

2.

Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten.

Tafel II und III.

In einer im Jahre 1891 im II. Bande dieses Werkes erschienenen Abhandlung: »Zur Kenntniss des centralen Nervensystems der Würmer«¹ habe ich unter Anderem den Bau des Bauchstrangs der polychäten Würmer, wie ich ihn mittelst der vitalen Methylenblaumethode dargestellt hatte, besprochen; und in einer im folgenden Jahre in dem IV. Bande desselben Werkes veröffentlichten Mittheilung² über »das sensible Nervensystem der Polychäten« habe ich das Verhalten der sensiblen Nervenendigungen, resp. der Sinnesnervenzellen beschrieben.

Ich hatte schon gelegentlich dieser Untersuchungen Erfahrungen über den Bau des ersten Ganglions, des sog. Gehirnganglions gesammelt; da ich jedoch in dieser Hinsicht damals nicht bis zu einem genügenden Abschluss kam, schob ich die Behandlung dieses Themas bis auf Weiteres auf, um ihm später eine neue Untersuchung zu widmen.

Gelegentlich eines Aufenthaltes in diesem Sommer auf der Zoologischen Station Kristineberg auf der schwedischen Westküste habe ich die vorliegende Frage wieder studirt, und obwohl mir in Bezug auf sie noch Manches zu eruiren übrig geblieben ist, finde ich es doch angemessen, meine Befunde mitzutheilen, da ich in den nächsten Jahren dazu wahrscheinlich keine Gelegenheit finden dürfte.

Zu gleicher Zeit veröffentliche ich hier auch einige Erfahrungen, die ich mit der neuen BETHE'schen Fixirmethode von Methylenpräparaten bei polychäten Würmern, und zwar vor Allem am sensiblen Nervensysteme derselben gemacht habe.

Ich untersuchte namentlich verschiedene Arten von *Nereis*, v. A. *Nereis diversicolor*. Bei diesen Thieren, die mir in hinreichender Menge zur Verfügung standen, gelingt die Färbung mit Methylenblau vorzüglich. Mit der Chromosmiumsilbermethode habe ich dagegen, wie früher, nur ausnahmsweise eine Imprägnation der nervösen Elemente erhalten. Die Methylenblaumethode wandte ich in derselben Weise wie bei meinen vorigen Versuchen an. Ich injicirte eine 0.1—0.2-proc. Lösung vom rectificirten Präparat (mit dem üblichen Zusatz von Kochsalz) in die Körperhöhle der lebenden Thiere, legte nach etwa 10—15 Minuten das Gehirnganglion und den Bauchstrang baar, um sie dem Luftzutritt auszusetzen, und brachte dann die so behandelten Präparate in einen Eisschrank; binnen 5—10 Stunden war in der Regel eine mehr oder weniger verbreitete Färbung der nervösen Elemente und ebenso auch der Muskelfasern eingetreten.

Ich versuchte nun an diesen Präparaten die BETHE'sche Fixirmethode, wobei ich fand, dass dieselbe wirkliche Vortheile darbietet. Zwar zeigen die mit ihr behandelten Präparate nie die Schönheit der frisch bereiteten. Auch bei der genauesten Ausführung der Fixirung verliert sich ein Theil der Färbung, namentlich aber schrumpfen durch die Alkoholbehandlung die Elemente zusammen, so dass die Nervenzellen und die Nervenfasern schmaler werden, wo sie dann oft schwerer zu verfolgen sind. Ich kann deshalb BETHE nicht beistimmen, welcher sagt: »Ich halte es da-

¹ GUSTAV RETZIUS, Zur Kenntniss des centralen Nervensystems der Würmer. Biolog. Unters., N. F. II, 1, 1891.

² GUSTAV RETZIUS, Das sensible Nervensystem der Polychäten. Biolog. Unters., N. F. IV, 1, 1892.

her für unmöglich, in der kurzen Zeit, die bei der Untersuchung unfixirter Präparate gegeben ist, genaue Resultate zu erzielen«. Im Gegentheil finde ich die unfixirten Präparate, wenn sie schön ausgefallen sind, oft weit distinkter als die fixirten, und falls man sie mit Sorgfalt behandelt, lässt sich ihre Untersuchung und bildliche Darstellung oft scharf und sicher ausführen. Dagegen ist es von besonderem Werthe, dass sich die Präparate nach der BETHE'schen Fixirung schön in Schnitte zerlegen und vor Allem, dass sie sich längere Zeit aufbewahren lassen, so dass man sie wiederholt studiren und mit einander vergleichen kann¹.

Für das Gelingen der BETHE'schen Fixirung ist es von besonderer Wichtigkeit, dass, wie BETHE es selbst angegeben hat, die Fixirung in der Kälte ($+2^{\circ}$ bis -2° C) geschieht; es ist aber ebenso notwendig, dass die Behandlung mit Alkohol bei entsprechender Kälte und schnell stattfindet, ebenso dass der Alkohol mittelst Xylol oder Toluol möglichst sorgfältig aus den Präparaten entfernt wird. Man soll deshalb, wenn man eine recht gute Fixirung der gefärbten Präparate zu bekommen wünscht, an Alkohol und Xylol nicht sparen; anfangs verlor ich manche Präparate, weil ich von den genannten Flüssigkeiten zu wenig bei mir hatte und sie daher nicht in reichlicher Menge anwenden konnte.

Ich gehe jetzt zur Darstellung des *Gehirnganglions* von Nereis über. Ich studirte es sowohl frisch wie fixirt. Von fixirten Präparaten besitze ich in Canadabalsam noch eine Reihe sowohl in toto aufbewahrter, wie auch in Paraffin geschnittener Ganglien, deren Färbung nach etwa zwei Monaten noch ebenso gut ist wie gleich nach ihrem Einlegen.

Es ist nicht meine Absicht, hier eine vollständige Beschreibung aller Partien des interessanten Ganglions und seiner von ihm abgehenden Nervenzweige zu geben, denn dazu reichen meine Erfahrungen nicht hin. Dagegen wünsche ich auf einige Bauverhältnisse aufmerksam zu machen, welche mir für die Nervenlehre von mehr allgemeinem Interesse zu sein scheinen.

