

4.

DIE EMBRYONALE ENTWICKLUNG DER RÜCKEN- MARKSELEMENTE BEI DEN OPHIDIERN.

Taf. XXI und XXII.

Da sich mir im letzten Sommer die Gelegenheit darbot, Eier von *Tropidonotus natrix* in verschiedenen Stadien der Entwicklung in hinreichender Menge zu bekommen, entschloss ich mich, an ihnen u. A. die Entwicklung der Rückenmarkselemente zu studiren.

Für die neuen Lehren von den Einrichtungen des Nervensystems und namentlich des Rückenmarks ist es natürlicherweise wichtig, die Untersuchungen bei verschiedenen Repräsentanten der Wirbelthierklassen auszuführen, um die Allgemeingültigkeit der Prinzipien des Baues zu eruiren. In der That sind auch von verschiedenen Forschern nach diesem Grundsatz eine Reihe Untersuchungen angestellt worden. Nachdem zuerst GOLGI (1880) bald nach seiner Erfindung der in der Nervenhistologie epochemachenden Färbungsmethode v. A. am Rückenmark der *Hühnerembryonen* manche neue und bedeutungsvolle Thatsache entdeckt und HIS (1889) an *Menschenembryonen* die erste Entwicklung der constituirenden Elemente, die Neuroblasten und Spongioblasten, dargelegt hatte, trat RAMÓN Y CAJAL (vom Jahre 1889 an), auf Erfahrungen mit der Golgi'schen Methode gestützt, mit einer Reihe von wichtigen Entdeckungen hervor, welche hauptsächlich an *Hühnerembryonen* gemacht waren und wodurch theils die Befunde der genannten Forscher bestätigt, theils auch bedeutend erweitert wurden. Ihm schloss sich bald danach M. VON LENHOSSÉK (1890) an, welcher unabhängig von CAJAL zu sehr ähnlichen Resultaten gekommen war, und zwar auch an *Vogelembryonen*. Hierauf folgten bald (1890) neue wichtige Untersuchungen von CAJAL selbst, von VON KÖLLIKER und VAN GEHUCHTEN, welche hauptsächlich an *Säugethierembryonen* angestellt waren; ferner Mittheilungen über das Rückenmark der *Batrachierlarven* von P. RAMÓN (1890), CLAUDIO SALA (1892) und SCLAVUNOS (1892), über dasjenige der *Reptilien* (Eidechsenembryonen) von RAMÓN Y CAJAL (1891), über das der *Selachierembryonen* von VON LENHOSSÉK (1892) und der *Teleostier* und *Vogelembryonen* von *mir* (1893).

Es ist also für die betreffenden neuen Anschauungen eine recht umfassende Grundlage gewonnen, und in der That stimmen die erhaltenen Befunde im Ganzen in erfreulicher Weise mit einander überein. Zwar giebt es auch Forscher, die gegen die neuen Lehren aufgetreten sind, und es finden sich auch Divergenzen in einzelnen Punkten unter Denen, welche sich den allgemeinen Prinzipien angeschlossen haben. In Folge dessen kann die fragliche Forschung jedenfalls noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden; neue Beiträge sind noch immer wünschenswerth, v. A. aus neuen Gebieten des Wirbelthierreichs.

Was nun die *Reptilien* anlangt, so haben wir, wie eben erwähnt wurde, die interessanten Ergebnisse der Untersuchungen RAMÓN Y CAJAL's an Saurierembryonen; aus dieser Klasse wären v. A. noch die Ophidier, die Chelonier und die Crocodilier zu untersuchen. Deshalb ergriff ich, wie oben erwähnt wurde, gerne die sich darbietende Gelegenheit, die Ophidiereier in der betreffenden Hinsicht zu studiren.

Bei den Eidechsen (*Lacerta*) hatte CAJAL¹ das Rückenmark sowohl von Embryonen, wie von jungen Thieren untersucht. Die Resultate stimmen, sagt er, mit den an Hühner- und Säugethierembryonen gewonnenen vollständig überein. Die Nervenfasern der weissen Substanz senden in die graue eine grosse Anzahl von Collateralen, welche mit varikösen Verästelungen frei endigen; gekreuzte Collateralen der Vorderseitenstränge und der Hinterstränge betheiligen sich an der Bildung der vorderen, resp. der hinteren Portion der grauen Commissur. Die Zellen der Stränge und der vorderen Commissur zeigen alle bekannten Varianten in der Bildung des Axencylinderfortsatzes. In dem Hinterhorn und der Substantia Rolandoi sind, wie bei Säugethieren und Vögeln, Zellen mit kurzem, sich bald verästelndem Axencylinderfortsatz vorhanden. Die Verzweigung der Axencylinderfortsätze in einen auf- und absteigenden Ast ist häufig zu finden, und es kommt sogar eine Theilung in drei Aeste vor. Die hinteren Wurzelfasern theilen sich in einen auf- und absteigenden Ast, welche beide Collateralen aussenden. Das Ependym besteht bei den Embryonen aus langen, radiären, sich oft verzweigenden Zellen, welche vom Centralkanal bis an die Oberfläche reichen, wo sie konisch endigen. Bei ausgeschlüpften, 8—10 Tage alten Eidechsen entdeckte dann CAJAL eine *Commissura protoplasmatica anterior*, welche von zahlreichen Dendritenfortsätzen der vorderen Wurzelzellen gebildet wird, ferner eine *Commissura protoplasmatica posterior*, die aus inneren Fortsätzen der dort belegenen dreieckigen, spindel- und sternförmigen Nervenzellen besteht, und endlich die *Coni protoplasmatici*, welche aus Dendritenfortsätzen vorderer Wurzelzellen, aber auch der Commissurzellen und Strangzellen zusammengesetzt sind. Diese zwischen den Faserbündeln der weissen Substanz nach aussen hin strahlenden Dendritenbündel biegen sich dann an der Oberfläche des Markes um und bilden dort unter der Pia mater einen *Plexus protoplasmaticus perimedullaris*. — In 15—20 Tage alten Eidechsen sind ausser den langen, an dem äusseren Ende verzweigten Ependymzellen auch echte Neurogliazellen (Deiters'sche oder Spinnenzellen) vorhanden.

