

ZUR KENNTNISS DER ERSTEN ENTWICKLUNG DER RÜCKENMARKSELEMENTE BEI DEN SÄUGETHIEREN.

Taf. XXIII—XXIV.

Die erste Entwicklung der Rückenmarkselemente ist mit der Golgischen Methode mit Vorliebe bei den Sauropsiden, Amphibien und Fischen studirt worden. Bei den Säugethieren untersuchte man v. A. die Verhältnisse in der mittleren und späteren Embryonalzeit. Zwar lässt sich von vornherein annehmen, dass die betreffenden Structuren im Ganzen sehr geringe Verschiedenheit darbieten. Es wäre jedoch nicht ohne Interesse, dies genauer zu eruiren; ich versuchte auch mehrmals, ganz junge Embryonen von Säugethieren nach der Golgischen Methode zu färben, und zwar bei der Maus, der Ratte, dem Kaninchen und der Fledermaus. Von dem letztgenannten Thier erhielt ich im vorigen Jahre, nach dem Anatomencongress in Gand, durch die Güte meines verehrten Freundes EDOUARD VAN BENEDEN eine recht bedeutende Anzahl trächtiger Individuen; leider war aber bei den meisten die Entwicklung der Eier noch gar zu wenig fortgeschritten; bei einigen, die etwas älter waren, gelang aber die Färbung recht gut, so dass ich mehrere der wichtigeren Verhältnisse studiren konnte.

Diese Untersuchungen waren zwar im Ganzen etwas fragmentarisch; ich veröffentliche die Ergebnisse jedoch, obwohl man mich vielleicht dafür tadeln wird, dass sie unvollständig sind. Ich theile hier in gedrängter Form mit, was mein Material mir gezeigt hat. Es bleibt dann Anderen, die mehr Material zur Verfügung haben, überlassen, die Befunde zu vervollständigen.

Bei der *Ratte* (*Mus decum.*) habe ich die Elemente im Ganzen in den relativ frühesten Zuständen gefärbt bekommen. Ich beginne deshalb mit der Beschreibung der Verhältnisse bei diesem Thiere. Wie bei den Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln, färben sich jedoch die Elemente in den allerfrühesten Stadien nicht nach der Golgischen Methode. Dies ist jedenfalls sehr zu bedauern. Gerade die allerersten Differenzirungsvorgänge kennen zu lernen, wäre von besonderem Interesse, obwohl die fragliche Methode nur die äussere Gestalt, die sog. Silhouette der Elemente, hervortreten lässt. Es wäre aber interessant, in dieser Weise zu erfahren, wie sich die Ganglienzellen, gerade wenn sie den Axon aussenden, und die Ependymzellen in ihrer ersten Anlage verhalten. CAJAL sah die Ganglienzellen des Rückenmarks zuerst bipolar mit je einem Axon- und einem Dendritenfortsatz versehen, obwohl der letztere verkümmert sein konnte, wodurch die von HIS beschriebene Birnform entstand. Bei meinen Studien an Hühnerembryonen fand ich die Birnform typisch. SCHAPER scheint auch dieser Meinung zu huldigen. Was aber die erste Form der Ependymzellen betrifft, so sieht man sie in Golgipräparaten zuerst als fadenförmige, radiirend die ganze Wandung des Markes durchdringende Zellen. Wie sie sich aber zu solchen entwickeln, wäre interessant, in Golgipräparaten zu eruiren. Es liegt ja hier die hochwichtige, prinzipielle Frage vor, ob die Spongioblasten und die Neuroblasten von HIS als zwei in der Anlage von Anfang an verschiedene Zellenarten aufzufassen sind, oder ob sie aus einer und derselben Zellenart entstehen, resp. sich differenziren. Bekanntlich sind in dieser Hinsicht noch verschiedene Meinungen herrschend, indem die HIS'sche Lehre von der verschiedenen Natur der beiden Zellenarten von einigen Forschern noch bestimmter und exclusiver als von HIS selbst vertreten wird, während von anderen die beiden Zellensorten als aus derselben Art von Keimzellen entstanden betrachtet

