

WEITERES ÜBER DIE EMBRYONALE ENTWICKLUNG DER RÜCKENMARKSELEMENTE DER OPHIDIEN.

Taf. XXV—XXVII.

Im Jahre 1894 gab ich im VI. Theil meiner Biologischen Untersuchungen eine kurze Mittheilung über »die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Ophidiern«. Diese Untersuchungen, welche an 4—10 Cm. langen Embryonen von *Tropidonotus Natrix* mit der Golgischen Methode ausgeführt wurden, waren eigentlich, im Anschluss an meine früheren Studien am Rückenmark von Hühnerembryonen, geeignet, die erste Entwicklung der zelligen Elemente zu eruiren. Die Abbildungen sowohl als die daran geknüpfte kurze Beschreibung behandelten deshalb hauptsächlich diese Elemente. Ich beschrieb die ersten Stadien der *motorischen Zellen* der ventralen Seite, ferner die sich äusserst zahlreich färbenden *Commissurenzellen* der ventralen Commissur, die sich seltener färbenden *Strangzellen* und die *Zellen der Spinalganglien*, alle mit ihren Fortsätzen und dem ersten Verlauf derselben. Ich wies darauf hin, dass unter den Commissurenzellen auch sehr *grosse Zellen zu finden sind*, von denen einige *dorsalwärts von dem Centralkanal liegen und Fortsätze in beide Rückenmarkshälften schicken*. In den *Spinalganglien* hatte ich »*mehrmals grosse multipolare Zellen*« angetroffen, die ich als möglicherweise zum sympathischen System gehörend erwähnte. Endlich gab ich auch eine Darstellung von dem *Ependym*. Im Ganzen fand ich, dass die Rückenmarkselemente von *Tropidonotus Natrix* in ihrer Entwicklung eine grosse Uebereinstimmung mit den Rückenmarkselementen anderer Wirbelthiere, v. A. der Vögel, zeigen.

In einer im Jahre 1896 (Nov.) der Zeitschrift »*La Cellule*« überlieferten Arbeit hat dann VAN GEHUCHTEN eine ausführliche Darstellung der Entwicklung der Elemente des Rückenmarks des *Tropidonotus Natrix* geliefert. Ausser von dem von mir dargestellten Theile gab dieser Forscher v. A. eine eingehende Schilderung von den verschiedenen Arten und Bahnen der *Axonen und ihrer Collateralen*. Hierdurch hat er meine Darstellung in sehr verdienstlicher Weise vervollständigt. Er sagt nun aber, dass meine Beobachtungen »unvollständig« seien. Gewiss! Aber welche Beobachtungen sind wohl »vollständig«. In dieser Hinsicht ist ja alles nur *relativ*. Ein Forscher ist nicht gezwungen, die Grenzen seines Gebietes weiter zu ziehen, als er selbst wünscht. Mir war es damals v. A. zu thun, die erste Entwicklung der zelligen Elemente zu verfolgen. In dieser Hinsicht untersuchte ich mit Vorliebe die jüngsten mir zu Gebote stehenden Embryonen (von 4 Mm. Länge). VAN GEHUCHTEN, welcher hauptsächlich ältere Embryonen (von 8—10—11—12 Cm. Länge) untersuchte, hatte dabei bessere Gelegenheit, die verschiedenen Collateralen zu studiren. In dieser Hinsicht gestehe ich gerne zu, dass meine Beobachtungen sehr unvollständig waren und meine Darstellung, da ich die Collateralen nur zum geringsten Theil, in ihren Anfängen von den hinteren Strangfasern der dichotomirten Fortsätze der Spinalganglienzellen, erwähnte und abbildete, als noch unvollständiger bezeichnet werden muss. In Betreff der Zellen und des ersten Verlaufes ihrer Fortsätze, v. A. in den ersten Stadien, hatte dagegen VAN GEHUCHTEN zu meiner Darstellung, die, wie ich selbst angab, absichtlich ganz kurz gefasst war, nichts Wesentliches hinzuzufügen.

Ich bin nun zum zweiten Mal auf dieses Thema zurückgekommen, theils weil ich noch eine Reihe von Abbildungen über die Elemente im Rückenmark des *Tropidonotus* liegen hatte, welche zur Erläuterung derselben dienen konnten, theils auch weil ich im verflossenen Sommer Gelegenheit gehabt habe, neues Material zu untersuchen. Auf der Taf. XXV, der Taf. XXVI und der Taf. XXVII habe ich eine Anzahl meiner Abbildungen zusammengestellt.

Auf eine eingehendere Darstellung der Verhältnisse werde ich mich diesmal aber noch weniger, als das vorige mal einlassen, da meine jetzigen Befunde mit meinen früheren und auch mit VAN GEHUCHTENS im Ganzen genau übereinstimmen.

Was die *ventralen motorischen Nervenzellen* betrifft, so habe ich zu meiner früheren Darstellung derselben nichts hinzuzufügen. Ich gebe deshalb von ihnen auf Taf. XXVI Fig. 1 *m* nur ein Exemplar von einem 5 Cm. langen Embryo wieder; man erkennt hier die weit nach hinten hin ausgezogene Gestalt der Zelle.

Von den *Commissurenzellen* gab ich in meiner vorigen Mittheilung eine ganze Reihe solcher Zellen wieder, und zwar von einer ziemlich ausführlichen Schilderung begleitet, weshalb ich diesmal nur ein paar Punkte berühren will. VAN GEHUCHTEN giebt unrichtig an: »Retzius semble ne les avoir obtenues imprégnées par le chromate d'argent que dans la corne postérieure et dans la zone moyenne de la substance grise. Nous les avons rencontrées également en nombre considérable dans toute l'étendue de la corne antérieure».

Ich gab aber in meiner Beschreibung (S. 43) ganz ausdrücklich an, dass ich die Commissurenzellen sowohl in der hinteren (dorsalen), als in der mittleren und auch der vorderen (ventralen) Region des Markes angetroffen hatte. Auf der Taf. XXI der Mittheilung von 1894 sind solche Zellen in den Fig. 1, 2 und 3 und auf der Taf. XXII ebenfalls in den Fig. 1, 2 und 3 wiedergegeben, und zwar ebensowohl in der mittleren und ventralen als in der dorsalen Region. Nur sah ich solche Zellen nicht in dem allerlateralsten Theil der ventralen Region.

In Fig. 1 der Taf. XXVI habe ich nun bei *c* (von einem 5 Cm. langen Embryo) noch einige der dorsalsten Commissurenzellen in ihrer ersten Entwicklung wiedergegeben; hier ist der Zellenkörper noch »birnförmig«, ohne Dendriten, etwas weiter von ihm ab geht ein kurzer Protoplasmafortsatz aus. Es sind diese Zellen von grossem Interesse, weil sie ausserordentlich frühe Stadien von sich entwickelnden Neuronen darstellen; einige Zellen liegen noch mit ihrem Zellenkörper tief innen-hinten zwischen die Zellen des *hinteren* Ependymkeils eingesenkt; sie zeigen noch keine Dendriten, aber auch keinen inneren Fortsatz, sondern nur den Axon.

Ausserdem sind in derselben Figur mehrere interessante Commissurenzellen in verschiedenen Regionen des Querschnittes abgebildet, und darunter eine, die weit ventral und lateralwärts liegt; es sind hier in der That solche Zellen zu finden, doch nicht so weit nach aussen hin, wie die äussersten motorischen Zellen.

In Fig. 1 der Taf. XXV sind von einem Embryo von 5 Cm. Länge zwei Commissurenzellen abgebildet, welche die interessante Einrichtung zeigen, die ich u. A. früher beim Hühnerembryo dargestellt habe, wo ein Fortsatz bis zum Centralkanal läuft.

