stützfasern beobachten (Fig. 3).

Aus Querschnitten (Fig. 2), sowie aus Sagittalschnitten (Fig. 4) kann man ersehen, dass neben den Zellen, aus denen die ventralen Stützfasern ausgehen, die verhältnismäßig großen Pigmentzellen gelagert sind. Diese Pigmentzellen liegen zum Theil unter dem Centralkanal, zum Theil in dem Centralkanal selbst, zum Theil zu beiden Seiten des Bodens desselben, also etwa in der Medianebene des Thieres. Darum dienen sie zur Orientirung bei der Betrachtung der Schnitte. Wenn (zum Beispiel) diese Pigmentzellen auf einem horizontalen Schnitte durch das Rückenmark getroffen sind (Fig. 3), so ist es so zu deuten, dass der Schnitt auf dem Niveau des Bodens des Centralkanales geführt worden ist. Auf Sagittalschnitten sind die Pigmentzellen nur dann zu sehen, wenn der Schnitt in der Nähe der Medianebene geführt ist. Auf solchen Schnitten sind die Pigmentzellen zusammen mit den ventralen Stützfasern zu sehen (Fig. 4 und 6 A). Ein ähnliches Bild finden wir in Fig. 49 der Abhandlung von Рогов<sup>1</sup>, wo die Stützfasern irrthümlicherweise als ventrale Wurzelfasern bezeichnet werden. Aber, abgesehen von anderen Umständen, ist das schon deshalb unmöglich, weil die ventralen Wurzelfasern ganz seitlich liegen und an einem Sagittalschnitte zusammen mit den Pigmentzellen nicht getroffen werden können (man vgl. Fig. 2).

Während die horizontalen Stützfasern einfach in die bindegewebige Scheide des Rückenmarks übergehen, bieten die ventralen das besondere Interesse, dass sie in die Öffnungen der Chordascheide ein-

<sup>1</sup> Рогов, Untersuchungen über *Amphioxus lanceolatus*. Denkschr. Akad. Wien. Bd. XLV. 1882.

treten. Schon W. MÜLLER<sup>1</sup> hat gefunden, dass die obere Seite der Chordascheide von paarweise gestellten Öffnungen durchbohrt ist, die sich ziemlich regelmäßig wiederholen (Fig. 7). In meinem Aufsatz über die Chorda von Amphioxus habe ich diese Öffnungen schon eingehend beschrieben. Auf Querschnitten (Fig. 1 und 2) erscheinen sie gewöhnlich als abgerundete Aussackungen; auf Sagittalschnitten, wo man eine lange durch den ganzen Schnitt ziehende Reihe von ihnen überblickt, haben sie manchmal dasselbe Aussehen (Fig. 5), manchmal aber (je nach der Behandlungsweise) erscheinen sie als schmale trichterförmige Öffnungen, welche die Chordascheide durchbohren. Die Fasern, die in den Öffnungen getroffen werden, färben sich intensiv mit Hämatoxylin und lassen sich auf solche Weise sehr deutlich sehen (Fig. 4 und 6 B). Da die Öffnungen etwas weiter nach außen gelegen sind, als die ventralen Stützfasern (Fig. 2), so kann man beide zusammen auf einem Sagittalschnitte nur selten sehen; es gelingt nur auf solchen Schnitten, die etwas dick und nicht streng sagittal ausgefallen sind (Fig. 4). Hier kann man deutlich sehen, wie die ventralen Stützfasern in die Öffnungen der Chordascheide eintreten. Ihre gegenseitige Beziehung und Anordnung lässt sich auf der ganzen Serie von Sagittalschnitten beobachten, indem auf den Schnitten, die näher der Medianebene geführt sind, die ventralen Stützfasern (Fig. 6 A), auf den Schnitten, die mehr nach außen liegen, die Öffnungen zu sehen sind (Fig. 6 B). Auf Horizontalschnitten der Chordascheide kann man auch sehen, wie diese Fasern in die Öffnungen eintreten, und zwar am besten, wenn der Schnitt etwas schräg ausgefallen ist. Alsdann sieht man diese Fasern zuerst auf der oberen Fläche der Chordascheide, ferner hier und da, wie sie in die Öffnungen eintreten, endlich auf der unteren Fläche der Scheide. Sie verlaufen immer in der Längsrichtung des Thieres, oberhalb und unterhalb der Chordascheide. Darum erscheint die letztere (an dieser Stelle) auf Horizontalschnitten längsgestreift (Fig. 7). Da sie der Scheide sehr dicht anliegen, so werden sie auf Sagittalschnitten an der inneren Fläche der Scheide nur dann deutlich, wenn diese zufällig sich von der Chorda abgelöst hat. Sie treten dann als dünne Fasern, manchmal mit Kernen, hervor (Fig. 5 *stf*).