werden. In seiner im vorigen Jahre veröffentlichten Schrift »Die frühesten Differenzierungsvorgänge im Centralnervensystem« (Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen, V. A.) hat A. SCHAPER diese Frage kritisch behandelt und die letztere Anschauungsweise durch verschiedene Beweise zu stützen gesucht. Obwohl für dieselbe vieles spricht, so ist es doch räthelhaft, *weshalb* aus derselben Art von epithelialen Mutterzellen sich zwei so verschiedene Zellenarten, wie die Ependym- und die Ganglienzellen es sind, differenzieren sollten. Da ich nun zur Lösung dieser Frage keine neuen *Thatsachen* mitzutheilen vermag, werde ich sie hier nicht weiter besprechen — durch Reflexionen alleine kann sie nicht endgültig entschieden werden — sondern zu den Stadien der Entwicklung übergehen, welche in den Golgischen Präparaten studirt werden können.

In Fig. 1 der Taf. XXIII liegt ein Querschnitt des Rückenmarks von einem 7,5 Mm. langen Embryo von *Mus decumanus* vor. Man erkennt hier bei *m* beiderseits *motorische* Ganglienzellen in ganz frühen Stadien. Fünf derselben sind noch »birnförmig« und mit der ersten Anlage der Dendriten und den Axonen versehen, die schon die Oberfläche des Rückenmarks erreicht, resp. durchdrungen haben; links sieht man an einer Zelle den ganzen Axonfortsatz mit der Endkeule, an welcher kleine Ausläufer vorhanden sind. Rechts ist eine Zelle schon bipolar und zu einer spindelförmigen Gestalt ausgebildet.

In derselben Figur erkennt man bei *c* beiderseits Gruppen von *Commissurenzellen*, von welchen einige noch die reine Birnform haben, andere sich mehr bipolar, mit der ersten Anlage der Dendriten, zeigen; ihre Axonen haben die ventrale Commissur erreicht und kreuzen sich in derselben bei ihrem Verlaufe nach der anderen Seite.

Von den *Strangzellen* sah ich keine ganz sicheren Exemplare gefärbt. Doch scheint die bei *s* abgebildete Zelle, deren Fortsatz nach aussen hin zu verfolgen ist, eine solche Zelle zu sein.

Die *Ependymzellen*, sowohl die seitlichen (*e*), als die des vorderen Keiles (*e*¹), bieten die von diesem Stadium bekannten Verhältnisse dar. Von Interesse ist die verschiedene Lage der Kerne der seitlichen Zellen, weil der Kern oft noch weit nach aussen hin liegt.

Bei Rattenembryonen von 12,5 Mm. Länge (Taf. XXIII, Fig. 2) bekam ich eine gute Färbung derselben Zellenarten. Sowohl die *motorischen* Zellen (*m*), als die *Commissurenzellen* (*c*) zeigten eine etwas weitere Entwicklung des Zellenkörpers und der Dendriten; von der letzteren Zellenart erkennt man Repräsentanten sowohl in der dorsalen, als in der mittleren und der vorderen Region des Markes. Die Ependymzellen haben noch ungefähr denselben Charakter wie bei den Embryonen von 7,5 Mm. Länge. Im Spinalganglion sieht man gefärbte Ganglienzellen von der Gestalt, wie sie von den früheren Stadien längst bekannt ist.

Ich füge in Fig. 4 noch eine Abbildung von einer Partie des Opticus hinzu, wie er als noch röhrenförmiger Augienstiel zum Auge verläuft (Rattenembryo von 12,5 Mm. Länge). Zu beiden Seiten des centralen Kanales sieht man in der Wand Zellen echt ependymatöser Natur; keine Nervenfasern sind sichtbar.

Bei Embryonen von *Vespertilio auritus* von 12,5 Mm. Länge waren dieselben Zellenarten gefärbt (Taf. XXIII, Fig. 3). Die Zellen zeigten aber etwas verschiedene Entwicklungsstadien, so dass man sowohl unter den *motorischen* (*m*), als unter den *Commissurenzellen* (*c*) theils noch »birnförmige« oder mit noch ganz kurzen Dendriten versehene, theils schon etwas höher entwickelte und mehr verzweigte Zellen sehen konnte. Von Commissurenzellen waren sowohl in der dorsalen, als in der mittleren und der ventralen Region Repräsentanten vorhanden.