Was die grossen Commissurenzellen betrifft, die ich schon früher bei *Tropidonotus* beschrieben habe und welche in ziemlich bedeutender Menge vorkommen, so habe ich in Fig. 2 der Taf. XXVI mehrere Exemplare wiedergegeben, die charakteristische Typen darstellen. Ich erwähnte schon damals, dass diese Zellen nicht selten hinter dem Centralkanal, und zwar durch die frühere Spalte, ihre Aeste in die andere Hälfte hinüberschicken, wie dies auch aus der hier gelieferten Abbildung hervorgeht. Es kommt auch hin und wieder vor, dass der Zellenkörper selbst eine solche mediane Lage einnimmt und starke Aeste nach den beiden Markhälften schickt. Die Fig. 2 der Taf. XXV giebt eine solche Zelle wieder. Ich habe sogar ganz kolossale Zellen dieser Art gesehen, die ihre Dendriten nach allen Richtungen der beiden Rückenmarkshälften schickten und an verschiedenen Stellen die Peripherie erreichten.

VAN GEHUCHTEN, welcher diese Zellen »dorsale mediane Zellen« nennt, hat den Axon derselben zuweilen auch direct, ohne Passage durch die ventrale Commissur, in einen Strang übergehen sehen. Dieses habe ich bis jetzt noch nicht beobachtet, ich bezweifle aber nicht, dass es sich so verhalten kann. Unter den fraglichen Zellen kommen demnach nicht nur Commissurenzellen, sondern auch Strangzellen vor. Meiner Ansicht nach sind aber jedenfalls die meisten von ihnen Commissurenzellen. Diese Zellen liegen aber nicht alle gerade in der Mittellinie, sondern ihr Körper findet sich oft etwas seitlich von ihr und sendet nur seine Aeste quer über sie aus. Ich habe, um die Disposition dieser Zellen zu studiren, frontale Längsschnitte des Markes gemacht und theile in Fig. 7 der Taf. XXVII die Abbildung eines solchen Schnittes mit. Man sieht hier elf solche Zellen von hinten her; sie liegen in ziemlich regelmässiger Anordnung und Entfernung von einander und schicken ihre Dendriten mit ihren nach den Seiten hin oft stark verästelten Fortsätzen lateralwärts in die beiden Hälften des Markes hinein; die Axonen sind bei dieser Lage der Zellen nicht sichtbar.

Was die *Strangzellen* betrifft, so fand ich sie in meinen Präparaten seltener gefärbt, als die Commissurenzellen. VAN GEHUCHTEN scheint sie öfter gesehen zu haben. Ich habe hier in Fig. 2 der Taf. XXV und in Fig. 1 und 2 der Taf. XXVI noch einige solche hintere Strangzellen wiedergegeben. VAN GEHUCHTEN hat so viele dieser

Zellen verschiedener Art abgebildet, dass ich aus meinen Präparaten mehr Exemplare davon kaum wiederzugeben brauche. In schiefen Längsschnitten sah ich sie, wie VAN GEHUCHTEN, mit ihrem bifurcirten Axon, dessen Aeste, wie bekannt, in dem Marke nach oben und unten hin verlaufen; die Fig. 6 der Taf. XXVII giebt drei solche Zellen wieder.

Hinsichtlich der *Spinalganglien* habe ich zu meiner vorigen kurzen Besprechung derselben nichts Wesentliches hinzuzufügen. Ich gebe aber hier die Abbildungen der *multipolaren* Zellen, für welche ich das vorige mal auf meinen Tafeln keinen Platz fand, und zwar mit Hinzufügung der Abbildungen von noch zwei solcher Zellen, die ich in den Präparaten antraf. In den Fig. 2, 3 und 4 der Taf. XXVI sind bei *p* vier Exemplare dieser eigenthümlichen Zellen wiedergegeben; in allen diesen Zellen lief ein centraler Fortsatz durch die hintere Wurzel in das Mark hinein, während die anderen Fortsätze sich ungefähr wie Dendriten verhielten; einer von diesen, Fortsätzen, der in den Präparaten abgeschnitten war und daher nicht weiter verfolgt werden konnte, könnte vielleicht nach der Peripherie gelaufen sein. In Fig. 5 der Taf. XXV ist bei *p* noch eine solche Zelle mit zwei peripherischen Fortsätzen wiedergegeben.

In Zusammenhang hiermit habe ich die Abbildung (Fig. 6 der Taf. XXV) einer multipolaren Zelle in einem Spinalganglion eines Hühnerembryos vom 5. Tage der Bebrütung wiedergegeben, welche Abbildung ich schon vor mehr als vier Jahren machte, aber noch nicht veröffentlicht habe. Da solche Zellen vom Hühnchen schon längst von CAJAL erwähnt, aber meines Wissens nie abgebildet worden sind, kann dieses Exemplar vielleicht von Interesse sein; hier entspringen mehrere kleine Dendriten vom Zellkörper selbst. In demselben Ganglion sah ich nun auch eine bipolare Zelle, von deren peripherischem Fortsatz zwei Aeste abgingen, von denen der eine ganz kurz, der andere etwas länger war; diese Aeste sind bei *x* wiedergegeben.

Ich komme nun zu der Frage von den *Collateralen*. Dieselben sind auch in meinen Präparaten von 8—12 Cm. langen Tropicodonotus-Embryonen reichlich vertreten; sie wurden, wie oben gesagt, in meiner vorigen Mittheilung sehr wenig berücksichtigt.

Nun ist aber das Capitel vom Verlauf der Axonen und der Collateralen durch die inzwischen erschienene Arbeit VAN GEHUCHTEN's in so vorzüglicher Weise behandelt worden, dass ich mich diesmal darauf beschränken will, nur einen kurzen Bericht über ihre Anordnung unter Beifügung einiger Abbildungen zu geben.

In Fig. 4 der Taf. XXV ist eine Partie eines etwas »schief« sagittal gelegten Längsschnittes dargestellt, in welcher man bei *hs* die Einstrahlung hinterer Wurzelfasern und die von mir schon früher abgebildete Zweitheilung derselben, sowie bei *h* die Abgabe von hinteren und bei *v* von vorderen Collateralen von den betreffenden Strangfasern wahrnimmt.

Vor Allem aber habe ich in Fig. 1 der Taf. XXVII das Verhalten der Wurzeln der Stränge und der Collateralen in einem Querschnitt des Markes wiedergegeben. Unter Hinweis auf diese Abbildung stelle ich nun hier die wichtigeren Punkte des Verhaltens dieser Fasern zusammen.

1. Die *Axonen der motorischen Zellen* der Vorderhörner strahlen, wie gewöhnlich, schief nach unten-aussen hin, um sich dem Spinalganglion anzulegen und sich in ihre Aeste zu vertheilen. An frontalen Längsschnitten (Taf. XXVII, Fig. 4, links) sieht man, dass diese Axonen von je einer breiteren Ursprungszone radienartig in einem Punkte zusammenstrahlen, um dann neben dem Spinalganglion nach aussen hin zu laufen. Bei dem Tropicodonotus habe ich an den Axonen der motorischen Zellen während ihres Verlaufes im Rückenmark keine Collateralen gesehen.