Meine hier vorliegenden Untersuchungen an *Embryonen von Tropidonotus natrix* stimmen in ihren Ergebnissen betreffs des embryonalen Stadiums mit denen von CAJAL überein und sind im Ganzen dazu geeignet, unsere, durch die Untersuchungen der oben angeführten Forscher gewonnenen neuen Anschauungen zu bestätigen. Eine ausführliche Beschreibung der Verhältnisse ist deshalb nicht nöthig, und ich kann, unter Hinweis auf die beigegebenen Figuren (Taf. XXI und XXII) dieselbe ganz kurz fassen. Mir standen Embryonen von 40 Mm. Länge und darüber zur Verfügung. Das Stadium von 40 Mm. schien beinahe demjenigen von 3½ bis 4½ Tagen der Bebrütung der Hühnerembryonen zu entsprechen. Nach dem von CAJAL zuerst bei den Vögeln nachgewiesenen Gesetze entwickeln sich auch bei den Ophidiern die verschiedenen Arten von Nervenzellen des Rückenmarks nicht gleichzeitig; die ventral belegenen gehen den dorsal belegenen in der Entwicklung voran, also kommen zuerst die motorischen Zellen, dann die Strangzellen und die Commissurenzellen in der Richtung ventro-dorsalwärts (Das *Gesetz der ventro-dorsalen Entwicklung*). Wie ich aber beim Hühnchen besonders betont habe, trifft man hier und da neben höher entwickelten Zellen andere derselben Art, welche in ihrer Entwicklung auf einer niedrigeren Stufe stehen geblieben sind. Schliesslich ist auch das von mir schon früher im Rückenmark von Säugethier-, Vogel- und Teleostierembryonen nachgewiesene *Gesetz der Entwicklung von vorn nach hinten* auch bei den Ophidiern gültig; und zwar in einer auf Grund der relativen Länge des Rückenmarks auffälliger Weise. Die Elemente in der Halsregion und der proximalen Dorsalregion stehen betreffs der Entwicklungsstufe der distalen Dorsal- und v. A. der Schwanzregion voran. Deshalb kann man bei einem und demselben Individuum in den verschiedenen Regionen verschiedene Stadien der Entwicklung studiren. Namentlich zeigen die Elemente der Schwanzregion länger eine niedere Entwicklungsstufe als die nach vorn davon belegenen Partien und bleiben lange auf niederen Stadien stehen (Das *Gesetz der proximo-distalen Entwicklung der Rückenmarkselemente*).

Was nun die *motorischen Zellen der Vorderwurzeln* anbetrifft, so habe ich in der Fig. 1 der Taf. XXI einige Zellen in frühen, aber etwas verschiedenen Stadien der Entwicklung von 40 Mm. langen Embryonen zusammengestellt; die mit *m* bezeichneten Elemente bieten Beispiele von Stadien dar, wo der Zellkörper noch keine, oder nur wenige Dendriten besitzt, bis auf solche, wo er schon eine charakteristische Ausbildung zeigt, und wo der Axencylinderfortsatz entweder nur bis an die Oberfläche reicht, oder dieselbe wenig oder auch schon eine Strecke überschritten hat; ob die mit *sm* bezeichnete Zelle einer motorischen oder einer Strangfaser entspricht, liess sich nicht entscheiden, da das peripherische Ende des Axencylinderfortsatzes der noch »birnenförmigen« Zelle eine Lage hat,

¹ S. RAMÓN Y CAJAL, Estructura de la Médula espinal de los reptiles. Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso. Trabajos del laborat. histol. de la facultad de medicina de Barcelona, 1891.

welche die Annahme beider Eventualitäten zulässt, und die Lage des Zellenkörpers selbst so weit nach innen hin in diesem frühen Stadium die motorische Bedeutung der Zelle nicht ausschliesst. In der Fig. 2 der Taf. XXI sind motorische Zellen in einem etwas höheren Entwicklungsstadium vorhanden; dies ist in der Fig. 3 derselben Tafel noch mehr der Fall. Die Zellenkörper haben sich in auffallender Weise, der Oberfläche parallel, »concentrisch«, verlängert, und zwar an der Grenze zwischen der grauen und der weissen Substanz. In den Fig. 1 und 2 der Taf. XXII sind motorische Zellen in noch weiterer Ausbildung abgebildet. Von dem langen, concentrisch zur Oberfläche ausgezogenen Zellenkörper gehen nunmehr zahlreiche dendritische Seitenäste ab, welche mehr oder weniger senkrecht nach der Oberfläche hin ziehen und offenbar den von CAJAL bei Saurierembryonen beschriebenen »Coni protoplasmatici« entsprechen; bei den Ophidierembryonen haben aber diese Dendritenfortsätze die Oberfläche noch nicht erreicht und dort ein Oberflächennetz gebildet.