Von *Strangzellen* konnte ich in diesen Präparaten keine sicheren Exemplare constatiren, indem es mir nicht gelang, die Axonen der fraglichen Zellen in die Stränge hinein zu verfolgen.

Die *Ependymzellen* (*e*, *e*¹) boten die gewöhnlichen Verhältnisse dar.

In den *Spinalganglien* waren die bekannten bipolaren Zellenformen noch alleine zu sehen, und zwar in verschiedener Grösse, indem sich ein Theil der Zellen noch ganz schmal und spindelförmig zeigte. Ihr centraler Fortsatz liess sich bis zur Zweitheilung im Hinterstrang des Markes verfolgen. In einem Ganglion erkannte ich nun eine verästelte Zelle, indem vom Zellenkörper selbst ein kleiner, verzweigter Fortsatz auslief (s. Fig. 3); von den beiden Enden der Zelle lief je eine Faser aus, die jedoch nicht weit zu verfolgen war; ob diese beiden Fasern dem centralen und dem peripherischen Fortsatz entsprachen, war deshalb in dem vorliegenden Falle nicht zu constatiren.

Schliesslich habe ich, um die Frage von den *Zellen der Spinalganglien* und ihren Fortsätzen genauer zu untersuchen, zwei *Kaninchen*-Embryonen von kaum 2 Cm. Länge (ausgestreckt massen sie 2 Cm.) systematisch zerschnitten und jeden Schnitt genau durchmustert.

Bekanntlich haben in den letzten Jahren einige Autoren an solchen Zellen, ausser den beiden typischen Fortsätzen, dem centralen und dem peripherischen, kürzere, verästelte Fortsätze beschrieben. Zuerst (1893) hat DISSE diese Fortsätze bei *Frosch*-Larven entdeckt; dann hat CAJAL (1893) sie bei *Hühner*-Embryonen gesehen. Bald

danach (1894) traf sie v. LENHOSSÉK bei *Hühner*-Embryonen am 15. Tage der Bebrütung an. In demselben Jahre (1894) beschrieb *ich* im Spiralganglion des Acusticus der *Maus* Zellen mit verästelten Dendriten am peripherischen Ende. Noch in demselben Jahre (1894) erwähnte *ich* multipolare Zellen in den Spinalganglien von *Ophidiern* (*Tropidonotus*). Im Jahre 1896 sah SPIELAS solche verzweigte Zellen in den Spinalganglien von *Säugetern* (Kalb, Ziege). DOGIEL (1896) erwähnte auch in den Ganglien erwachsener *Säugeter* multipolare Zellen. Schliesslich hat auch VAN GEHUCHTEN (1896) bei *Ophidiern* (*Tropidonotus*) solche verzweigte, multipolare Zellen verschiedener Gestalt dargestellt. Die Erklärung dieser sonderbaren Zellen ist in verschiedener Weise ausgefallen. Die von mir für die Zellen des akustischen Ganglions gegebene Erklärung passt offenbar nur für dieses Ganglion, nicht für die verästelten Zellen der echten Spinalganglien. Dass diese Fortsätze der letzt genannten Zellen, wie u. A. DISSE, v. LENHOSSÉK und VAN GEHUCHTEN meinen, Dendriten entsprechen, ist klar. In Betreff ihrer Bedeutung stimme ich VAN GEHUCHTEN darin bei, dass sie keine specielle sein kann, sondern dass diese Fortsätze eher als eine Aberration, ein Anklang an die Gestalt der Rückenmarkszellen aufzufassen, und sie mehr als eine Entwicklungsform zu betrachten sind, die sich wahrscheinlich zurückbildet. Sie kommen nämlich auch in den embryonalen Ganglien nur ganz vereinzelt und ohne bestimmte Lagerung vor. In den zwei von mir genau durchmusterten Kaninchenembryonen, wo die Zellen der Spinalganglien zahlreich und gut gefärbt waren, traf ich im Ganzen kaum zehn solche verästelte Zellen in gefärbtem Zustande an. In der Fig. 2 der Taf. XXIV habe ich in einem Ganglion sechs Zellen zusammengestellt, welche solche Fortsätze, entweder vom Zellenkörper selbst, oder von einem der typischen Fortsätze ausgehend, darboten. Die letztere Art der Verästelung war in diesen Ganglien eher überwiegend, weshalb man hier nur theilweise von multipolaren Zellen sprechen kann. Bei den Zellen *d* gingen indessen vom Zellenkörper selbst noch andere Fortsätze aus; bei *bc* und *f* verzweigte sich das eine Zellenende dichotomisch. Die mit *a* bezeichnete grosse bipolare Zelle, welche im Präparate mit ausserordentlicher Schärfe und Sicherheit studirt werden konnte, lief in beiden Endfortsätzen zweigetheilt aus; der peripherische Fortsatz ging in eine echte Nervenfasern über, von welcher aber dicht an der Zelle ein zweiter kurzer, verästelter Zweig auslief; der centrale Fortsatz theilte sich bald in zwei kurze, gekrümmte Aeste; eine echte centrale Faser war aber nicht zu sehen; ob sie ungefärbt oder abgeschnitten war oder ganz fehlte, liess sich nicht entscheiden. Die mit *b* bezeichnete Zelle zeigte dieselben Verhältnisse wie *a*. Die bei *ec* abgebildete hat die beiden typischen Fortsätze, von denen der centrale jedoch in einiger Entfernung von der Zelle, nachdem er einen verästelten Seitenast abgegeben hatte abgeschnitten war. Die abgebildeten Zellen sind alle in den Partien des resp. Ganglions placirt, wo sie sich befanden; es geht hieraus hervor, dass solche Zellen in etwa allen Theilen der Ganglien vorkommen können. Von den bei den Amphibien, Reptilien und Vögeln beschriebenen Zellen unterscheiden sie sich meistens dadurch, dass die Aeste öfter von den Fortsätzen, als vom Zellenkörper abgingen und dass sich wenigstens in einigen Fällen kein centraler Fortsatz nachweisen liess, wogegen bei den Reptilien im Allgemeinen sowohl der centrale, als der peripherische Fortsatz dargelegt werden konnte.