2. Die *Axonen der Strangzellen* verlaufen mehr oder weniger direkt zu dem Strange, in welchem sie sich fortsetzen, und zwar entweder zu dem vorderen, dem lateralen oder dem hinteren. Sie theilen sich, wie bei anderen Thieren, in dem Strange in der Regel dichotomisch, wonach der eine Ast proximalwärts, der andere distalwärts verläuft und während des Verlaufes im Strange verästelte Collateralen in die graue Substanz des Markes schickt. Zuweilen biegen sich aber die Axonen ohne Theilung in den Strang um und setzen sich in ihm fort. In Fig. 6 der Taf. XXVII sind drei solche Strangzellen aus einem Längsschnitte wiedergegeben.

3. Die *Axonen der Commissurenzellen* ziehen grösstentheils in einer bestimmten Bahn von hinten und hinten-aussen nach vorn-innen und treten durch die vordere Commissur in die andere Hälfte des Markes ein, wonach sie in den vorderen Strang derselben umbiegen, und zwar zuweilen ungetheilt, aber in der Regel, wie die Strangzellen, in zwei Aeste getheilt, von denen der eine proximal- und der andere distalwärts verläuft. In der Fig. 4 der Taf. XXVII ist aus einem frontalen Längsschnitt eine Anzahl solcher Commissurenfasern in ihrer natürlichen Anordnung wiedergegeben; in der Mitte der Figur sieht man die vordere Commissur und zu beiden Seiten davon die beiden vorderen Stränge, in welchen sich die Aeste der Commissurenzellenaxonen fortsetzen. Vor dem Eintritt in den betreffenden Strang geben diese Axonen zuweilen einen verzweigten Ast an die graue Substanz ab.

4. Zellen vom 2. Golgischen Typus mit nach kurzem Verlaufe verästeltem Axon habe ich, wie VAN GEHUCHTEN, im Rückenmark von *Tropidonotus* nie sicher darlegen können. Im hinteren Horn trifft man zwar kleine Zellen mit verästelten Fortsätzen und keinem wahrnehmbaren einfachen Axon an. Es ist aber sehr schwer, zu entscheiden, ob diese Zellen Strangzellen sind, deren Axon nicht sichtbar ist, d. h. entweder nicht gefärbt ist, oder nicht im Gesichtsfelde verläuft.

5. Die Axonen der Spinalganglienzellen verhalten sich in ihrem Verlaufe im Rückenmark des *Tropidonotus*, wie VAN GEHUCHTEN zuerst in genauer Weise dargelegt hat, nicht wie bei den meisten anderen Wirbelthieren. Dieser Forscher, welcher zugleich darauf hinwies, dass schon GRIMM (1864) bei *Vipera* in verschiedener Hinsicht annähernd ähnliche Verhältnisse beschrieben hatte, zeigte mittelst der Golgischen Methode, dass bei *Tropidonotus* die sog. Wurzelfasern der Spinalganglien zum Theil schon früh in das Mark eindringen und bifurcirt in den Seitenstrang umbiegen; von dem in dieser Weise gebildeten Fascikel strahlen Collateralen in einem Bündel nach vorn aus und bilden die reflex-motorischen Collateralen, welche bei diesem Thiere also nicht, wie sonst, von dem hintersten Theil, dem Hinterstrang, entspringen; ausserdem strahlen von dem genannten Fascikel aber auch kürzere Collateralen in die nahe vor und innen von ihm befindliche graue Substanz ein und verzweigen sich dort. Ich kann diese Darstellung VAN GEHUCHTENS vollständig bestätigen. In der Fig. 1 der Taf. XXVII ist dieses Verhältniss von den beiden Rückenmarkshälften wiedergegeben. Man sieht hier den vorderen Ast (*sa*) der Wurzel nach innen-vorn umbiegen und bifurcirt in den genannten longitudinalen Fascikel (*sal*) übergehen; von diesem Fascikel entspringt das längere vordere Bündel der reflex-motorischen Collateralen (*sca*) nach vorn, während die kürzeren Collateralen (*sci*) radiirend nach vorn und innen ziehen und sich bald verästeln.

Der hintere Zweig der Wurzel verläuft, wie VAN GEHUCHTEN zeigte, weiter nach hinten und sendet theils mittlere Fasern in das Mark hinein, welche sich dort in gewöhnlicher Weise theilen und mit je einem der beiden Theiläste proximal- und distalwärts verlaufen. Die übrigen Fasern, die hintersten, treten am hinteren Umfang des Markes in den Hinterstrang ein und theilen sich hier in ähnlicher Weise, um mit je einem der beiden Theiläste im Hinterstrang proximal- und distalwärts zu ziehen. Von diesen longitudinal verlaufenden Aesten gehen nun die Collateralen, welche von den äusseren (i. e. mittleren) Fasern des hinteren Wurzelzweiges entspringen, zuerst nach vorn und biegen dann nach innen, um in der Mittellinie sich zu kreuzen und in der anderen Hälfte des Markes verästelt zu endigen (Taf. XXVII, Fig. 1 *spa*); von den hintersten gehen nur ganz kurze Collateralen (*spp*) aus, welche radienartig in der grauen Substanz der Hinterhörner zusammenströmen, um sich zwischen den Ganglienzellen derselben zu verästeln. Sie ziehen also nicht nur gerade nach vorn hin, wie sie VAN GEHUCHTEN zeichnete. Die allerhintersten Collateralen kreuzen sich theilweise und die übrigen ziehen nach vorn-aussen und verästeln sich bald. Es entspringen also, wie VAN GEHUCHTEN entdeckt hat, von diesem Theil des Hinterstrangs keine langen reflex-motorischen Collateralen.

Was die Collateralen der übrigen Stränge betrifft, so zeigen die Verhältnisse bei *Tropidonotus* keine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Ich kann auch hierin der Beschreibung VAN GEHUCHTEN's beipflichten. Von dem lateralen (*cl*) sowohl als vom vorderen Strang (*ca*) gehen die Collateralen nach innen resp. vorn aus und verästeln sich in der grauen Substanz derselben Hälfte des Markes. Ausserdem aber ziehen von den lateralen Strängen zahlreiche lange Collateralen an die Mittellinie und weiter in die andere Hälfte des Markes hinüber, um sich dort zu verästeln und zu endigen. Durch die Kreuzung dieser zahlreichen Collateralen entsteht die breite vordere Partie der hinteren, hinter dem Centralkanal belegenen Commissur (Fig. 1 der Taf. XXVII), deren hinterer schmalerer Theil von den oben erwähnten, sich kreuzenden Collateralen der mittleren Fasern der Wurzel der Spinalganglien gebildet wird.

Von den Fasern der Vorderstränge entspringen auch, wie gewöhnlich, sich in der vorderen Commissur kreuzende Collateralen, welche sich in der grauen Substanz der Vorderhörner der anderen Hälfte verästeln und dort endigen (Fig. 1).

Endlich habe ich in Fig. 3 der Taf. XXV noch einen Querschnitt des Markes von einem 9 Cm. langen Embryo mit den Ependymzellen wiedergegeben; hier sind verschiedene solche Zellen abgebildet, welche sich schon von dem Centralkanal, resp. der hinteren eliminirten Spalte, verschieden weit zurückgezogen haben. Ich hatte schon das vorige mal ein paar solche Zellen abgebildet, und VAN GEHUCHTEN hat auch solche Zellen dargestellt.



Tafel XXV.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier.

(*Tropidonotus natrix*.)

Golgische Färbung.

Fig. 1. Querschnitt des Halsmarkes von einem 5 Cm. langen Embryo, mit zwei Commissurenzellen, welche je einen Dendritenfortsatz bis an den Centralkanal senden. Gez. bei VÉR. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Querschnitt des Rückenmarks von einem 10 Cm. langen Embryo mit einer dorsalen medianen Commissurenzelle (*c*), zwei Strangzellen (*s*) und Collateralen der vorderen, seitlichen und hinteren Stränge. Vergröss. wie in Fig. 1.