Zellen, welche ihren Axencylinderfortsatz von den Vorderhörnern aus in die hinteren Wurzeln schicken, wie sie von VON LENIHOSSEK und CAJAL beschrieben und ausserdem von VAN GEHUCHTEN und *mir* bestätigt worden sind, habe ich bei Ophidierembryonen noch nicht gesehen, obwohl ich ihr Vorkommen bei ihnen als sehr wahrscheinlich betrachte, da sie gerade bei den den Reptilien so nahe verwandten Vögeln in prägnanter Ausbildung auftreten.

Die Zellen, welche sich in den Tropicidonotusembryonen am reichlichsten und schönsten färben liessen, waren die *Commissurenzellen*. Ich erhielt in den Präparaten in der That oft eine so massenhafte Färbung dieser Zellen, dass es fast unmöglich war, die Fortsätze der einzelnen Zellen zu verfolgen; oft waren aber nur vereinzelte Zellen oder Gruppen von Zellen gefärbt, die sich in ihrem ganzen Verlauf demonstrirbar zeigten. In den Fig. 1, 2 und 3 der Taf. XXI sind zahlreiche Commissurenzellen (*c*) in frühen Entwicklungsstadien dargestellt; in Fig. 1 und 2 der Taf. XXII sind etwas spätere Stadien dieser Zellen wiedergegeben (*c*). Aus diesen Figuren (ebenso aus früheren Figuren von den entsprechenden Elementen bei Vogelembryonen) geht hervor, dass die Commissurenzellen und ihre Axencylinderfortsätze von Anfang an bestimmte *Strassen* im Rückenmark inne halten. Die Zellenkörper befinden sich grösstentheils im hinteren Umfang des Markes, viele sogar sehr weit hinten, in der Nähe der Oberfläche. Von hier aus geht nun die Strasse etwa in der Mitte zwischen dem spaltenförmigen Centralkanal und dem äusseren Umfange des Rückenmarks nach vorn hin zum vorderen Umfang; dort biegt sie sich medialwärts um und tritt in die vordere Commissur hinein, d. h. durch den vorderen Ependymkeil (Ependymseptum), den sie quer durchzieht, um hier mit der entsprechenden Strasse der anderen Hälfte zusammenzustossen. In dieser Weise kommt die Commissurenzellen-Strasse zwischen dem Ependymkörpersaum und der Zone der motorischen Zellen, resp. den weissen Strängen zu liegen. Die Körper der Commissurenzellen liegen aber nicht nur weit nach hinten, sondern sie kommen auch theilweise weiter nach vorn vor, entweder in der Strasse selbst, oder auch neben ihr belegen. Eine bedeutende Gruppe dieser Zellen befindet sich in der kleinen Zone zwischen dem hinteren und dem lateralen Strang, dicht unter der Oberfläche. Andere Zellenkörper liegen in dem Ependymkörpersaum, zwischen die Elemente derselben eingesenkt, sogar in der Nähe des vorderen Umfangs (Fig. 2 der Taf. XXI).

Was nun die frühe Form und Entwicklung der Körper der Commissurenzellen betrifft, so entsprechen sie so vollkommen den von mir und Anderen bei den Vögeln beschriebenen Verhältnissen, dass hier keine eingehende Beschreibung derselben nöthig ist. Wie bei den Vögeln, sah ich auch hier fast überall die Birnenform als Anfangsstadium, die bipolare Form dagegen nur als Ausnahme davon. In den ersten Stadien sind die Zellenkörper von sehr geringem Umfang, d. h. der Protoplasmamantel um den Kern ist dünn; er zieht sich aber nach einer Richtung aus und setzt sich in eine lange Faser fort, den Axencylinderfortsatz, den man bei den verschiedenen Zellen in verschiedenen Stadien der Entwicklung antrifft; bei einigen läuft er nur eine kurze Strecke auf der Strasse hin, bei anderen eine längere, und bei manchen kann man ihn bis in die vordere Commissur verfolgen; fast immer erkennt man an seinem Ende die Wachstumskeule CAJAL's, obwohl sehr verschieden gestaltet, oft sogar mit reichlicher feiner Verästelung versehen (Fig. 1, 2, 3 der Taf. XXI); in noch anderen Fällen ist der Axencylinderfortsatz schon bis in die andere Hälfte des Markes hineingedrungen und bis in die Vorder-Seitenstränge hinein zu verfolgen (Fig. 1, 2, 3 der Taf. XXI), wo er sich in der zuerst von CAJAL bei Vögeln beschriebenen Weise verhält, indem er, ungetheilt oder dichotomisch verzweigt, umbiegt und sich longitudinal fortsetzt. Bisweilen schickt er einen Ast zum Vorderstrang und zieht dann nach hinten hin weiter.

Die Gestalt des Körpers der Commissurenzellen verändert sich auch allmählig. Derselbe vergrössert sich und sendet vom anderen Ende Dendriten verschiedener Form aus, und zwar oft zuerst nur einen einzigen Fortsatz,

der sich bald weiter verzweigt; dann gehen auch von der langen, in den Axencylinderfortsatz auslaufenden Körperpartie Seitenzweige aus, welche ebenfalls Dendriten entsprechen. Die Dendritenfortsätze ziehen nach verschiedenen Richtungen hin, sogar auf sehr weite Strecken. Einzelne Zellen, welche im hinteren Umfang in der Nähe der Mittellinie, resp. der Kanalspalte, liegen, entwickeln sich zu mächtigen Zellenkörpern, zu einer Art »Riesenzellen«, deren lange, weit ausgebreitete Dendriten grosse Partien des Rückenmarksquerschnittes durchspinnen und nicht nur in einer Hälfte derselben bleiben, sondern auch oft weit in die andere hinüberlaufen (Fig. 1 der Taf. XXI, Fig. 1, 2, 3 der Taf. XXII). Manche der nach innen ziehenden Dendriten dringen durch die Ependymzellenkörper-Zone zuerst nur bis an die Centralkanalspalte vor (Fig. 2, 3 der Taf. XXI), wahrscheinlich um dieselbe später zu überschreiten und in die entgegengesetzte Hälfte des Markes einzudringen. Oft sieht man aber auch, dass dies schon geschehen ist, indem die Fortsätze querüber verlaufen.