J. B. PLATT giebt die Möglichkeit zu, dass diese Fasern eigenthümliche Nerven vorstellen. Ich muss gestehen, dass ich, als ich diese Fasern zum ersten Mal (noch im Jahre 1889) auf einem Sagittalabschnitt (Fig. 4) zu Gesicht bekam, auch neue Nerven entdeckt zu haben glaubte: so verlockend war diese Annahme. Aber nach sorgfältiger

<sup>1</sup> W. MÜLLER, Über den Bau der Chorda dorsalis. Jenaische Zeitschr. Bd. VI. 1874. p. 327.

Untersuchung, nachdem ich gefunden, dass diese ventralen Fasern, die in die Öffnungen der Chordascheide eintreten, sich von den anderen (horizontalen) Stützfasern nicht unterscheiden, musste ich auf diese Ansicht verzichten. Was die Rolle dieser Fasern betrifft, so muss ich das wiederholen, was ich vor zwei Jahren gesagt habe. Die ventralen Stützfasern dienen, wie auch die anderen, zur Befestigung des Rückenmarkes; sie thun das aber in höherem Maße, als die anderen, da sie etwas stärker als die anderen Stützfasern sind. Was die phylogenetische Bedeutung dieser Stützfasern betrifft, so will ich darüber einige Worte sagen.

Zuerst muss ich betonen, dass die radiär verlaufenden Stützfasern nicht nur bei *Amphioxus*, sondern auch bei den höheren Wirbelthieren sich bemerken lassen. Der radiär-faserige Bau der Neuroglia im embryonalen Rückenmarke der Wirbelthiere wurde schon von vielen Verfassern beschrieben. Es wurde schon von vielen Seiten darauf hingewiesen, dass die Epithelzellen des Centralkanales im Rückenmarke verschiedener Wirbelthierembryonen sich nach außen in feine Fasern fortsetzen, die das Rückenmark durchsetzen und bis zur Pia mater heraustreten. Ohne in die eingehende Besprechung aller diesbezüglichen Arbeiten einzugehen, muss ich bemerken, dass diese Arbeiten den Nachweis erbracht haben, dass die Neurogliazellen und Fasern einen ektodermalen Ursprung haben und sich aus den Epithelzellen des Centralkanales entwickeln. Ich werde nur einer dieser Arbeiten Erwähnung thun, nämlich des im vorigen Jahre erschienenen Aufsatzes von MICH. v. LENHOSSEK<sup>1</sup>, aus dem ich einige Angaben entnehme<sup>2</sup>, da sie für mich besonders wichtig sind.

M. v. LENHOSSEK beschreibt im Rückenmark der menschlichen Embryonen lange, dünne Stützfasern, die nach der Peripherie hin ausstrahlen und ihren Ausgangspunkt in besonderen Zellen haben, die theils als Ependymzellen am Centralkanal stehen, theils als Neurogliazellen über die graue und in etwas geringerer Zahl über die weiße Substanz vertheilt sind. Fast alle diese Fasern gehen im Bereich der weißen Substanz Theilungen ein, wobei die Äste allesammt die Oberfläche erreichen. Alle diese Stützelemente entstammen dem Ektoderm.

<sup>1</sup> MICH. v. LENHOSSEK, Zur Kenntnis der Neuroglia des menschlichen Rückenmarkes. Verhandlungen der anatom. Gesellschaft auf der fünften Versammlung in München. 1894. p. 493.

<sup>2</sup> Ich will an dieser Stelle erwähnen, dass meine eigenen diesbezüglichen, noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen, die ich an den verschiedenen Wirbelthierembryonen angestellt habe, im Wesentlichen mit den Angaben v. LENHOSSEK's übereinstimmen.