Auf der Taf. II habe ich in der Fig. 1 eine dorsale Ansicht des ganzen Gehirnganglions von Nereis diversicolor dargestellt; diese Figur ist von mir nach mehreren Präparaten zusammengestellt worden. Zwar liegt nicht selten eine allgemeine reiche Färbung vieler Nervenzellen und ihrer Fortsätze in demselben Ganglion vor; bei solcher Färbung ist es aber sehr schwer, die einzelnen Fortsätze zu verfolgen. Deshalb ist es viel sicherer, solche Präparate zu studiren, in welchen nur einzelne oder wenige Elemente scharf gefärbt vorliegen, und aus ihnen ein Gesamtbild zusammenzustellen.

Im Inneren des Ganglions trifft man eine grosse Ansammlung der sog. Punksubstanz, die bei schwacher Vergrößerung, wie gewöhnlich, ein körniges Aussehen darbietet, bei genauerer Untersuchung und stärkerer Vergrößerung sich aber in ein Geflecht von mehr oder weniger varikösen Fäserchen auflöst. Man kann diese Fäserchen bei guter scharfer Färbung hier und da streckenweise auf ihren wechselnden Bahnen verfolgen, und zwar sowohl bis zu ihren Enden in den verschiedenen Partien des Ganglions, wie auch distalwärts bis in die abgehenden Nervenzweige oder bis zu den Nervenzellen, deren Fortsätze sie bilden. Es liegt nämlich prinzipiell ganz dieselbe Einrichtung vor, die ich zuerst in den Ganglien der Crustaceen und dann auch bei Würmern mehrerer Art nachgewiesen habe. In der Peripherie des Gehirnganglions von Nereis liegen ebenfalls verschiedene Ansammlungen von Ganglienzellen, welche ihre Fortsätze in den Punksubstanzballen oder, wie es nunmehr richtiger ist zu sagen, in den Neuropilemballen des Ganglions hineinschicken. Die Ganglienzellen, welche dem eigentlichen Ganglion angehören, sind auch hier unipolar. Solche Ansammlungen unipolarer Zellen finden sich theils am ganzen vorderen Umfange (g^1), theils an den beiden Seiten (g^2), theils auch am hinteren Umfange (g^3). Diese Zellen sind von wechselnder Grösse; die grössten finden sich an den Seiten, ungefähr an der Mitte; nach vorn davon und ebenso auch am hinteren Umfange sind die kleinsten belegen; die übrigen sind meistens von mittlerer Grösse. Alle diese Zellen sind mehr oder weniger birnförmig gestaltet und schicken ihren einzigen Fortsatz in die Neuropilemsubstanz hinein. Auf ihrem Wege durch dieselbe geben diese Fortsätze an verschiedenen Stellen feinere Nebenäste ab, welche sich weiter verästeln, varikös werden und in dem Neuropilem frei endigen. Nie sieht man eine wirkliche *Anastomosis* der Nebenäste der verschiedenen Nervenzellen oder der Stammfortsätze derselben.

¹ Ich habe die BETHE'sche Fixirmethode auch bei verschiedenen anderen Untersuchungen angewendet und sie sehr verwerthbar gefunden, z. B. bei der Untersuchung motorischer und sensibler Nervenendigungen bei Wirbellosen und Wirbelthieren, der Ganglienzellen des Rückenmarkes und der Kopfhaut von Myxine, der sympathischen Ganglienzellen des Frosches und des Kaninchens u. s. w. Bei den Crustaceen zeigte sich die Methode dagegen, falls man die Nervenendigungen der von Chitin eingeschlossenen Anhängen zu untersuchen wünscht, weniger verwerthbar. Diese Thatsache hat BETHE neulich ebenfalls angeführt.

Was nun den Verlauf der Stammfortsätze betrifft, so habe ich denselben in einer Reihe von Fällen schön verfolgen können, vor Allem bei den vorderen Zellen. Diese Fortsätze ziehen zuerst eine Strecke nach innen, nach dem Centrum des Ganglions hin, biegen sich dann wieder winklig um und verlaufen nach den von der vorderen-seitlichen Ecke des Ganglions abgehenden Nervenästen, um in sie einzutreten und ihren Weg nach der Peripherie hin fortzusetzen. Ein Theil dieser Stammfortsätze treten in die Nervenäste ein, welche die vorderen Muskelgruppen des Kopfes (*m*), der Antennen (*a*) und Palpen (*p*) innerviren. Es findet sich in den Palpen, und zwar an ihrem inneren Umfange, jederseits ein eigenthümlicher Nervenzweig, welcher aus einer beschränkten Anzahl von Fasern besteht, die ein grob-variköses Aussehen darbieten und vorn einen kolbenförmigen Klumpen (*k*) bilden; in diesem treten starke Verdickungen der Nervenfasern hervor, die jedoch nicht als kleine kernhaltige Nervenzellen imponiren, sondern eher das Aussehen von motorischen Nervenendigungen darbieten. Indessen ist mir die Natur dieser Nervenzweige, welche bei allen von mir untersuchten Nereiden vorkamen, zweifelhaft, und dieselben erfordern daher eine weitere Nachforschung. Die motorischen Nervenfasern verhalten sich in Betreff ihrer Endigungen in der Weise, wie ich es schon bei früheren Gelegenheiten geschildert habe. Sie verästeln sich mehrfach und endigen mit varikösen Knötchen an den Muskelfaserbündeln. Diese Endverästelung ist oft ziemlich sparsam, zuweilen aber auch reichlich und gedrungen, wie z. B. in der Fig. 1 der Taf. II bei *m*. Ein Theil der Stammfortsätze der motorischen Zellen zieht ferner in die Commissurenstränge (*c*) des Schlundrings hinein, und zwar thun dies nicht nur Fortsätze der vorderen, sondern auch der seitlichen Zellen. Manche dieser letzteren Zellen schicken ihren Stammfortsatz in die Zweige derselben Seite, andere aber quer über das Ganglion nach der entgegengesetzten Seite, um ihn erst dann in die Nervenzweige der letzteren zu senden. Es sind dies also kreuzende Fasern.