Was sodann die *Strangzellen* betrifft, so habe ich sie viel seltener als die Commissurenzellen gefärbt gefunden. In den Fig. 1, 2, 3 der Taf. XXI und den Fig. 1, 2 der Taf. XXII sind einige solche Zellen abgebildet. Nach Allem, was ich gesehen habe, verhalten sie sich auch bei den Ophidiern wie bei anderen Wirbelthieren. Die Axencylinderfortsätze laufen in die Stränge derselben Hälfte des Rückenmarks hinein und biegen sich um.

Dies ist auch mit den *Nervenzellen der Spinalganglien* der Fall. Dieselben sind noch beim 100 Mm. langen Embryo oppositipol-bipolar und schicken den einen, sehr oft feineren, Fortsatz durch die dorsale Wurzel in das Rückenmark hinein, wo derselbe sich dichotomisch theilt, um proximal- und distalwärts je einen Ast auszusenden und von diesen aus die bekannten Collateralen abzugeben. In der Fig. 1 der Taf. XXII lässt sich dieses Verhalten an dem Querschnitte gut erkennen; die Einstrahlungszone der Wurzelfasern ist sogar sehr breit, und man kann dieselben in zwei Gruppen, in eine mehr dorsal und eine mehr ventral belegene eintheilen; ob diese beiden Gruppen verschiedenen Gruppen von Zellen in den Spinalganglien entsprechen, liess sich nicht sicher entscheiden. In den Ganglien sah ich aber eine mehr oder weniger deutliche Sonderung der Zellen in eine mehr ventral- und eine mehr dorsalwärts belegene Partie, so dass es zuweilen (Fig. 1, der Taf. XXII) den Anschein hatte, als ob das Ganglion aus zwei distinkten Ganglien zusammengesetzt wäre, von denen das *ventrale* (*vs*), zusammen mit einem Bündel von motorischen Fasern, einen ventralwärts ziehenden, und das *dorsale* (*ds*), zusammen mit einem motorischen Bündel, einen dorsalwärts umbiegenden Nervenzweig aussendete. Von den vielen Präparaten, in welchen die Zellen der Spinalganglien schön gefärbt vorlagen, habe ich in Fig. 1, der Taf. XXI eine Stelle abgebildet, welche mir besonders interessant zu sein schien, indem nämlich der peripherische Fortsatz hier in seinem ganzen Verlaufe verfolgbar war; er war noch nicht weit nach der Peripherie hin gelangt; man findet bei *sk* sein peripherisches Ende in der Gestalt einer grossen Wachstumskeule, aber mit mehrfachen Verästelungen versehen; es ist in der That merkwürdig, dass eine so stark verästelte Faser durch die Gewebe hindurchdringen kann; vielleicht sind jedoch die Aeste einziehbar, so dass die Protoplasmakeule Gestaltsveränderungen erfährt.

An superficiellen Längsschnitten, »schiefen Sagitalschnitten«, des Rückenmarkes gelang es mir dann, das Verhalten des centralen Fortsatzes der Spinalganglienzellen zur vollen Ansicht zu bekommen. Fig. 4 der Taf. XXI bietet ein solches Präparat dar; hier sieht man die bekannte Zweitheilung, nämlich den Verlauf der beiden Theiläste und den Abgang der Collateralen; ausserdem sieht man auch von einer Faser rechts vor der Zweitheilung eine kleine Collaterale abgehen.

In Betreff der Spinalganglien sei noch zu erwähnen, dass ich in dem peripherischen Theile derselben mehrmals grosse multipolare Zellen antraf, die nichts anders sein konnten, als eine Art Ganglienzellen. Leider fand ich auf den Tafeln keinen Platz für meine Abbildungen von ihnen. Wie ich diese mit mehreren starken Fortsätzen versehenen Zellen sonst deuten soll, weiss ich nicht. Möglicherweise können sie zum sympathischen System gehören. Von besonderen sympathischen Ganglien sah ich in den Golgi'schen Präparaten keine Spur, was mir auffallend erschien, da beim Hühnchen solche Ganglien durch die Färbung ihrer Nervenzellen oft so schön hervortreten.