Fig. 3. Querschnitt des Rückenmarks von einem 8 Cm. langen Embryo mit Ependymzellen (*e*¹ vorderer Ependymkeil). Vergröss. wie in Fig. 1.

Fig. 4. Partie eines etwas schiefen Sagittalschnitts vom Rückenmarke eines 8 Cm. langen Embryos; *hs* hintere Nervenwurzel (Fortsätze der Spinalganglienzellen); *h* Längsfasern des Hinterstranges, *v* Längsfasern des Vorderstranges mit Collateralen. Gez. bei VÉR. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 5. Längsschnitt eines Spinalganglions von einem 10 Cm. langen Embryo mit drei Nervenzellen, von denen eine (*p*) einen bifurcirten peripherischen Fortsatz zeigt. Gez. bei VÉR. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 6. Längsschnitt eines Spinalganglions von einem *Hühner*-Embryo vom 5. Tage der Bebrütung, mit fünf Nervenzellen, von denen eine (*p*) multipolar, mit mehreren Dendriten versehen, ist, und eine andere (*p*¹) einen peripherischen Fortsatz hat, welcher einen Seitenast abgibt. Gez. bei VÉR. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

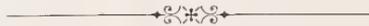


Fig. 1.

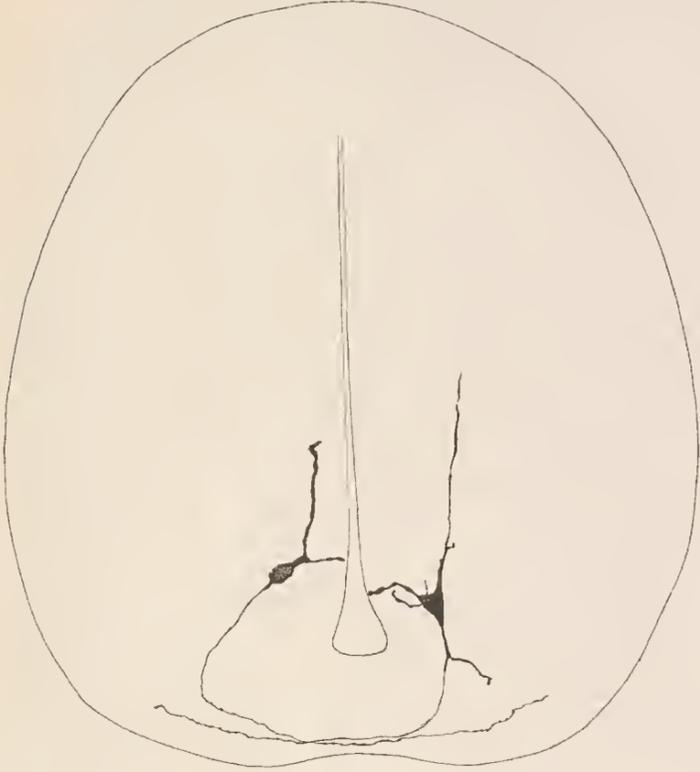


Fig. 5.



Fig. 4.

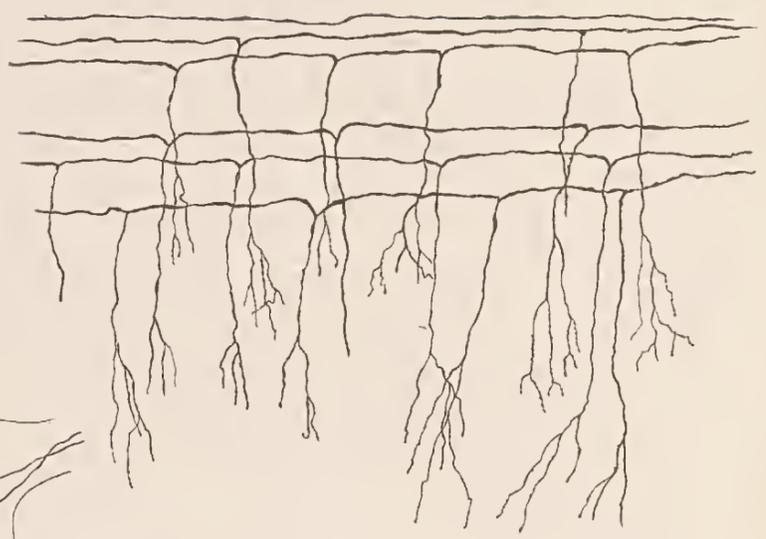


Fig. 2.

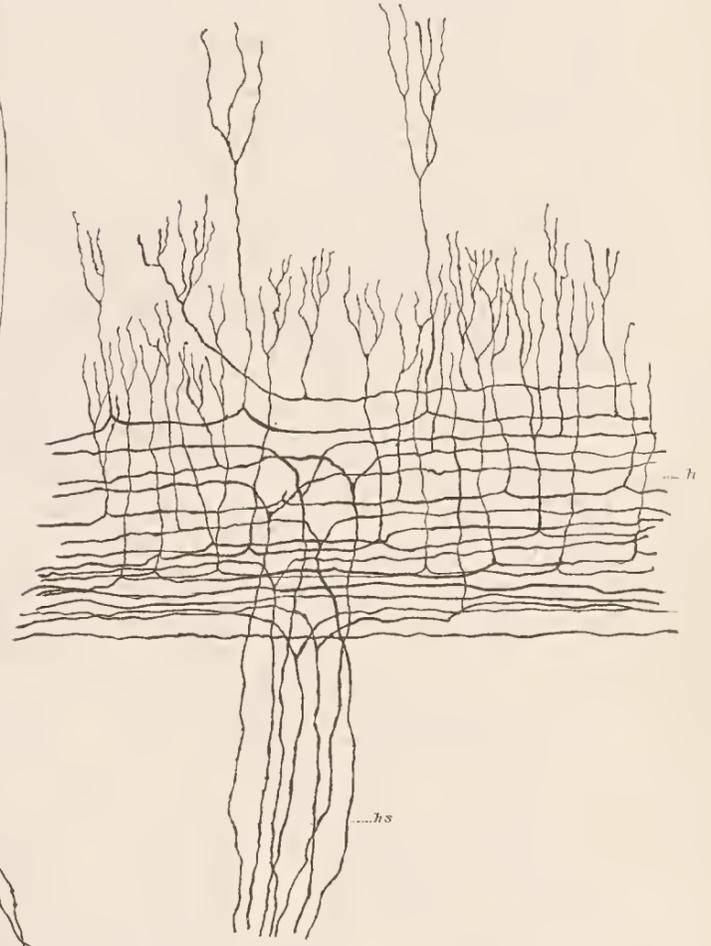


Fig. 3.