Was nun das *sensible* Nervensystem betrifft, so stimmen alle meine neueren Erfahrungen vollständig mit der Darstellung überein, welche ich im Jahre 1892 von den Verhältnissen bei Nereis und anderen Polychäten gegeben habe. Gerade bei dem Gehirnganglion lassen sich diese Verhältnisse mit vorzüglicher Klarheit ermitteln. Von den beiden vorderen Antennen zieht je ein schon längst beschriebener Antennennerv aus; früher nahm man zwar an, dass diese Nerven vom Gehirn ausgehen und in den Antennen endigen. Nunmehr ist es jedoch offenbar, dass diese Auffassung nicht das Richtige traf. Die beiden Nervenzweige besitzen alle ihre Nervenzellen in der Peripherie, also in den Antennen, wie es die Methylenblaupräparate in evidenter Weise zeigen (Taf. II, Fig. 1 *a*, *a*). Die sensiblen Nervenzellen, die Sinnesnervenzellen, sind, wie ich schon früher beschrieben habe, spindelförmig oppositipol-bipolar, liegen theils in der Axe der Antenne, theils, seitlich von ihr, unter oder in dem Epithel, in der Epidermis oder der Hypodermis und schicken den distalen Fortsatz durch die Epidermis und deren Cuticula hinaus, wogegen der proximale unverästelt in dem Antennennerv nach dem vorderen Umfange des Gehirnganglions zieht, um dort in die Neuropilemmasse einzutreten; hier verzweigen sich diese Fasern und endigen mit freien Enden.

In ganz derselben Weise verhalten sich die Sinnesnervenzellen der beiden Palpen (*p*). Von der äusseren ausstülpbaren Partie dieser Fühler läuft ein trompetenförmig verbreiteter Nervenzweig (*pn*) aus, welcher seine Fasern aus je einer bipolaren Sinnesnervenzelle bezieht, deren distaler Fortsatz durch die Epidermis und die hier besonders *dünne* Cuticula hinauszieht; die proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen, welche ihre Lage weit hinaus im verbreiterten Stamme des Nerven haben, sammeln sich zu dem bekannten Palpennerv, der dicht nach innen von den beiden vorderen Augen, an der vorderen-äusseren Ecke des Ganglions, in die Neuropilemmasse eintritt, um hier verästelt zu endigen. Die seitlichen ausgebuchteten Partien der Palpen besitzen ebenfalls viele bipolare Sinnesnervenzellen dicht unter und in ihrer Epidermis. Die meisten dieser letzteren Zellen schicken ihren proximalen Fortsatz in Nervenzweigen, deren Aeste unter der Epidermis verlaufen, nach dem Ganglion hin, wo er in ganz derselben Weise wie die Fasern der eigentlichen Palpennerven endigt.

Zu den vier in der Peripherie schwarz pigmentirten, rundlich-ovalen Augen von Nereis konnte ich trotz eifrigen Suchens keine Nervenfasern gehen sehen; zwar ziehen an ihnen dicke Nervenzweige vorbei; vor Allem sind am unteren vorderen und hinteren Umfang des vorderen Augenpaares die dicken Commissurenzweige des Schlundrings zu bemerken; ich konnte aber weder von ihnen, noch von anderen Aeste sich nach den Augen hin abtrennen und in diese eintreten sehen. Am vorderen Umfang des vorderen Augenpaares färbt sich aber eine Gruppe rundlich-birnförmiger, recht grosser Zellen, welche, wie es scheint, einen schmalen Fortsatz nach dem Innern des Auges schicken; diese Zellen ähneln gewissermassen Nervenzellen, doch bin ich über ihre Natur nicht ins Klare gekommen.

Vom vorderen Umfang des Ganglions erhebt sich ferner beiderseits ein eigenthümlicher, rundlicher oder auch rundlich-ovaler Hügel, welcher offenbar aus Nervensubstanz besteht. Diese beiden Organe, welche ähnlichen Partien

im Gehirnganglion anderer Arthropoden zu entsprechen scheinen, enthalten keine solchen Nervenzellen, wie die oben beschriebenen. Durch das Methylenblau färben sich in ihnen eine Menge Körner oder Körperchen verschiedener Grösse, nämlich im Inneren kleinere und in der Peripherie grössere, welche letzteren in der Regel birnförmig oder rundlich-eckig erscheinen und hier und da einen schmalen, kurzen Fortsatz darbieten. Die Substanz ähnelt gewissermassen der »Punksubstanz« und ist wohl als eine Art Neuropilem zu betrachten; ob aber die grösseren Körner kleinsten Nervenzellen entsprechen, kann ich ohne weitere Untersuchungen nicht entscheiden.

Schliesslich habe ich bei der Darstellung des Gehirnganglions von Nereis noch zweier Partien zu gedenken, welche eigentlich diese meine erneuten Studien veranlasst haben. Schon vor mehreren Jahren sah ich nämlich am hinteren Umfang des Gehirnganglions jederseits eine Gruppe spindelförmiger, oppositipol-bipolarer Zellen, welche den Sinnesnervenzellen sehr ähnlich sind. Ich habe nun diese Frage genauer studirt und lege im Folgenden die Ergebnisse dar. Von der hinteren-seitlichen Ecke des Gehirnganglions läuft jederseits ein konischer Strang aus, welcher noch im Bereich des Ganglions eine recht bedeutende Anzahl der erwähnten spindelförmigen Zellen enthält (Taf. II, Fig. 1 *sn*, *sn*). Diese Zellen, welche offenbar bipolaren Nervenzellen entsprechen, schicken einen schmalen, proximalen Fortsatz nach vorn-innen. Hier taucht derselbe in die Neuropilemasse ein und verzweigt sich in ihr früher oder später, um mit einigen freien, varikös-knotigen Endästchen zu endigen. Der vom äusseren Ende der bipolaren Zellen ausgehende Fortsatz verläuft ungetheilt nach aussen-hinten hin; diese distalen Fortsätze der fraglichen Zellen legen sich hierbei jederseits zu einem Bündel zusammen, welches hinter dem hinteren Augenpaar nach aussen hin zieht, um hier in ein eigenthümliches Organ einzutauchen und dort zu endigen. Dieses Organ erscheint bei der Ansicht von oben als eine halbmondförmige Partie (Taf. II, Fig. 1 *s*, *s*) mit dicht gedrungenen spindelförmigen Zellen. Es ist offenbar ein Epithelgewebe, eine besondere Partie der Epidermiszellen, zwischen denen die distalen Enden der Sinnesnervenzellen endigen.