Was endlich die *Ependymzellen* des Rückenmarks betrifft, so ähneln dieselben sehr denjenigen der Vögel und Säugethiere, dies vor Allem in ihren früheren Entwicklungsstadien. In der Fig. 4 der Taf. XXII habe ich einen Querschnitt des Schwanztheils eines 80 Mm. langen Exemplares wiedergegeben, in welchem man die verschiedene Gestalt und Anordnung des Ependyms sieht. Vorn, im vorderen Ependymkeil, sind die Zellen ganz kurz; dies ist auch in den mehr proximalen Theilen des Markes der Fall (Fig. 2 der Taf. XXII); zu beiden Seiten davon sind die

Ependymzellen länger und hier und da verzweigt; die meisten sind jedoch ungetheilt und tragen nur viele kurze Stacheln oder Zacken, wodurch sie etwas moosig erscheinen. Nach hinten ordnen sich die Ependymzellen so, dass ein langes inneres Ende nach vorn (ventralwärts) gerichtet und der kernführende Zellenkörper mehr oder weniger sagittal gestellt ist, worauf sie den äusseren Fortsatz schief nach aussen hin umbiegen. Die äusseren Enden aller Ependymzellen tragen an der Oberfläche des Markes die bekannte, verschieden grosse, konische, zuweilen umgebogene Anschwellung. In späteren Stadien wachsen und vermehren sich die Seitenäste (Fig. 5 der Taf. XXII).

Der Vergleiches wegen habe ich noch eine Partie eines Frontalschnittes vom Grosshirn hinzugefügt (Fig. 5 der Taf. XXI), wo man die Anordnung der Ependymzellen dieses Organs sieht.

Da ich meine Untersuchungen nur bei Embryonen und nicht bei ausgeschlüpften Jungen angestellt habe, so kann ich nicht über die Verhältnisse bei den letzteren berichten. Die hier gelieferte Darstellung lehnt sich aber an meine im vorigen Bande gegebenen Beschreibung vom Bau des embryonalen Rückenmarks des Hühnchens an und stimmt übrigens auch, wie oben betont wurde, mit den Angaben CAJAL's über die Entwicklung des Rückenmarks der Eidechsenembryonen gut überein.

In Betreff meiner Stellung zu den prinzipiellen Fragen kann ich auf meine eben erwähnte Mittheilung im vorigen Bande hinweisen.



Tafel XXI.

Die Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Ophidiern (*Tropidonotus natrix*).

Fig. 1. Querschnitt des Rückenmarks weit nach hinten (nach der Schwanzregion hin) von einem 40 *Mm.* langen Embryo.

m — motorische Zellen der Vorderhörner.

sm — Zelle, deren Natur noch nicht sicher bestimmt werden konnte (motorische Zelle oder Strangzelle).

s — Strangzelle.

c — Commissurenzellen.

*c*¹ — grosse Commissurenzelle, deren Dendriten sich in die beiden Seitenhälften quer über die Centralkanalspalte ausbreiten.

Fig. 2. Querschnitt des Rückenmarks (weiter nach vorn) von einem 40 *Mm.* langen Embryo.

m — motorische Zellen der Vorderhörner.

s — Strangzelle.

c — Commissurenzellen.

*c*¹ — Commissurenzellen, welche ihre Dendriten theilweise bis an die Centralkanalspalte schicken.

sw — sensible Wurzelfaser.

ds — Nervenzelle des Spinalganglions, welche den peripheren Fortsatz dorsalwärts schickt.

vs — Nervenzellen des Spinalganglions, welche den peripheren Fortsatz ventralwärts schicken.

sk — Wachsthumskaul des peripheren, ventralwärts ziehenden Fortsatzes einer Nervenzelle des Spinalganglions.

Fig. 3. Querschnitt des Rückenmarks (im hinteren Theil des Körpers) eines 50 *Mm.* langen Embryos.

m — motorische Zellen der Vorderhörner.

s — Strangzellen.

c — Commissurenzellen.

*c*¹ — Commissurenzelle, die Dendritenfortsätze in beide Seitenhälften schickt.

sw — sensible Wurzelfasern.

vs — Nervenzelle des Spinalganglions, welche den peripheren Fortsatz ventralwärts schickt.

Fig. 4. Sagittaler Längsschnitt des Rückenmarks eines 50 *Mm.* langen Embryos. Hintere Lateralpartie des Markes mit sensiblen Wurzelfasern, welche sich dichotomisch theilen und, Collateralen abgebend, proximal- und dorsalwärts ziehen. Drei Wurzelfasern lassen sich bis zu ihren Nervenzellen (*sz*) im Ganglion verfolgen.

Fig. 5. Seitenpartie eines Frontalschnitts des Grosshirns von einem 80 *Mm.* langen Embryo. Ependymzellen.

Sämmtliche Figuren der Tafel sind nach Golgi'schen Präparaten, die Fig. 5 bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus), die Fig. 1—4 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

Fig. 1.