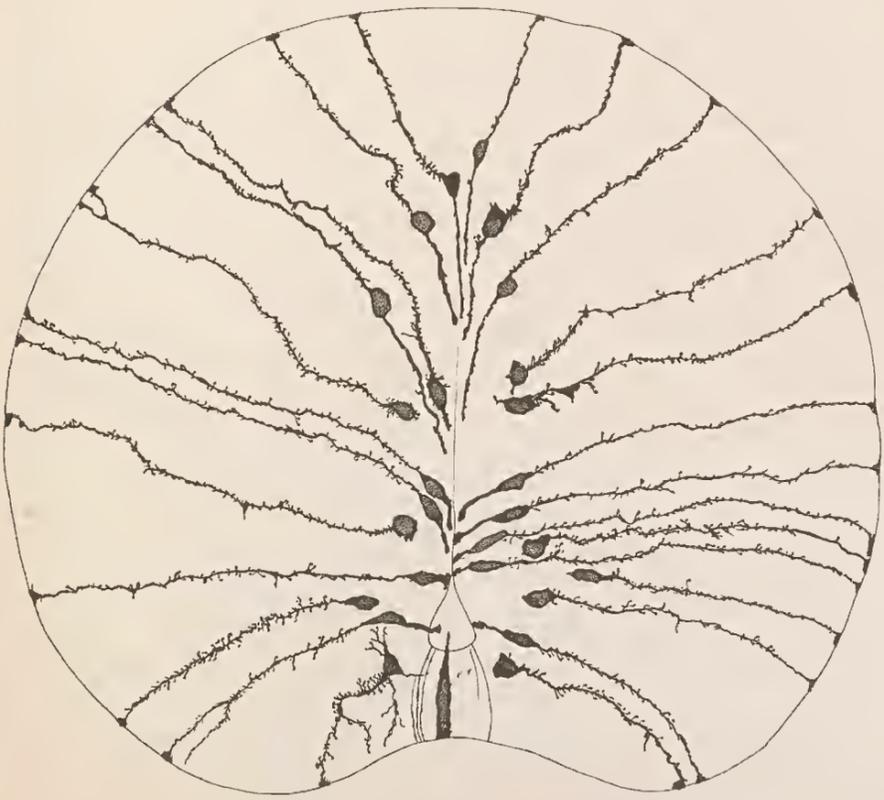
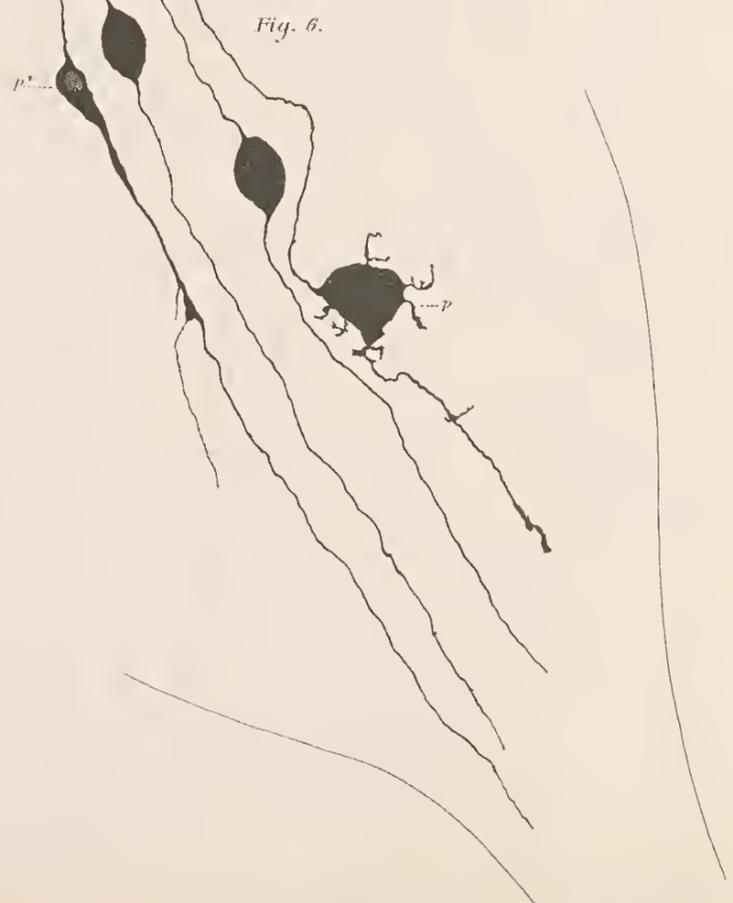


Fig. 6.



Tafel XXVI.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier.

(*Tropidonotus natrix*).

Golgische Färbung.

Fig. 1. Querschnitt vom Rückenmark eines 5 Cm. langen Embryos. — *m* motorische Zelle; *c* Commissurenzellen; *s* Strangzelle; *e* Ependymzellen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 2. Querschnitt des Rückenmarks von einem 8 Cm. langen Embryo. — *c* Commissurenzellen; *s* Strangzelle; *v* vordere (ventrale) Commissur; *p* multipolare Zellen in den Spinalganglien. Der Eintritt der hinteren Wurzelfasern und ihre Collateralen sind zum Theil in der Figur zu sehen, ebenso Collateralen der Vorder- und Hinterstränge. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 3 und 4. Zwei Spinalganglien im Längsschnitt mit je einer multipolaren Zelle (*p*). Von 8 Cm. langen Embryonen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).



Fig. 1.



Fig. 3.