In Betreff der übrigen Zellen der Spinalganglien wurde meine Aufmerksamkeit v. A. darauf gerichtet, dass die Zellenkörper eine auffallend grosse Verschiedenheit in ihrer Ausbildung darboten. In jedem Ganglion fanden sich grosse, mächtige Zellenkörper zwischen andere eingemengt, welche eine geringere Körpermasse besaßen. Ja es waren viele Zellen vorhanden, welche ausserordentlich klein und entweder elliptisch, oder spindelförmig waren. In der Fig. 2 habe ich auch eine Anzahl der vorkommenden Form- und Grössenverhältnisse der Zellen wiedergegeben. Offenbar finden sich in diesem Stadium noch viele Zellen auf einer niedrigeren Stufe der Entwicklung; d. h. die Zellen entwickeln sich in verschiedener Zeitfolge.

Bei dem Studium der Spinalganglien richtete ich natürlicherweise meine Aufmerksamkeit auch auf den Zustand der Ausbildung der Elemente im eigentlichen Rückenmark. In Fig. 1 der Taf. XXIV habe ich einige Exemplare der in den Schnitten reichlich gefärbten Zellen wiedergegeben. Bei *m* sind einige motorische Zellen, bei *c* eine Anzahl von Commissurenzellen, bei *s* eine Strangzelle, bei *e* Ependymzellen abgebildet. Von Interesse ist es u. A. zu sehen, dass, wie bei niederen Wirbelthieren, von den motorischen Zellen (*m*) Dendriten durch die Stränge radiirend nach der Peripherie des Markes auslaufen. Bei *sp* sind centrale Fortsätze der Zellen eines Spinalganglions mit ihrer Zweitheilung im dorsalen Strang des Rückenmarks sowie die von diesen Fortsätzen nach vorn hin abgehenden Collateralen wiedergegeben. Dagegen habe ich die Collateralen der Vorder- und Seitenstränge in die Figur nicht aufgenommen; die Collateralen sind ja im Ganzen bei den Säugetern, v. A. von v. KÖLLIKER, VAN GEHUCHTEN, v. LENHOSSÉK u. A., so eingehend beschrieben worden, dass ich zu ihren Beschreibungen nichts von Interesse hinzuzufügen habe.