Anderweitige Neurogliaelemente, als die geschilderten, vermisst v. LENHOSSEK vollständig. Er giebt ferner an, dass dieser Plan der Anordnung der Stützelemente im Rückenmark keineswegs als ein embryonaler, vorübergehender zu betrachten ist; dieser Plan soll auch weiterhin als Grundtypus bleiben, allerdings unter Hinzutritt einiger Komplikationen. Diese Veränderungen bestehen erstens in der Ausbreitung und Verästelung der von den Zellen ausgehenden Fasern. Zweitens auch die ungleichmäßige Anordnung der Gliazellen unterliegt einem Wechsel, indem aus der Anfangs durch großen Kernreichthum sich auszeichnenden grauen Substanz mehr und mehr Stützzellen in die weiße auswandern, wodurch eine mehr gleichmäßige Vertheilung der Neurogliaelemente herbeigeführt wird<sup>1</sup>.

Was die Ependymzellen betrifft, so interessirt uns zunächst die Angabe, dass die Ependymzellen in der Gegend der vorderen Kommissur eine sehr charakteristische Anordnung zeigen, und ihre Fasern stets ungetheilt und etwas stärker als die übrigen Ependymfasern sind<sup>2</sup>. Wenn diese Angabe keine zufällige ist, so ist sie von großer Bedeutung, denn diese stärkeren Fasern entsprechen ihrer Lage nach den ventralen Stützfasern von Amphioxus, die auch etwas stärker, als die anderen Stützfasern sind.

Ich habe so viele Angaben aus der Arbeit von v. LENHOSSEK entnommen, um darzuthun, in wie vielen Punkten die Zustände beim Amphioxus mit denen der höheren Wirbelthiere in dieser Hinsicht übereinstimmen. Ich muss auch der Ansicht von v. LENHOSSEK beipflichten, dass die Ependymzellen die ältesten Elemente der Neuroglia darstellen, da ich selbst auf Grund meiner Untersuchungen bei Amphioxus zu demselben Schlusse gekommen war. Die Ependymzellen von Amphioxus, die den ähnlichen Zellen anderer Wirbelthiere homolog sind, bilden die ursprünglichen Stützelemente des Rückenmarkes. Schon bei Amphioxus sehen wir, dass nicht alle Stützzellen dem Centralkanal direkt anliegen; einige sind schon in einiger Entfernung davon gelegen. Bei den höheren Wirbelthieren lässt sich dieser Process der Auswanderung der Stützzellen in mehr periphere Theile des Markes sehr deutlich verfolgen. Bei Amphioxus finden wir also primitivere Zustände, da diese ursprünglichen Stützzellen mit ihren Fasern beim ausgewachsenen Thiere äußerst deutlich zu sehen sind (Fig. 2), während bei den höheren Wirbelthieren diese primitiven Zustände durch weitere Komplikationen etwas verwischt sind.

1. c. p. 200.

2. l. c. p. 204.

Was speciell die ventralen Stützfasern von *Amphioxus* betrifft, die in die Chordascheide eintreten, so bieten sie das besondere Interesse, dass sie auf eine nähere Beziehung zwischen dem Nervensystem und der Chorda hinweisen. Es ist in dieser Hinsicht lohnend, die Zustände bei *Amphioxus* mit denen bei *Anneliden* zu vergleichen, da dabei eine sehr wichtige und interessante Homologie sich nachweisen lässt. Fig. 8 und 9 stellen Querschnitte durch das Nervensystem, Bauchmark mit angrenzenden Theilen von *Sigalion squamatum* dar. Man sieht die kegelförmigen, mit ihrer Basis der Cuticula anliegenden Stützzellen mit langen Fasern, die das Stützgewebe des Nervensystems bilden (Fig. 9). Diese Stützfasern, die das Nervensystem zum Theil umhüllen, treten in das epitheliale blasige Gewebe, das unterhalb des Nervensystems, zum Theil zu beiden Seiten desselben gelegen ist, ein und verschwinden hier, indem sie sich zwischen den Zellen inseriren. Dieses Gewebe besteht aus den blasigen Zellen mit Kernen, die den Chordazellen der Wirbelthiere nicht unähnlich sind; aber diese Ähnlichkeit wird manchmal durch feine Fasern verwischt, die zwischen den Zellen sich befinden. An diesem epithelialen Gewebe inseriren sich auch die Muskeln, die einerseits zur Oberfläche des Körpers, andererseits zum Darm abgehen. Zu beiden Seiten davon liegt die Längsmuskulatur des Rumpfes (Fig. 8). Wenn man einen solchen Schnitt von *Sigalion* (Fig. 9) mit einem Querschnitt durch das Nervensystem mit der Chorda von *Amphioxus* (Fig. 2.) vergleicht, so sieht man, dass die Stützzellen von *Sigalion* denen von *Amphioxus* entsprechen. Aber das ist noch nicht Alles. Das epitheliale blasige Gewebe von *Sigalion*, in welches die Stützfasern eintreten, wird von diesem Standpunkte aus der Chorda von *Amphioxus* entsprechen. Einerseits dient dieses Gewebe zur Befestigung der Stützelemente des Nervensystems, andererseits zur Insertion der Muskulatur, mit anderen Worten bietet es dieselben Beziehungen zu den angrenzenden Theilen wie die Chorda.