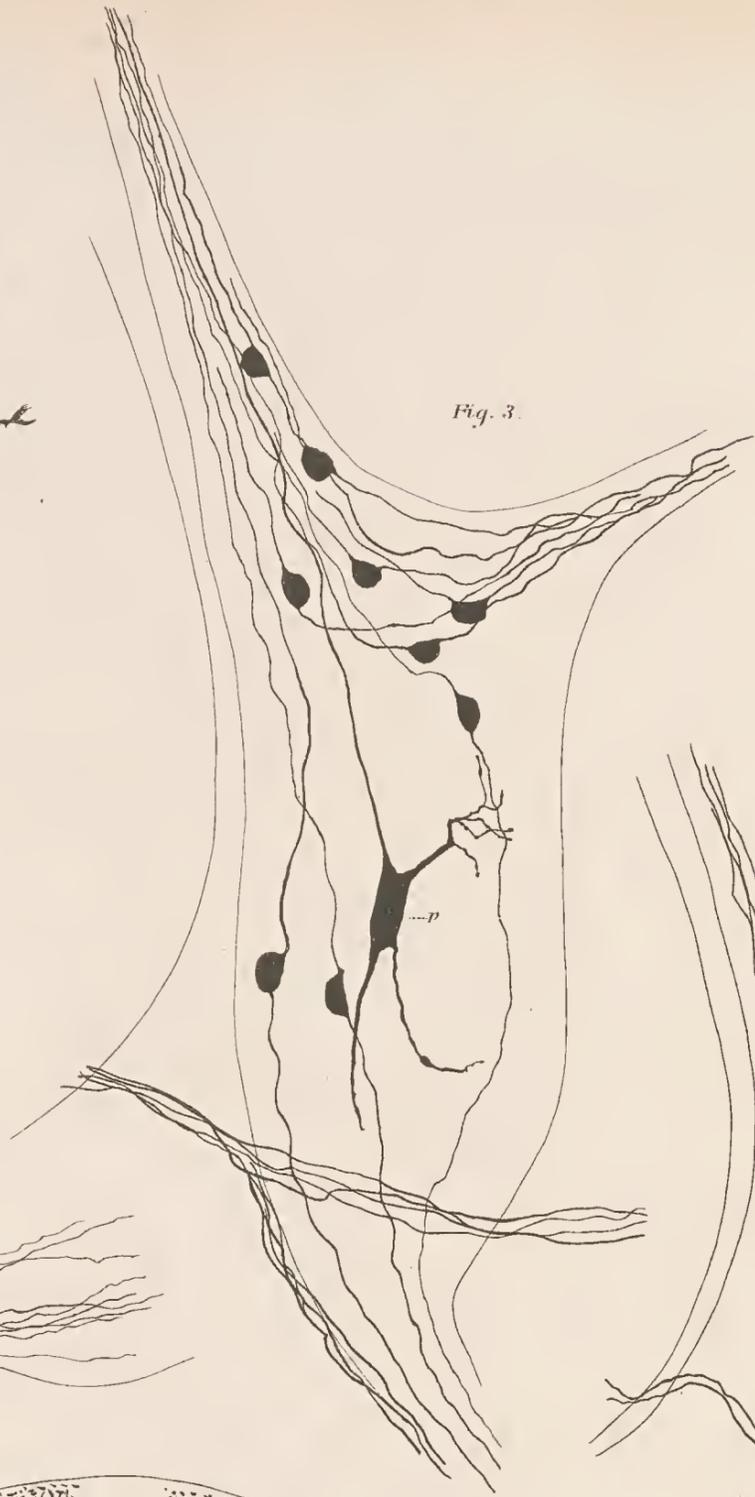
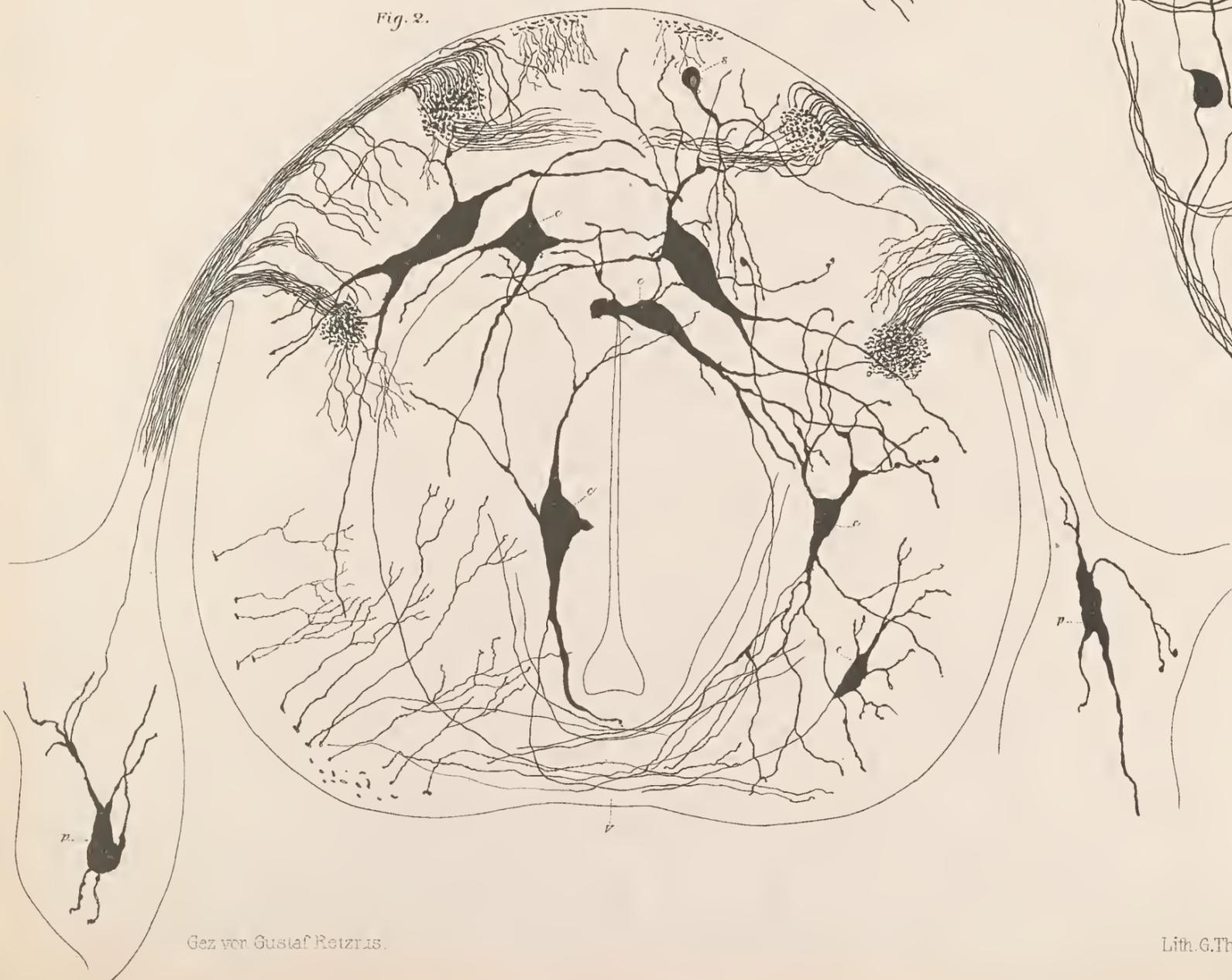


Fig. 4.



Fig. 2.



Tafel XXVII.

Die Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier.

(*Tropidonotus natrix*.)

Golgische Färbung.

Fig. 1. Querschnitt des Rückenmarks von einem 16 Cm. langen Embryo. Die verschiedenen Arten der Collateralen sind in dieser Figur wiedergegeben. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

cv — die ventrale Commissur.

*cd*¹ — die vordere Partie der dorsalen Commissur.

*cd*² — die hintere Partie der dorsalen Commissur.

c — die Axonen von zwei Commissurenzellen.

m — die Axonen motorischer Zellen.

sp — die centralen Fortsätze der Nervenzellen der Spinalganglien.

ca — die Collateralen der Vorderstränge.

cl — die Collateralen der Seitenstränge.

sa — der vordere Ast der hinteren Wurzel.

sal — der longitudinale Fascikel des vorderen Astes der hinteren Wurzel.

sci — die langen, reflexmotorischen Collateralen des longitudinalen Fascikels des vorderen Astes der hinteren Wurzel.

sca — die kurzen, inneren Collateralen des longitudinalen Fascikels.

spa — die Collateralen der vorderen Fasern des hinteren Astes der hinteren Wurzel.

spp — die Collateralen der hinteren Fasern des hinteren Astes der hinteren Wurzel.

Fig. 2. Partie eines etwas schief gelegten Längsschnittes, welcher durch die Eintrittsstelle der hinteren Wurzelfasern (*sp*) getroffen hat. Man sieht diese Fasern sich bifurcieren und hauptsächlich in zwei Gruppen von Längsfasern fortsetzen, von denen die laterale dem in Fig. 1 mit *sal* bezeichneten Bündel entspricht. Von einem 16 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Die Aussenkante eines Längsschnittes mit Längsfasern und mit den Querschnitten von drei Eintrittsstellen hinterer Wurzelfasern. Von einem 12 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 4. Partie eines frontalen Längsschnittes durch die ventrale Commissur (*vc*) und die zu beiden Seiten von ihr befindlichen Vorderstränge (*vs*). Man sieht in der Commissur die sich kreuzenden Axonen der Commissurenzellen sich in je einem Vorderstrang bifurcieren und longitudinal umbiegen — *m* Axonen motorischer Zellen; — *sp* das Spinalganglion, an das sich diese Axonen anlegen. Von einem 9 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 5. Kleine Partie eines frontalen Längsschnittes, in welcher fünf Axonen der Commissurenzellen in stärkerer Vergrößerung wiedergegeben sind, um den Verlauf derselben deutlicher darzulegen.

Fig. 6. Partie des Seitenstrangs im Längsschnitt mit drei Strangzellen, deren Axonen sich bifurcirt in longitudinale Strangfasern fortsetzen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 7. Partie eines frontalen Längsschnittes, der hinter dem Centralkanal in der Gegend der medianen dorsalen Commissurenzellen, von denen elf in ihrer natürlichen Anordnung wiedergegeben sind, getroffen hat. Von einem 14 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. 2 und Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus).

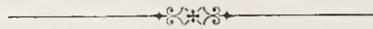


Fig. 1.