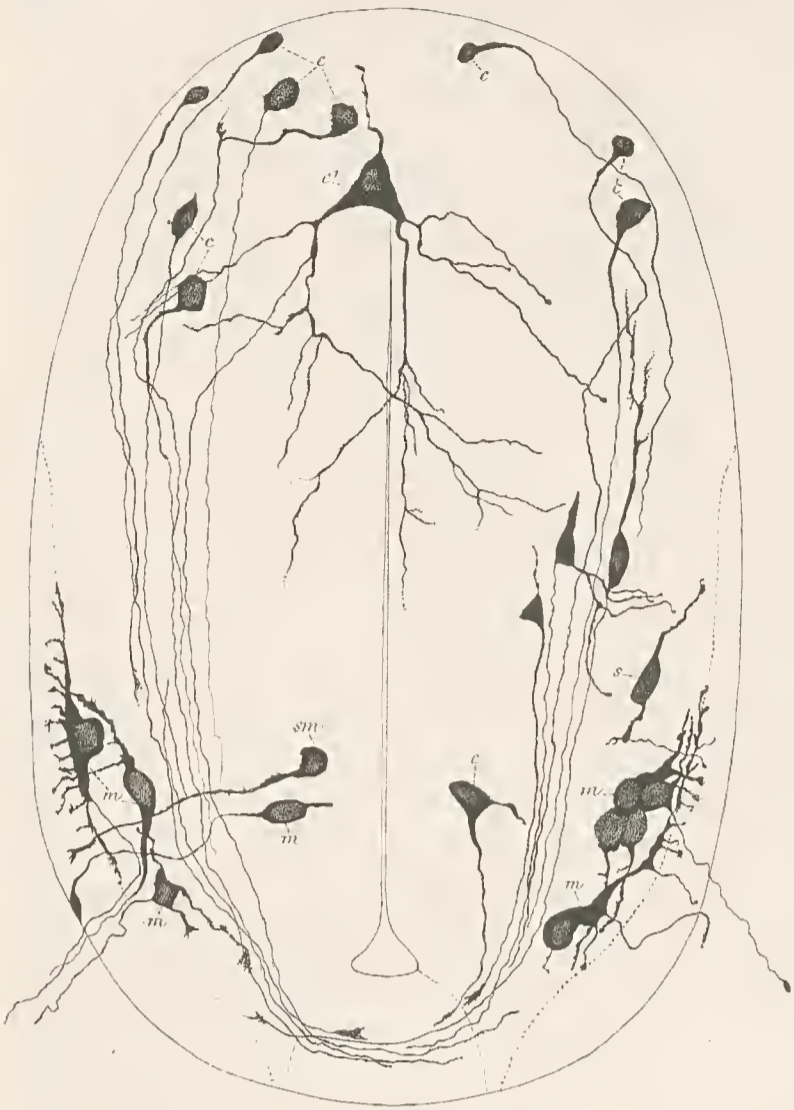


Fig. 2.



Fig. 4.

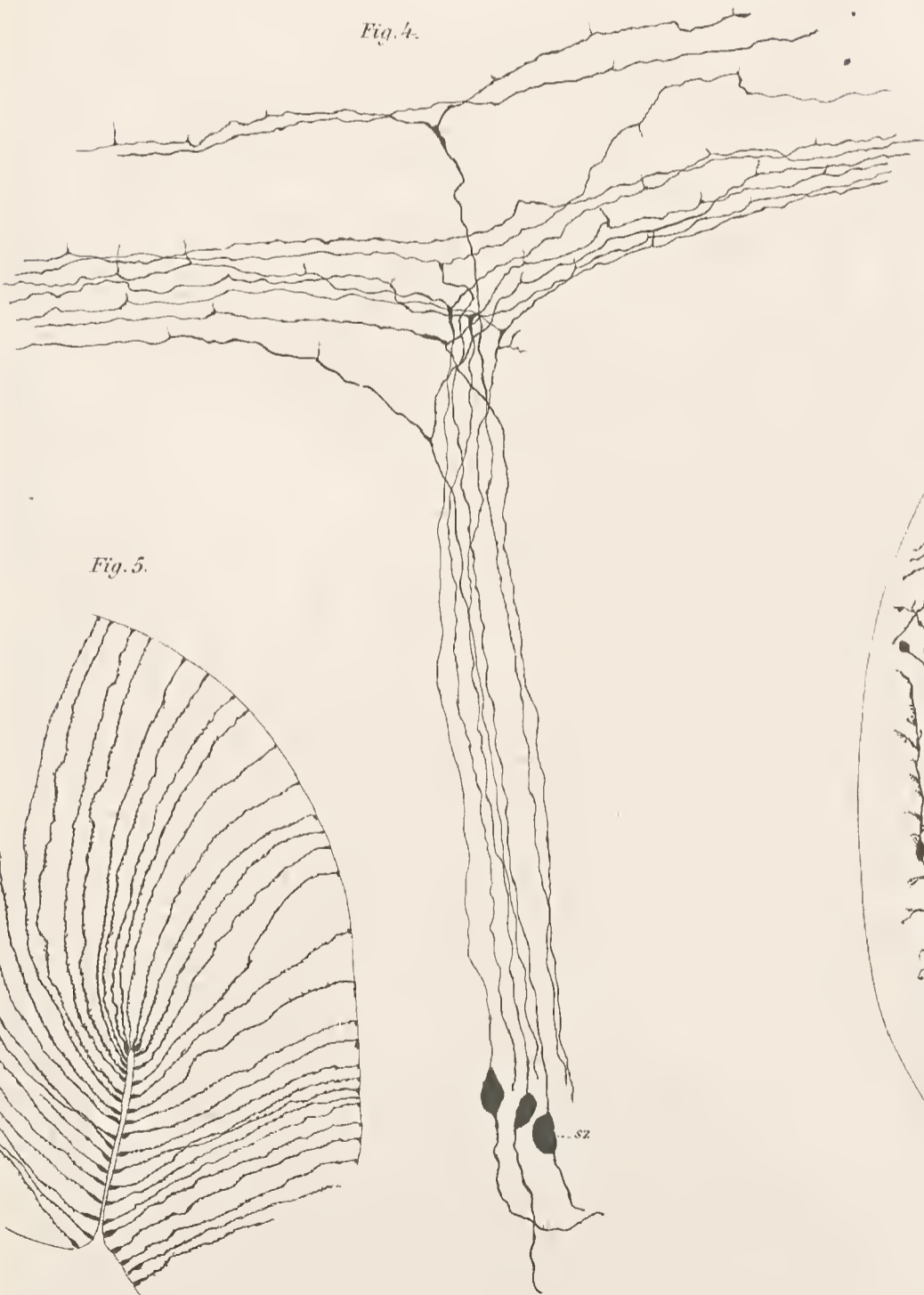


Fig. 3.