Ich muss bemerken, dass ich schon im Jahre 1890, indem ich die Verbindung des Nervensystems mit der Chorda bei *Amphioxus* zu erklären suchte, auf dieses Gewebe bei *Sigalion* meine Aufmerksamkeit gelenkt habe. So viel ich weiß, ist dieses Gewebe bei *Anneliden* sporadisch ziemlich verbreitet. RONDE hat in seinen histologischen Untersuchungen über das Nervensystem der Chaetopoden<sup>1</sup> dieses Gewebe, welches er als Subcuticularfasergewebe bezeichnet und als Hüllgewebe des Nervensystems deutet, bei *Sigalion* und einigen anderen *Anneliden*

<sup>1</sup> Zoologische Beiträge von A. SCHNEIDER, Bd. II, 4. Heft. 1887. p. 4.

beschrieben. Auch HATSCHKE hat in seinem Lehrbuch der Zoologie dieses Gewebe bei Sigalion abgebildet und es zutreffend als blasiges epitheliales Stützgewebe bezeichnet<sup>1</sup>. Da diese Frage für mich sehr wichtig war, so habe ich schon damals während meines Aufenthaltes in der Zoologischen Station zu Neapel es bei Sigalion untersucht und gefunden, dass die Ähnlichkeit zwischen diesem Gewebe und der Chorda sehr groß war. Aber da dieses Gewebe ektodermaler Herkunft ist, ich aber damals an der herkömmlichen Auffassung festhielt, nach der die Chorda aus dem Entoderm entsteht, so musste ich diese Ähnlichkeit für eine mehr äußerliche halten und wollte meine Ansicht nicht publiciren, um die Versuche, ein chordaähnliches Organ bei Anneliden aufzufinden, mit einem neuen nicht zu vermehren. Nun, nachdem ich durch meine embryologischen Untersuchungen zu dem Schlusse gekommen, dass die Chorda nicht aus dem Entoderm, sondern aus dem Ektoderm entsteht<sup>2</sup>, habe ich für meine Ansicht neue Anhaltspunkte gewonnen.

Das Hauptresultat bezüglich der Chorda, zu welchem ich in meiner embryologischen Arbeit gekommen war, besteht im Wesentlichen darin, dass die Chorda aus einer mit der Seitenmuskulatur gemeinsamen ektoblastogenen Anlage entstanden ist, und zwar als ein Gebilde, das einerseits zur Befestigung des Nervensystems, andererseits zur Insertion der Seitenmuskulatur diene. Die Verbindung mit dem Darne musste ich als eine sekundäre betrachten. Von diesem Gesichtspunkte aus kann das beschriebene blasige Gewebe von Sigalion mit vollem Recht als ein chordaähnliches Organ bezeichnet werden, da es dieselben Beziehungen zum Nervensystem und zu den Muskeln darstellt, wie die Chorda von Amphioxus. Was diese Ähnlichkeit besonders deutlich macht, das sind die ventralen Stützfasern von Amphioxus, da sie zeigen, dass zwischen dem Nervensystem und der Chorda eine direkte Verbindung besteht. Diese Fasern können also im phylogenetischen Sinne verwerthet werden.

Ich kann nicht angeben, wie dieses blasige Gewebe (das chordaähnliche Organ) bei Sigalion oder bei anderen Anneliden sich entwickelt. Aber ich glaube, es lässt sich bei den Annelidenlarven ein Gebilde nachweisen, welches mit vollem Rechte für homolog der Chorda gehalten werden kann. In meiner vorläufigen Mittheilung über

<sup>1</sup> HATSCHKE, Lehrbuch der Zoologie. 1. Lieferung. 4888. p. 135.