Was stellt nun dieses Organ dar? Meiner Ansicht nach liegt hier ein besonderes Sinnesorgan vor, über dessen specielle Bedeutung ich mich diesmal nicht eingehender äussern will. In der Fig. 4 der Taf. II habe ich einige der zu diesem Organ ziehenden Sinnesnervenzellen in stärkerer Vergrösserung wiedergegeben.

Das, was mich aber hierbei vor Allem interessirt hat, ist die Thatsache, dass *bipolare* Zellen vom Typus der Sinnesnervenzellen in so unmittelbare Nähe des Centralorgans, zumal aber des Gehirnganglions treten, dass sie zum Ganglion selbst gerechnet werden könnten. Es liegt also bei einem polychäten Wurm ein Verhältniss vor, welches den bei den Vertebraten vorhandenen Einrichtungen, den Cerebrospinalganglien und vor Allem dem Ganglion acustici, nahe steht. Es scheint hier gewissermassen eine Annäherung, ein Verbindungsglied vorzuliegen, indem bei Nereis, wie bei den Vertebraten, in diesem Falle die Sinnesnervenzellen dem Centralorgan nahe gerückt sind, während sie bei diesem Wurme sonst wie bei den Würmern und Wirbellosen im Allgemeinen, noch in der Peripherie, in der Epidermis oder dicht unter derselben liegen.

Zusammen mit dem beschriebenen Sinnesnervenzweig geht auch jederseits ein anderer Nervenzweig nach hinten ab, welcher in einen reichlich verästelten Nervenplexus ausläuft, der mit zahlreichen freien Nervenendigungen endigt.

Was nun die Sinnesnervenzellen und ihre Fortsätze in anderen Theilen des Körpers und vor Allem des Kopfes von Nereis betrifft, so habe ich eine grössere Anzahl von den nach der Bethe'schen Methode fixirten und dann geschnittenen Präparaten untersucht und dabei, wie oben angedeutet worden, meine früheren Befunde in jeder Hinsicht bestätigt gefunden. Ich werde deshalb hier keine neue Beschreibung davon geben, sondern, unter Hinweis auf meine vorige Darstellung, nur eine Anzahl neuer Figuren mittheilen.

In den Fig. 2 und 3 der Taf. II und in den Fig. 1—7 der Taf. III sind also Partien von Verticalschnitten des fixirten Materiales wiedergegeben.

In der Fig. 1 der Taf. III ist die Basis einer Antenne mit dem mittleren Nervenstamm und den rings um ihn vorhandenen Sinnesnervenzellen dargestellt, deren distale Fortsätze unverästelt zwischen den Epidermiszellen und durch die Canäle der Cuticula bis zur Oberfläche der Antenne ziehen.

In den Fig. 2, 3, 4, 5 und 6 der Taf. III sind ebensolche Zellen und Zellengruppen wiedergegeben. In den Canälen der Cuticula sieht man die Endausläufer der distalen Fortsätze der Zellen verschieden weit hervorragen; oft sieht man sie nur bis zum Anfang der Canälchen dringen; in anderen Fällen gehen sie halbwegs in dieselben hinein; in noch anderen ziehen sie bis zum äusseren Ende, bald gerade, bald gewunden, bald schmal, fadenförmig, bald breiter, sogar etwas blasenförmig erweitert. Es kommt zuweilen vor, dass sie sich nach der Seite hin umbiegen; hin und wieder

sah ich sogar solche Ausläufer frei aus dem Canälchen hervorragen (Fig. 5). Die Ausläufer zeigen also ein recht wechselndes Verhalten, und ich kann nicht umhin, darauf hinzuweisen, dass sie vielleicht beweglich sind; man erhält nämlich den Eindruck, dass sie sich möglicherweise ausstülpfen und wieder zurückziehen können.

In diesen Schnittpräparaten gelang es mir oft, die proximalen Fortsätze der Sinnesnervenzellen direct bis in die Nervenzweige hinein zu verfolgen (Fig. 2 und 3 der Taf. II). In dieser Fig. 2 (der Taf. II) ist ferner in der Mitte eine Partie abgebildet, welche in der Nähe eines Auges angetroffen wurde und von eigenthümlichem Bau ist. Es liegt hier eine Grube der Epidermis vor, wo die Cuticula auffallend dünn, die Epidermis aber dick ist, indem die Zellen hoch und schmal sind und sehr dichtgedrängt stehen. Es gelang mir indessen nicht, die direkte Endigung der Nervenfasern, die proximalen Fortsätze, sicher darzulegen; das ganze Aussehen spricht jedoch dafür, dass hier ein Sinnesorgan vorliegt, und es ist möglich, dass das Präparat gerade aus dem hinter dem hinteren Auge belegenen, oben beschriebenen Sinnesorgan herrührt, in welchem Falle die schmalen Zellen modificirten Stützzellen entsprechen würden. Sonst wären sie als dicht gedrängte, in der Epidermis belegene Sinnesnervenzellen zu betrachten, und es müsste noch ein besonderes Sinnesorgan vorliegen, was weniger annehmbar ist.

Jedenfalls hat aber, wie aus dem Obigen hervorgeht, die Bethe'sche Fixirmethode meine frühere Darstellung von dem Bau des sensiblen Nervensystems der Polychäten in jeder Hinsicht bestätigt. Die spindelförmigen Sinnesnervenzellen liegen zum Theil noch in der eigentlichen Epidermis (Hypodermis), zum Theil unter sie zurückgezogen. Das letztere ist vor Allem in den Antennen, Palpen und Cirrhen der Fall. In dem hier oben beschriebenen Sinnesorgan, welches hinter dem hinteren Auge belegt ist, sind die Sinnesnervenzellen bis ins Centralorgan (Gehirnganglion) vorgerückt.

Ich kann nicht umhin, der obigen Darstellung einige Worte zur Abwehr gegen eine neulich erschienene Mittheilung des Herrn E. ROHDE¹ hinzuzufügen. Ich liebe derartige wissenschaftliche Streitigkeiten nicht und will gewiss keine hervorrufen. Meiner Ansicht nach gewinnt die Wissenschaft dadurch wenig, dass die Forscher, die mit grundverschiedenen Methoden gearbeitet haben, über ihre Befunde und Anschauungen streiten.