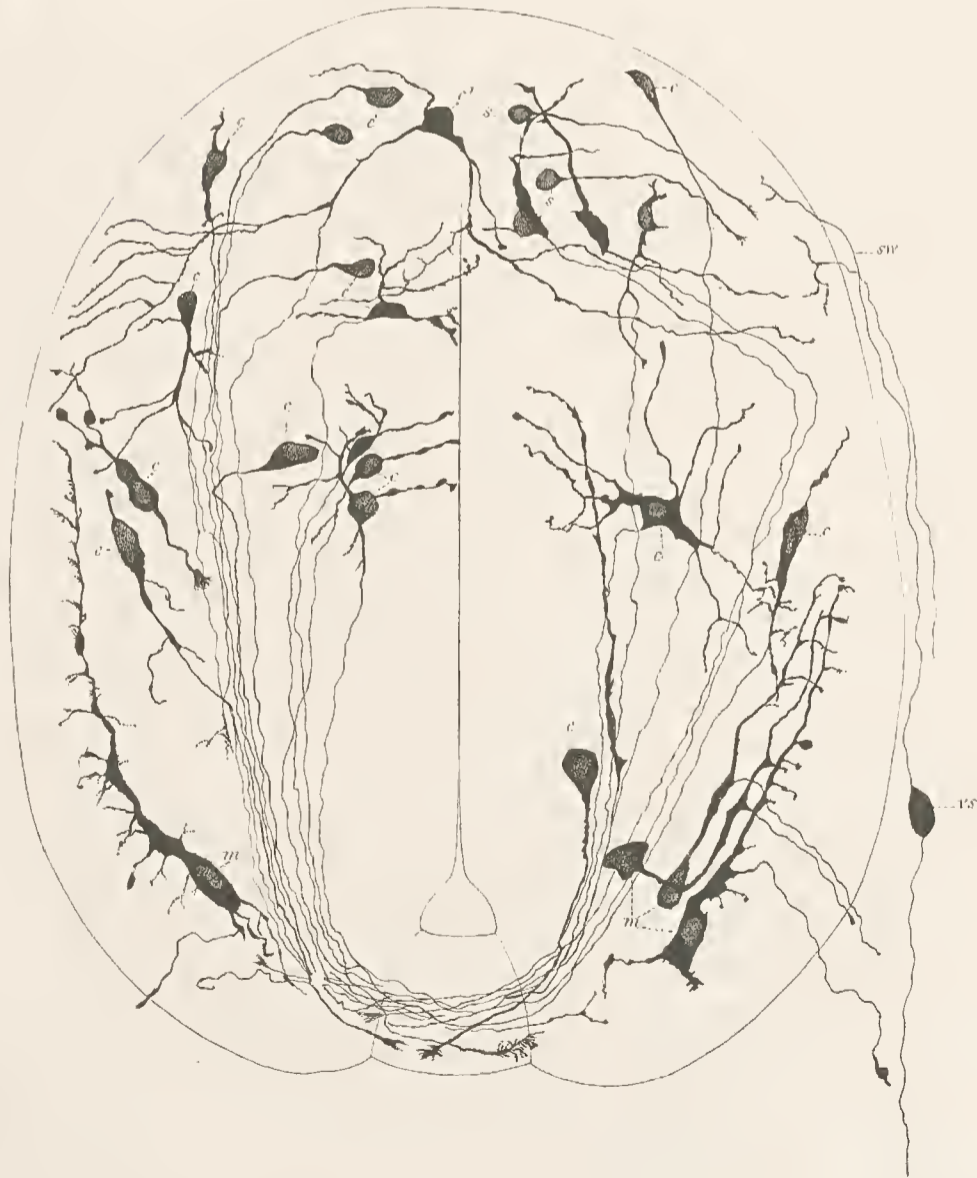
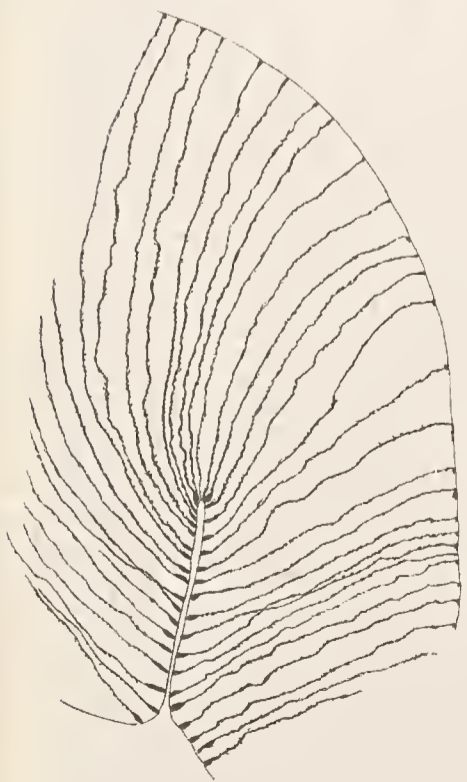


Fig. 5.



Tafel XXII.

Die Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Ophidiern (*Tropidonotus natrix*).

Fig. 1. Querschnitt des Rückenmarks (Mitte des Körpers) von einem *80 Mm. langen Embryo*. An der einen Seite sind die beiden Wurzeln und das Spinalganglion wiedergegeben.