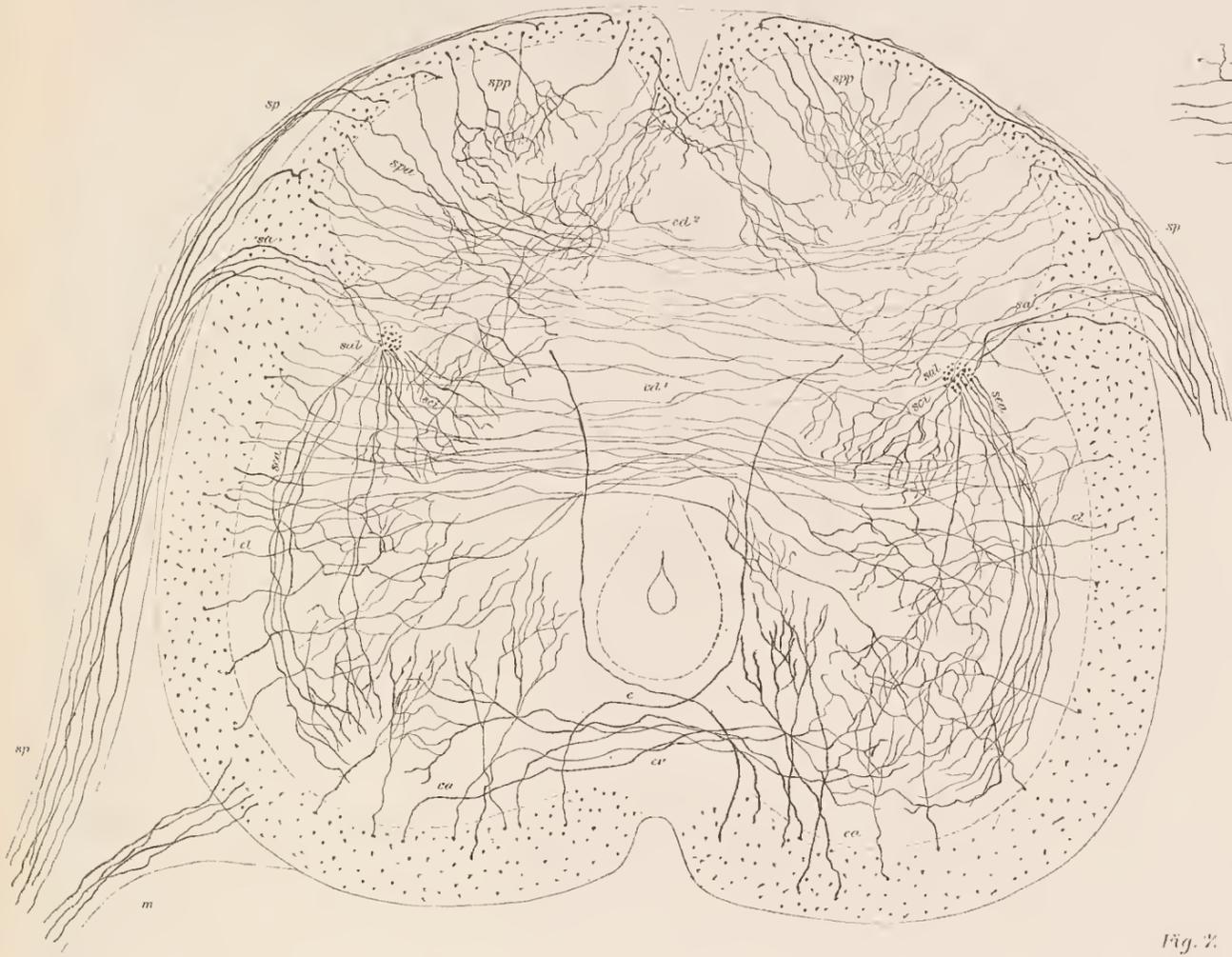


Fig. 6.

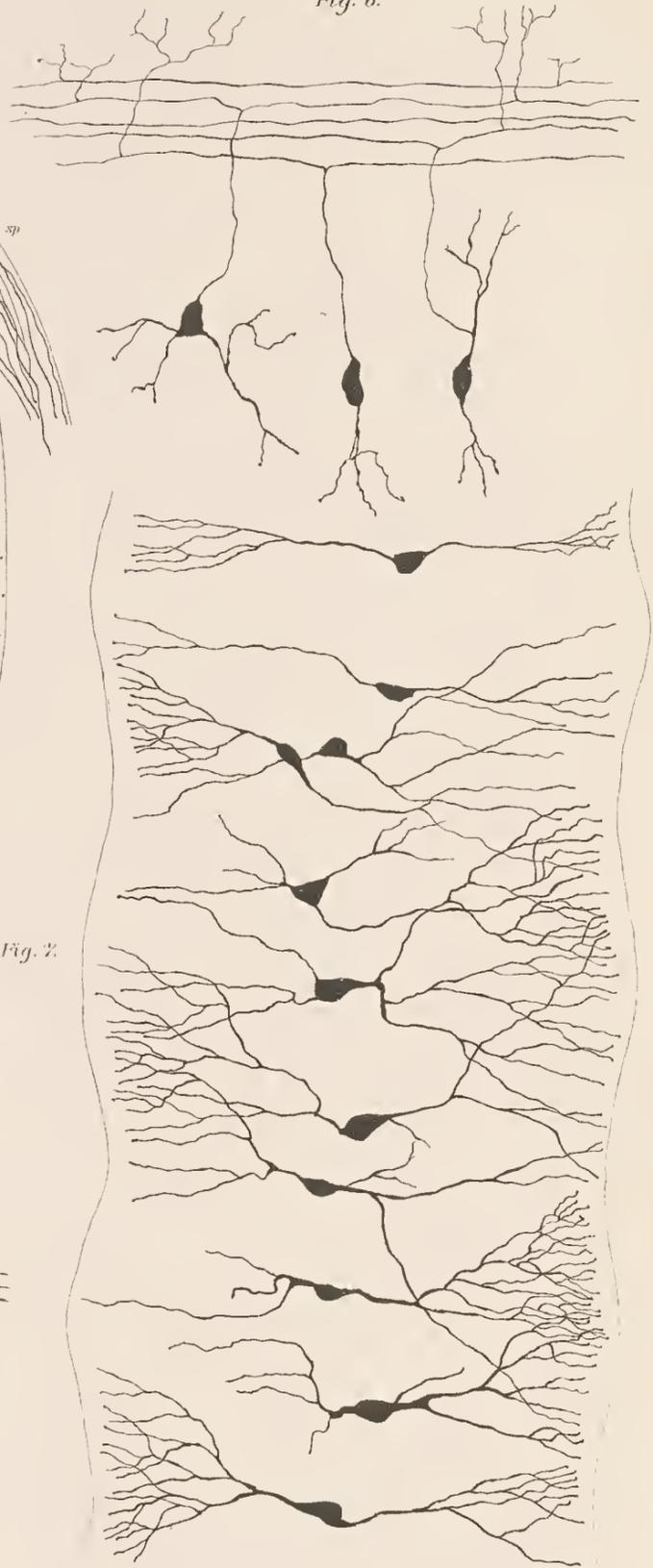


Fig. 2.