Herr ROHDE, welcher in vieler Hinsicht sonderbaren Ansichten über den feineren Bau des Nervensystems huldigt, ist offenbar mit der neueren Nervenlehre, wie sie durch GOLGI, HIS, CAJAL, v. KÖLLIKER, v. LENHOSSÉK, VAN GEHUCHTEN, mir u. A. ausgebildet worden ist, gar nicht einverstanden. Er steht auf einem ganz entgegengesetzten Standpunkt. Dazu kann man nun nichts sagen. Es ist das Recht eines jeden Menschen, so eigenthümliche und bizarre — oder, um die Nomenclatur Herrn ROHDE's zu gebrauchen, so »irrthümliche« und »grundfalsche« Ansichten zu haben, wie es ihm beliebt.

Was aber *nicht* das Recht eines Verfassers ist — zumal wenn er auf so schwachen Füßen steht und die Richtigkeit seiner eigenen und die Unrichtigkeit der Ansichten Anderer nicht besser zu beweisen vermag als Herr ROHDE — das ist, solche kategorischen und sogar insultirenden Urtheile über die Befunde und Anschauungen anderer, ernsthaft und umsichtig arbeitender Forscher, die ihn überdies in keiner Weise angegriffen, noch weniger insultirt haben, zu proclamiren. Es ist dies nicht nur ungebührlich, sondern auch ungerecht, zumal wo es sich um die Ansichten älterer und viel erfahrenerer Forscher handelt. Solche Angriffe fallen auf den Verfasser zurück, der sich in solcher Weise vergeht.

Dies im Allgemeinen!

Was Herrn ROHDE's Aeusserungen über meine Arbeiten (»grobe Irrthümer« etc.) betrifft, so erlaube ich mir, darauf hinzuweisen, dass ich in mehr als drei Decennien mit der Histologie des Nervensystems beschäftigt gewesen bin und daher, wie ich glaube, darin einige Erfahrung besitze, um so mehr, als ich die verschiedensten Methoden versucht und die verschiedensten Gebiete dieses Systems bearbeitet habe.

Herr ROHDE scheint anzunehmen, dass ich die gewöhnlichen Schnittserien- und Färbungsmethoden an den fraglichen Thieren nicht geprüft habe. Das habe ich schon seit langer Zeit gethan, aber eben weil ich dabei zu der Ueberzeugung gelangt bin, dass man mit diesen Methoden nicht viel weiter kommt, als die übrigen Forscher, welche schon früher mit ihnen gearbeitet hatten, wandte ich mich den beiden neuen Methoden der Nervenhistologie, der Ehrlich'schen und der Golgi'schen zu, und ich habe längst die Erfahrung gemacht, dass man mit ihnen, wenn man sie

¹ EMIL ROHDE, Ganglienzelle Axencylinder, Punktsubstanz und Neuroglia. Archiv f. mikroskop. Anatomie, 45. Bd., 1895.

umsichtig und kritisch anwendet, gerade in Betreff des allgemeinen Baues und des Verlaufes der Elemente viel mehr erreicht als mit den älteren.

Wäre Herr ROHDE in derselben Weise wie ich zuwege gegangen, würde er hoffentlich zu anderen Ergebnissen und Anschauungen als zu den von ihm bisher gehuldigten gelangt sein. Er scheint aber »die Gefährlichkeit beider Methoden« gar zu hoch angeschlagen zu haben. Diese Furcht ist jedoch nunmehr unter den Fachmännern ziemlich allgemein überwunden. Gerade diesen beiden Methoden haben wir den grossen Aufschwung, den kolossalen Fortschritt in unserer Kenntniss von dem Bau und der Einrichtung des Nervensystems der Wirbelthiere und der Wirbellosen zu verdanken. Auf diesen beiden Methoden basirt in der That *eine ganze Revolution der Nervenlehre*, die in auffallend kurzer Zeit durchgeführt worden ist. Dies können aber diejenigen Forscher, welche mit den älteren Schnitt- und Färbungsmethoden gearbeitet haben, nicht verstehen und nicht gut verdauen. Hinc illæ lacrymæ!

Ich bin nun in der fraglichen Beziehung von ganz entgegengesetzter Ansicht als Herr ROHDE, Herr FRIEDLÄNDER und die übrigen Autoren, welche von der »Gefährlichkeit« der Ehrlich'schen und der Golgi'schen Methode so viel reden. »Gefährlich« sind ja alle Methoden in den Händen unerfahrener und unkritischer Leute, das ist wahr. Aber in den Händen erfahrener und umsichtig arbeitender Leute gehören diese beiden Methoden zu denjenigen, welche die klarsten Bilder geben und die sichersten und unstrittigsten Ergebnisse liefern. Ich habe mich mit histologischen Dingen so viel beschäftigt, hinsichtlich derselben so Vieles geprüft, dass ich mich für berechtigt ansehe, dies mit voller Ueberzeugung auszusprechen.

Zwar reicht keine Methode allein hin, um zum Endziel zu gelangen. Man soll von jeder Methode nur das verlangen, was sie im Stande ist zu leisten. Deshalb ist eine combinirte Bearbeitung jedes Gegenstandes mit verschiedenen, einander gegenseitig controllirenden und ergänzenden Methoden indicirt. Gerade dadurch entgeht man leichter einseitigen Anschauungen und »Gefahren«. Es kommt aber dabei viel darauf an, auf welche Fragen man eine Antwort zu erhalten wünscht. Manche Fragen werden am sichersten durch die Golgi'sche und die Ehrlich'sche, andere aber besser durch andere Methoden entschieden.

Und wie »gefährlich« die anderen, die »Schnittserien-« und »Färbungsmethoden«, sein können — das beweisen eben die Ergebnisse des Herrn ROHDE! Man braucht nur seine hier erwähnte letzte Abhandlung zu lesen. Solchen sonderbaren Angaben und Anschauungen von der Punktsubstanz, der Neuroglia u. dgl. glaubte man doch kaum mehr begegnen zu können.