<sup>2</sup> Siehe darüber im Biolog. Centralblatt meine zwei Mittheilungen: 1) Über einige wichtige Punkte in der Entwicklung des Amphioxus und 2) Über die Keimblätterbildung bei den Wirbelthieren.

die Keimblätterbildung bei den Wirbelthieren<sup>1</sup> habe ich schon darauf hingewiesen, dass das Kopfschild, resp. Bauchschild der Lopadorhynchuslarve auch als ein chordaähnliches Gebilde aufzufassen ist. Um diese Ansicht zu begründen, will ich einige Angaben darüber aus der Abhandlung von KLEINENBERG<sup>2</sup> entnehmen. Nach der Angabe von KLEINENBERG schließt sich das Kopfschild anatomisch dem nervösen Gewebe an und entsteht aus den Ektodermzellen. »Diese Zellen ziehen sich von der Oberfläche in die Tiefe des Ektoderms zurück und dabei scheidet sich in ihrem Inneren eine klare Flüssigkeit aus, die schnell so sehr zunimmt, dass das Protoplasma zu einer dünnen membranartigen Hülle ausgedehnt wird, die an einer Stelle den geschrumpften Kern enthält. Die derart umgebildeten Zellen rücken an einander und erhalten unregelmäßig polyedrische Formen«<sup>3</sup>. Es scheint mir die Ähnlichkeit des eben geschilderten Processes mit der Differenzirung der Chordazellen lässt sich nicht verkennen. Eben so entsteht auch das Bauchschild aus den Ektodermzellen. Beide Gebilde (das Kopf- und Bauchschild) stellen ein vergängliches Stützgewebe dar, das ich nach seiner Entwicklung, seiner Lage und seinem Bau als ein chordaähnliches Organ betrachte.

In meiner Auffassung habe ich mich hauptsächlich auf meine embryologischen Untersuchungen gestützt, die mich belehren, dass die Chorda aus dem Ektoderm entstanden ist und sich aus einer Anlage differenzirt hat, aus der auch das Nervensystem und die Seitenmuskulatur sich entwickeln. Diese Auffassung wird andererseits durch den Nachweis einer direkten Verbindung zwischen dem Nervensystem und der Chorda beim Amphioxus und der ähnlichen Verhältnisse bei Anneliden gestützt.

Mögen die Zoologen, die sich mit der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Anneliden beschäftigen, auf diese Frage ihre Aufmerksamkeit lenken.

Moskau, im December 1892.

<sup>1</sup> Biolog. Centralblatt.

<sup>2</sup> KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. 1886.

<sup>3</sup> KLEINENBERG, l. c. p. 62.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XVII.

Alle Figuren sind mit der Camera ABBE gezeichnet, und zwar Fig. 4, 6, 7 und 8 mit ZEISS System AA, Ocular 2, die übrigen mit ZEISS Apochrom. 8, Compens.-Ocular 4.

*c*, Centralkanal; *ch*, Chorda; *ch.sch*, Chordascheide; *cu*, Cuticula; *D*, Darm; *lm*, Längsmuskulatur des Rumpfes; *m*, Muskeln; *Mk*, Bauchmark; *mn*, motorische Nerven; *N*, Rückenmark; *oe*, Öffnungen in der Chordascheide; *sn*, sensible Nerven; *stz*, Stützzellen; *stf*, Stützfasern; *v.stf*, ventrale Stützfasern.

Fig. 1. Aus einem Querschnitt von Amphioxus. Man sieht das Rückenmark und die Chorda. Osmiumsäure, Platinchlorid + Chromsäure, Pikrokarmín.

Fig. 2. Querschnitt durch Rückenmark und Chorda von Amphioxus. Sublimat-Eisessig, Boraxkarmin.

Fig. 3. Horizontalschnitt durch das Rückenmark von Amphioxus. Sublimat-Eisessig, Boraxkarmin.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch das Rückenmark von Amphioxus. Rechts sieht man die ventralen Stützfasern in die Öffnungen der Chordascheide eintreten. MÜLLER'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin RENAULT.