- m* — motorische Zellen der Vorderwurzeln.
- s* — Strangzellen.
- g* — Nervenzellen etwas zweifelhafter Natur (Strangzellen oder, noch wahrscheinlicher, Zellen vom zweiten Golgi'schen Typus).
- c* — Commissurenzellen, von denen zwei der grössten sich mit ihren Dendriten in die beiden Seitenhälften des Marks quer über die Centralkanalspalte ausbreiten.
- e* — Ependymzellen.
- sw*¹, *sw*² — hintere und vordere Abtheilung der sensiblen Wurzel des Spinalganglions.
- ds* — hintere Partie der Nervenzellen des Spinalganglions, deren periphere Fortsätze dorsalwärts ziehen.
- vs* — vordere Partie der Nervenzellen des Spinalganglions, deren Fortsätze ventralwärts ziehen.
- mv* — motorische Wurzel.

Fig. 2. Querschnitt des Rückenmarks (Mitte des Körpers) von einem *80 Mm. langen Embryo*.

- m* — motorische Zelle der Vorderwurzel.
- s* — Strangzellen.
- c* — Commissurenzellen,
- h* — grosse Zelle unsicherer Natur (wahrscheinlich Commissurenzelle).
- e* — Ependymzellen.
- sw* — sensible Wurzelfasern.

Fig. 3. Querschnitt des Rückenmarks aus der Nähe der Schwanzspitze von einem *80 Mm. langen Embryo*.

- a* — Nervenzelle, welche Dendriten in beide Seitenhälften schickt; ob sie einer Strang- oder Commissurenzelle entsprach, liess sich nicht entscheiden.
- ca*, *cb*, *cd* — Commissurenzellen.

Fig. 4. Querschnitt des Rückenmarks (unweit der Schwanzspitze) von einem *80 Mm. langen Embryo*. Die Ependymzellen. — *v*, ventrale Fläche des Markes.

Fig. 5. Dorso-lateral-Partie eines Querschnitts (Mitte des Körpers) von einem *100 Mm. langen Embryo*. Ependymzellen. — *h*, Spalte des Centralkanals.

Sämmtliche Figuren sind nach Golgi'schen Präparaten bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

Fig. 3.



Fig. 1.



Fig. 4.

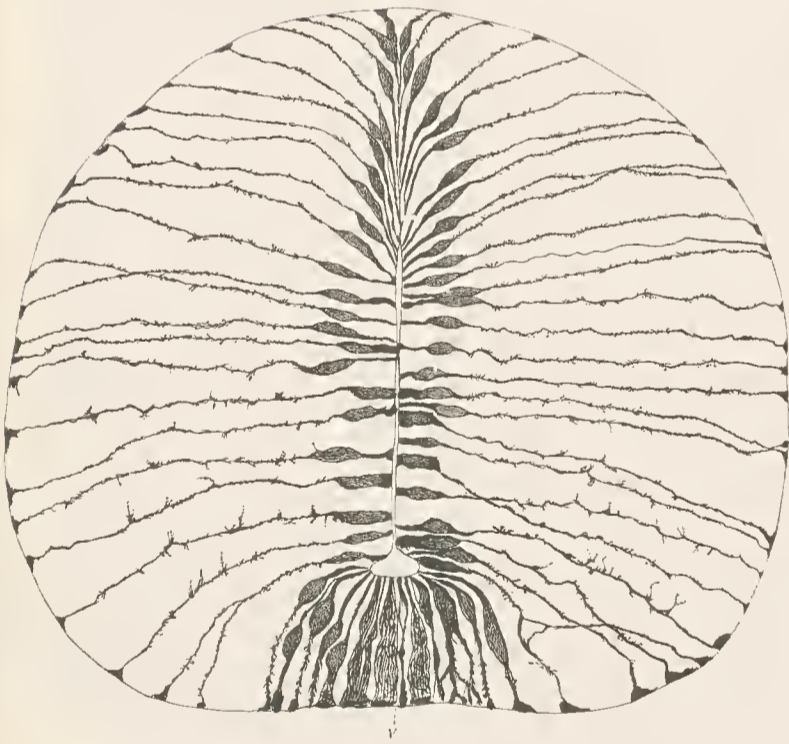
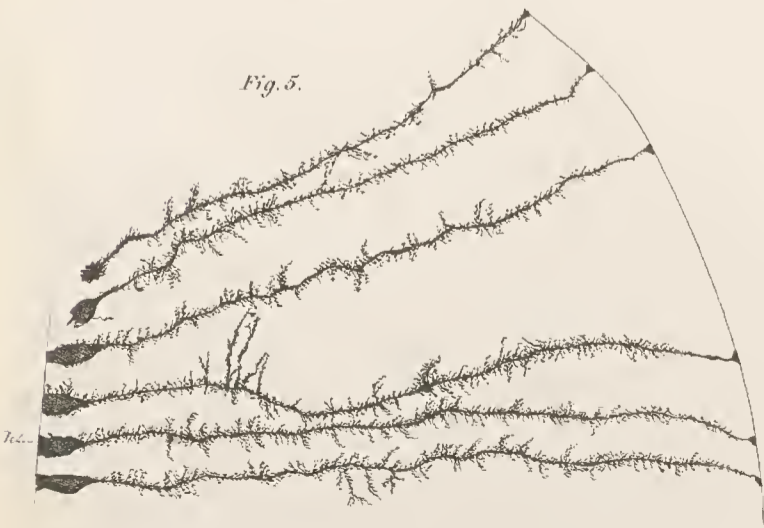


Fig. 2.



Fig. 5.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [NF_6](#)

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

Artikel/Article: [Die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Ophidiern 41-45](#)