Ich möchte hier gerne eine Auslese seiner Angaben anführen, beschränke mich aber darauf, zu bemerken, dass er von Ganglienzellen spricht, die »stark von Neurogliagewebe durchsetzt werden«, Ganglienzellen, welche 6—7, 21, ja sogar 35 Neurogliakerne enthalten! Bei den Wirbelthieren steht nach ihm sogar auch die Neuroglia in gleich engem Zusammenhang mit den Ganglienzellen wie bei den Wirbellosen. »Die Neuroglia-scheide der Ganglienzellen geht auf den sich später mit Mark umhüllenden Axencylinderfortsatz als Schwann'sche Scheide über«. »Ich bin«, fährt er fort, »trotz vieler gegentheiliger embryologischer Angaben der festen Ueberzeugung, dass wir es in letzterer nicht mit einer einfach bindegewebigen Schicht, sondern mit einer Neurogliahülle in dem für die Wirbellosen angeführten Sinne zu thun haben, d. h. dass sie genetisch mit dem Spongionplasma der Axencylinder im engsten Zusammenhange steht« etc.

Das Angeführte reicht hin, um darzuthun, zu welchen »eigenthümlichen Resultaten« Herr ROHDE durch seine Untersuchungen geführt worden ist, und ich überlasse gerne anderen Collegen das Urtheil darüber. Meinestheils werde ich mit ihm ungerne streiten. Es ist seine eigene Sache, Methoden zu wählen und aus seinen Ergebnissen Schlüsse zu ziehen. Ich will hier aber auf die neuen wichtigen Befunde FISCHER's hinweisen. Die meisten unserer Fixierungsflüssigkeiten sind »gefährlich«, und die mit ihnen erhaltenen Ergebnisse sind gewissermassen verdächtig; denn sie bringen Niederschläge im Protoplasma etc. hervor, wo dieselben im Leben wahrscheinlich nicht vorhanden sind. Man bekommt gewiss oft Artefacte, die als natürliche Structurverhältnisse betrachtet und beschrieben worden sind. Hierdurch lassen sich vielleicht manche absonderliche Befunde erklären.

Ich würde mich hier gewiss nicht so eingehend mit Herrn ROHDE beschäftigt haben, wenn nicht durch sein unberufenes Auftreten und seine schroffen Urtheile über die Arbeiten anderer Forscher principielle Fragen berührt worden wären. Sat sapienti!

Tafel II.

Das Gehirnganglion und die sensiblen Nervenendigungen von Nereis (Nereis diversicolor).

Fig. 1. Das Gehirnganglion mit den mit ihm zusammenhängenden Nervenzweigen, von der Dorsalseite gesehen. Methylenblaufärbung, Bethe'sche Fixation. Bei Vér. Obj. 3 und Ocul. 2 (halb ausgezog. Tubus) gezeichnet.

g^1 — vordere Gruppe von Ganglienzellen.

g^2, g^2 — seitliche Gruppen von Ganglienzellen.

g^3 — hintere „ „ „

sn, sn — bipolare Nervenzellen vom sensiblen Typus, deren periphere Fortsätze nach einer Hautstelle (s, s) ziehen, um dort zu endigen.

pr, pr — vordere Haufen grober Körner.

an — die beiden Antennennerven.

a — Antennen.

m, m — baumartig verästelte Nervenfasern (Muskelnerven).

k, k — Nervenäste mit »kolbenartig« gestalteter Verzweigung der grobkörnigen Fasern.

pn, pn — Palpenerven.

p, p — Palpen.

c, c — commissurale Zweige des Bauchstrangs (zum Unterschlundganglion ziehend).

a, a — pigmentirte Augen.

Fig. 2. Partie der Haut der Kopfseite (in der Nähe eines Auges) mit der Cuticula (c) und verschiedenen Sinnesnervenzellen, sowie einigen Epidermiszellen; in der Mitte eine Grube mit eigenthümlich gestalteten Zellen. Verticalschnitt. Methylenblaufärbung, Bethe'sche Fixation. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Verticalschnitt der Kopfhaut mit Sinnesnervenzellen; c abgelöste Cuticula; n subcutaner Nervenast. Beh. und Vergröss. wie in der Fig. 2.

Fig. 4. Sechs bipolare Nervenzellen aus der unter sn der Fig. 1 abgebildeten Gruppe; links sieht man die im Neuropilemhaufen des Kopfganglions sich verästelnden centralen, rechts die nach der Haut ziehenden Fortsätze. Beh. und Vergr. wie in Fig. 2 und 3.

Fig. 1.



Fig. 2.