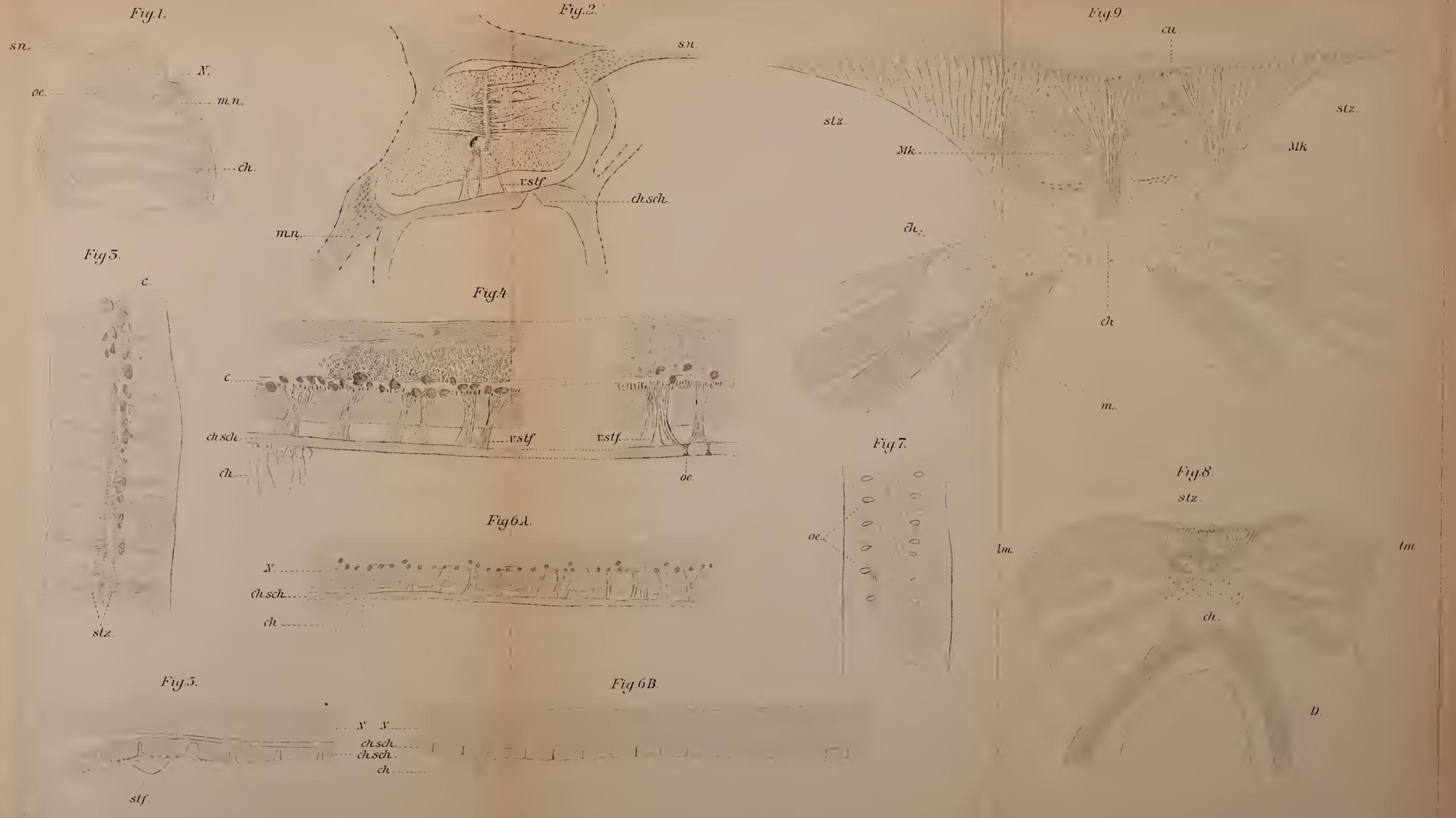
Fig. 5. Aus einem Sagittalschnitte. Man sieht das Rückenmark und die Chordascheide mit den Öffnungen. An der inneren Fläche der Scheide sind Fasern zu sehen. Sublimat-Eisessig, Boraxkarmin.

Fig. 6. Zwei Sagittalschnitte aus derselben Serie. MÜLLER'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin RENAULT. *A*. Ein näher der Medianebene gelegener Schnitt, auf welchem die ventralen Stützfasern getroffen sind. *B*. Ein etwas mehr nach außen gelegener Schnitt, auf welchem die Öffnungen in der Chordascheide zu sehen sind.

Fig. 7. Horizontaler Schnitt durch die obere Seite der Chordascheide. Man sieht die paarweise gestellten Öffnungen in derselben.

Fig. 8. Aus einem Querschnitt von *Sigalion squamatum*. *ch*, chordaähnliches Gebilde. Alkohol, Boraxkarmin.

Fig. 9. Ein Theil eines solchen Schnittes von *Sigalion* bei stärkerer Vergrößerung.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Lwoff Basilius

Artikel/Article: [Über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim Amphioxus und ähnliche Verhältnisse bei Anneliden. 299-309](#)