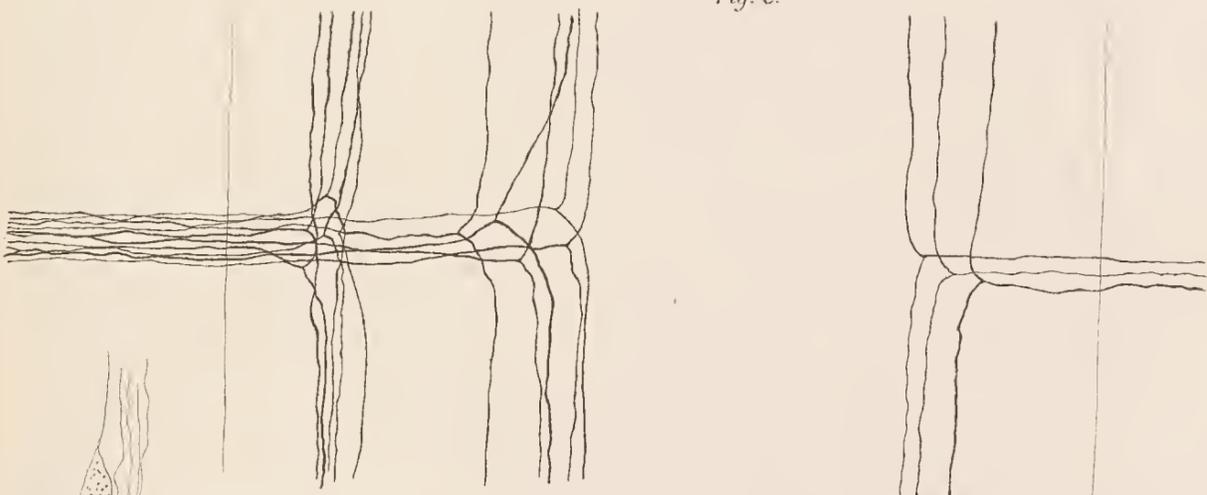


Fig. 7.

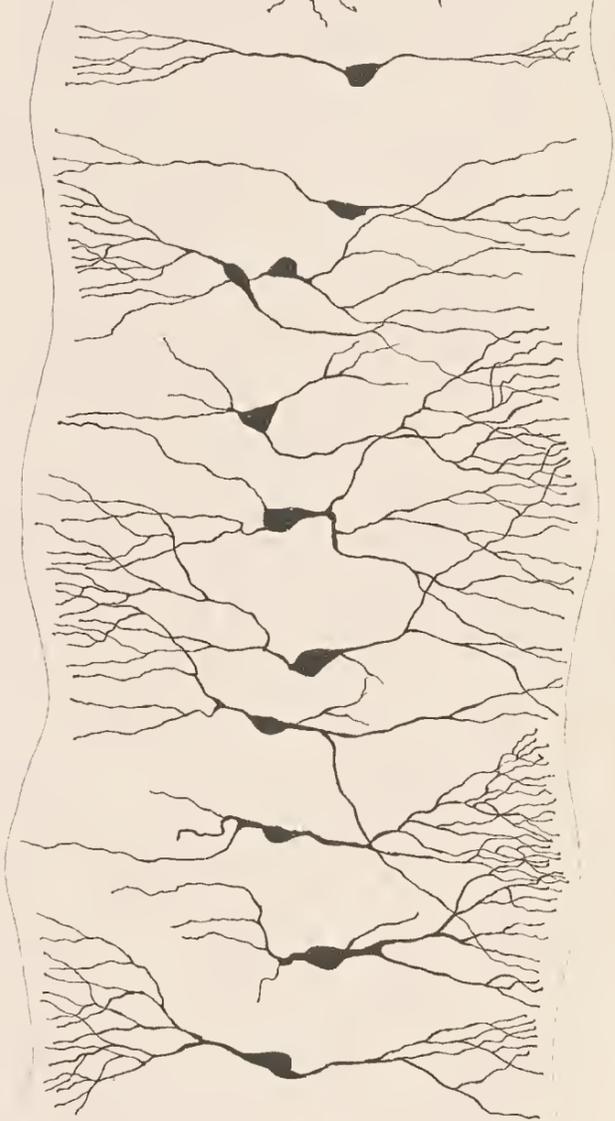


Fig. 5.

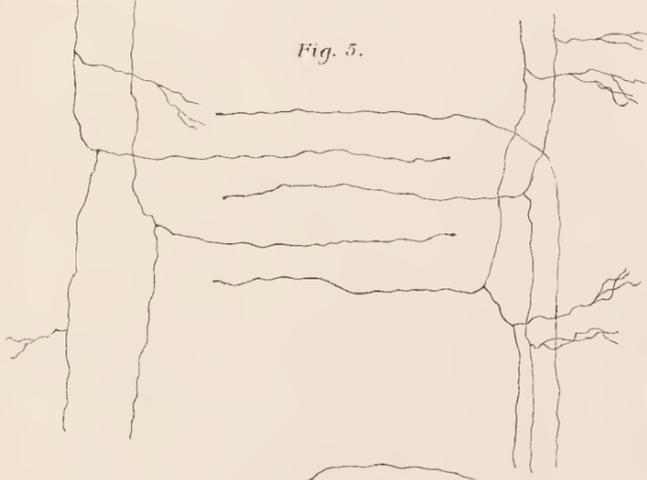


Fig. 4.

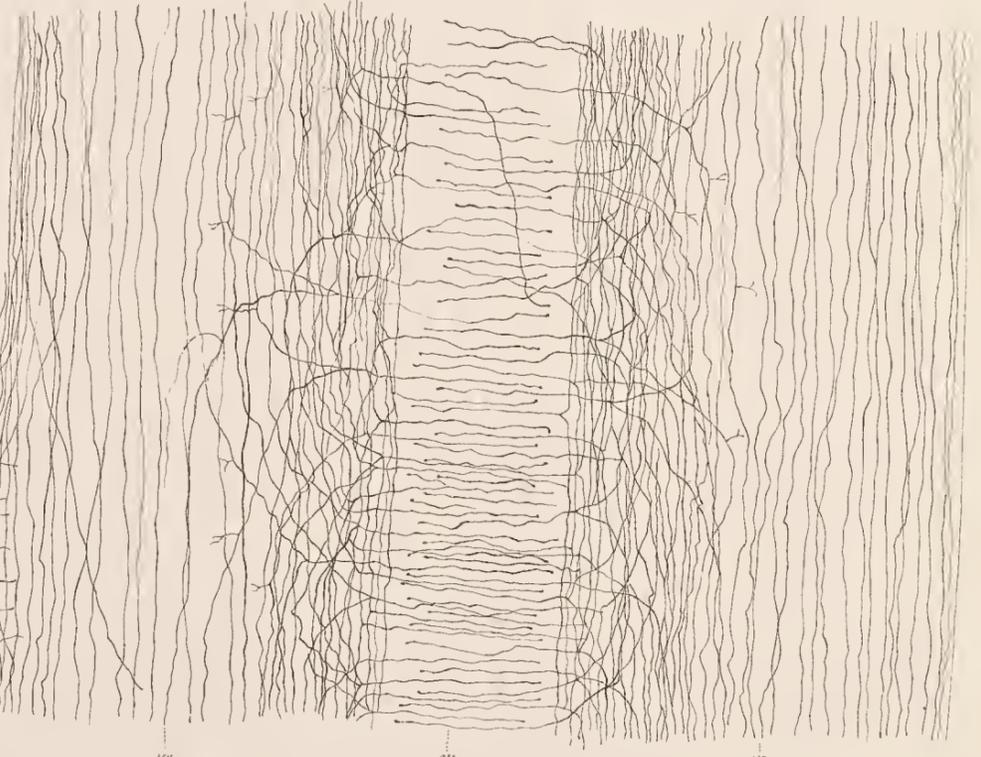


Fig. 3.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [NF_8](#)

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

Artikel/Article: [Weiteres über die Embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier 105-108](#)