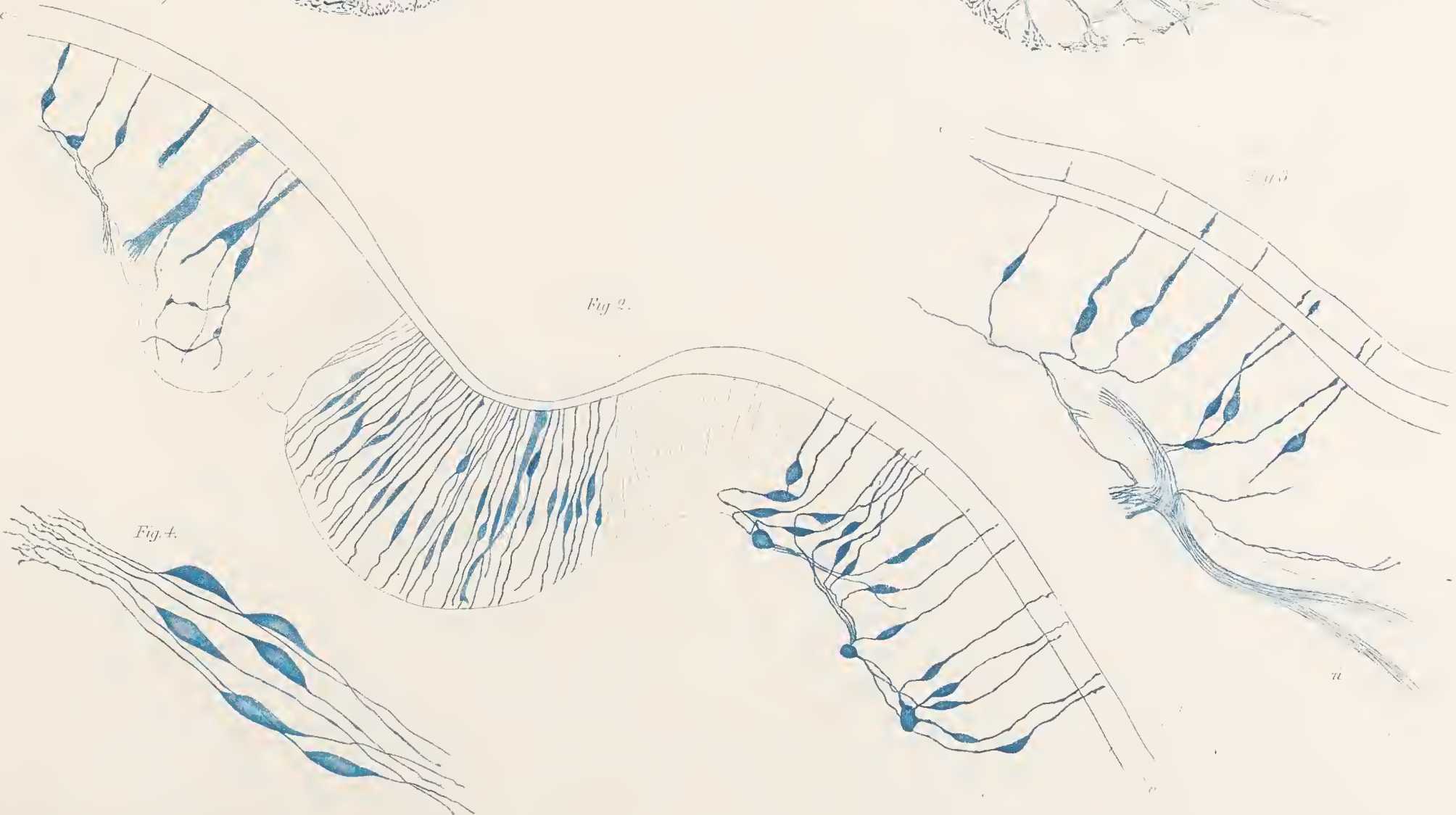


Fig. 4.

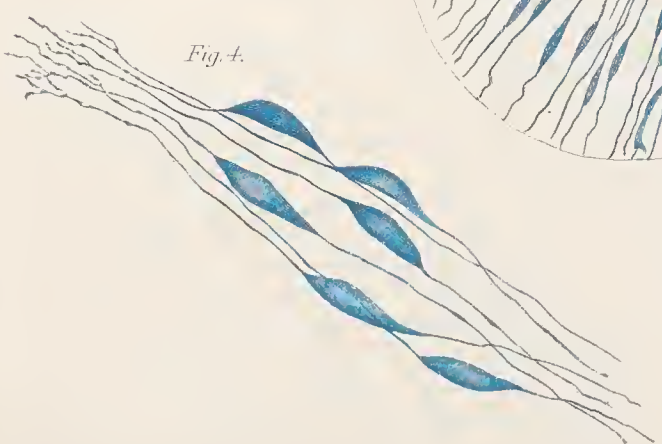


Fig. 3.



Tafel III.

Das sensible Nervensystem von Nereis (*Nereis diversicolor*).

Fig. 1. Hintere Partie einer Antenne mit zahlreichen blaugefärbten Sinnesnervenzellen, deren distale Fortsätze durch die Cuticula hindurchtreten, deren proximale Fortsätze dagegen nach der Axe der Antenne ziehen, um in ihr einen Nervenstrang, den Antennennerven, zu bilden, welcher nach dem Gehirnganglion hin verläuft. Die unter der Cuticula belegene Epidermisschicht ist nur durch verticale Striche angedeutet.

Fig. 2—6. Verticalschnitte der Körperhaut; Fig. 2, 3, 4 aus der Kopfregion, Fig. 5 und 6 von einer Antenne. In allen diesen Figuren sind Sinnesnervenzellen dargestellt, deren distale Fortsätze theilweise durch die dicke Cuticula hinaus verfolgt werden können.

Fig. 7. Verticalschnitt aus der Kopfhaut mit in der Epidermis verzweigt und frei endigenden Nervenfasern.

Sämmtliche Figuren der Tafel sind nach geschnittenen Präparaten gezeichnet, welche mit vitaler Methylenblaulösung gefärbt und dann nach der Bethe'schen Fixierungsmethode behandelt worden sind.

Die Fig. 1 ist bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (halb ausgez. Tubus), die Fig. 2—7 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet.

Fig. 2.

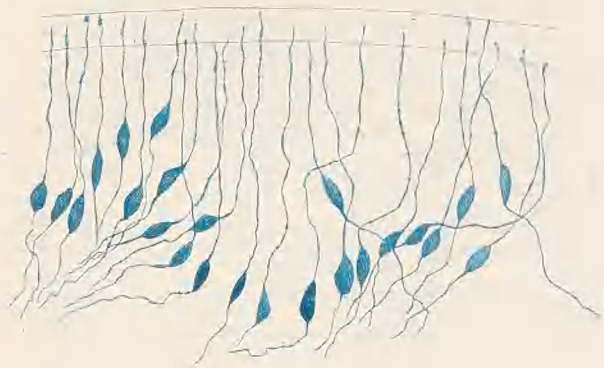


Fig. 1.

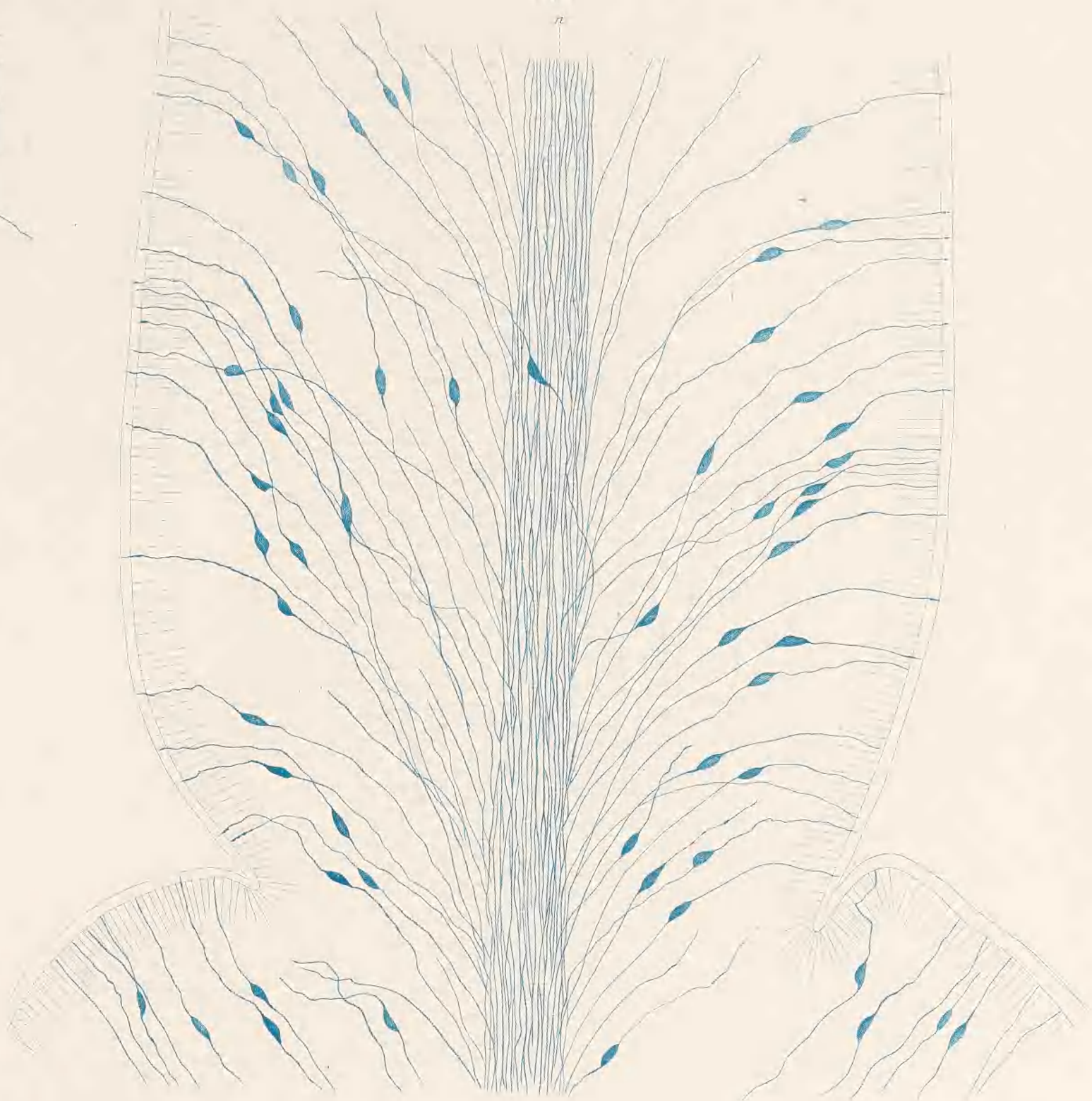


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

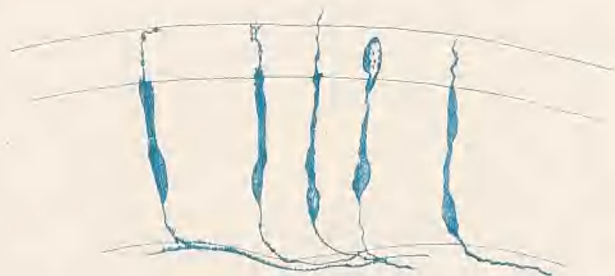


Fig. 7.

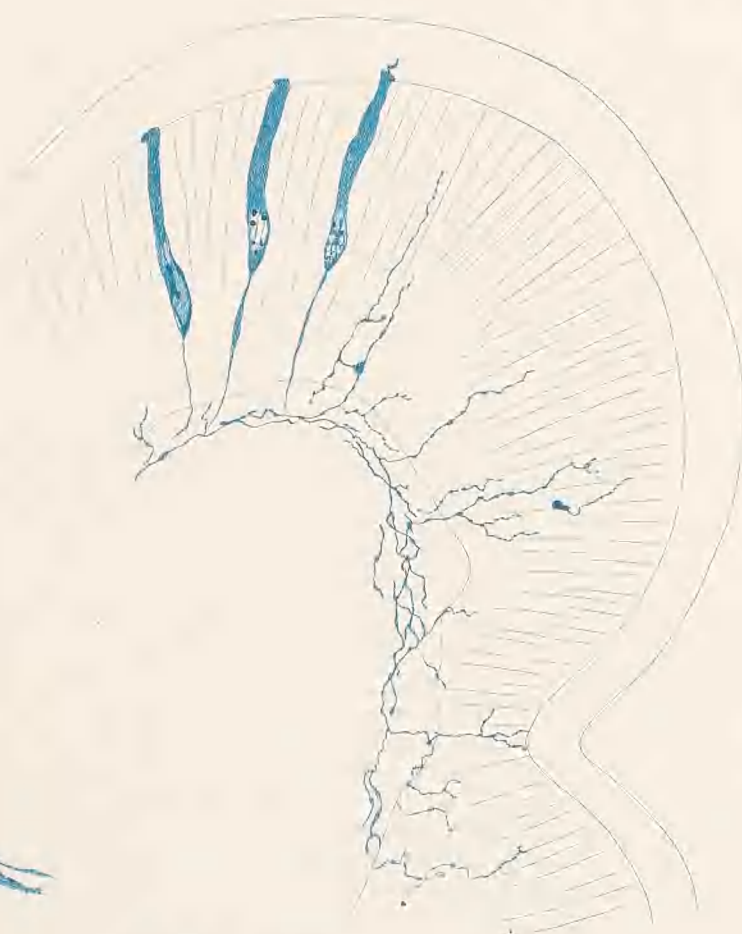
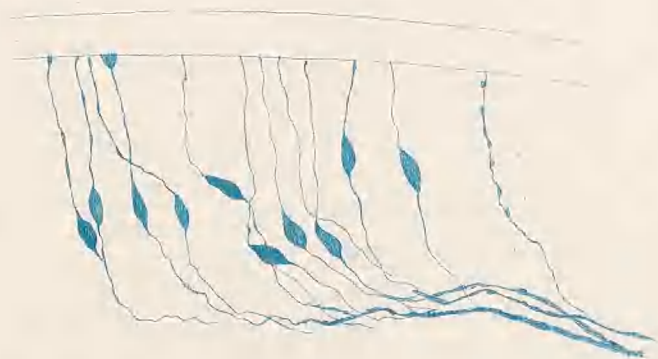


Fig. 6.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [NF_7](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polyehäten. 6-11](#)