Tafel XXIII.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Säugethieren.

- Fig. 1. Querschnitt vom Rückenmark eines 0,75 Cm. langen Embryos von *Mus decumanus*.
Fig. 2. Querschnitt vom Rückenmark eines 1,25 Cm. langen Embryos von *Mus decumanus*.
Fig. 3. Querschnitt vom Rückenmark eines 1,25 Cm. langen Embryos von *Vespertilio auritus*.
Fig. 4. Längsschnitt des Augenstiels eines 1,25 Cm. langen Embryos von *Vespertilio auritus*.

Für die Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

- m* — motorische Zellen mit ihren Fortsätzen.
c — Commissurenzellen mit ihren Fortsätzen.
sp — Spinalganglienzellen mit ihren Fortsätzen.
e — Ependymzellen; *e*¹, Zellen des vorderen Ependymkeils.

Die Figuren der Tafel sind bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) nach Golgi-Präparaten gezeichnet.



Fig. 1.

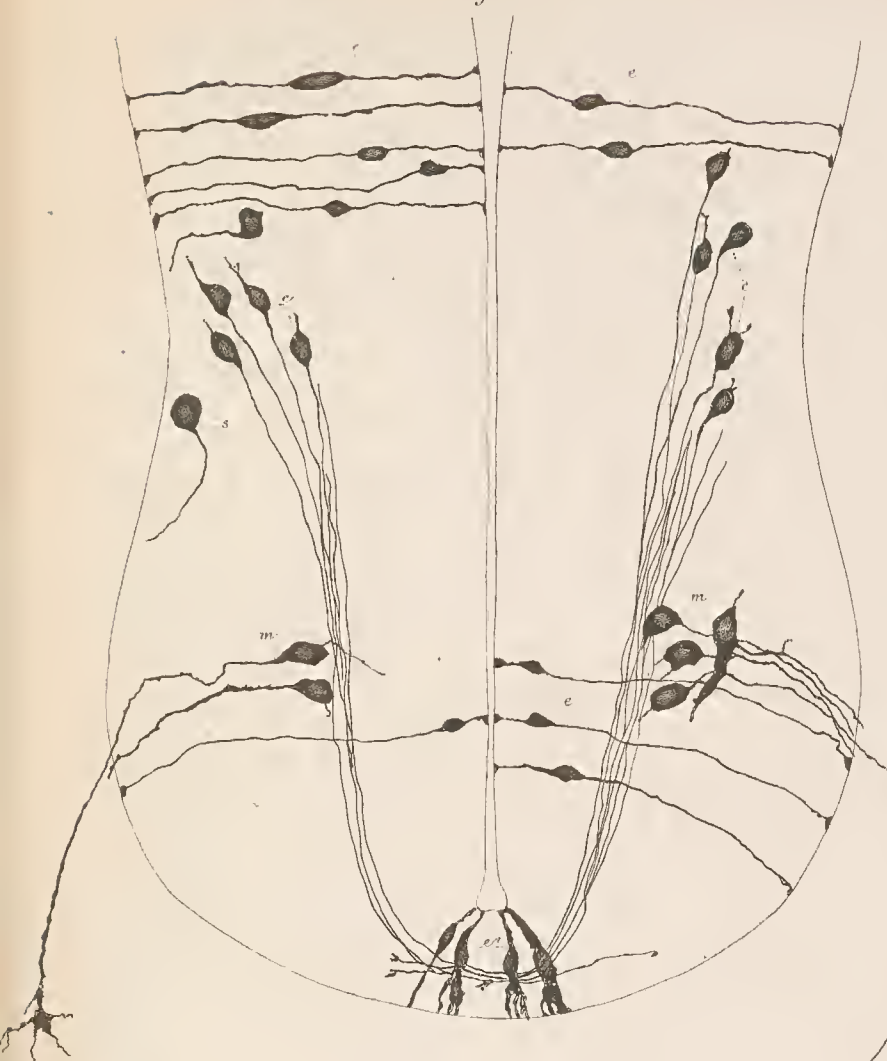


Fig. 3.

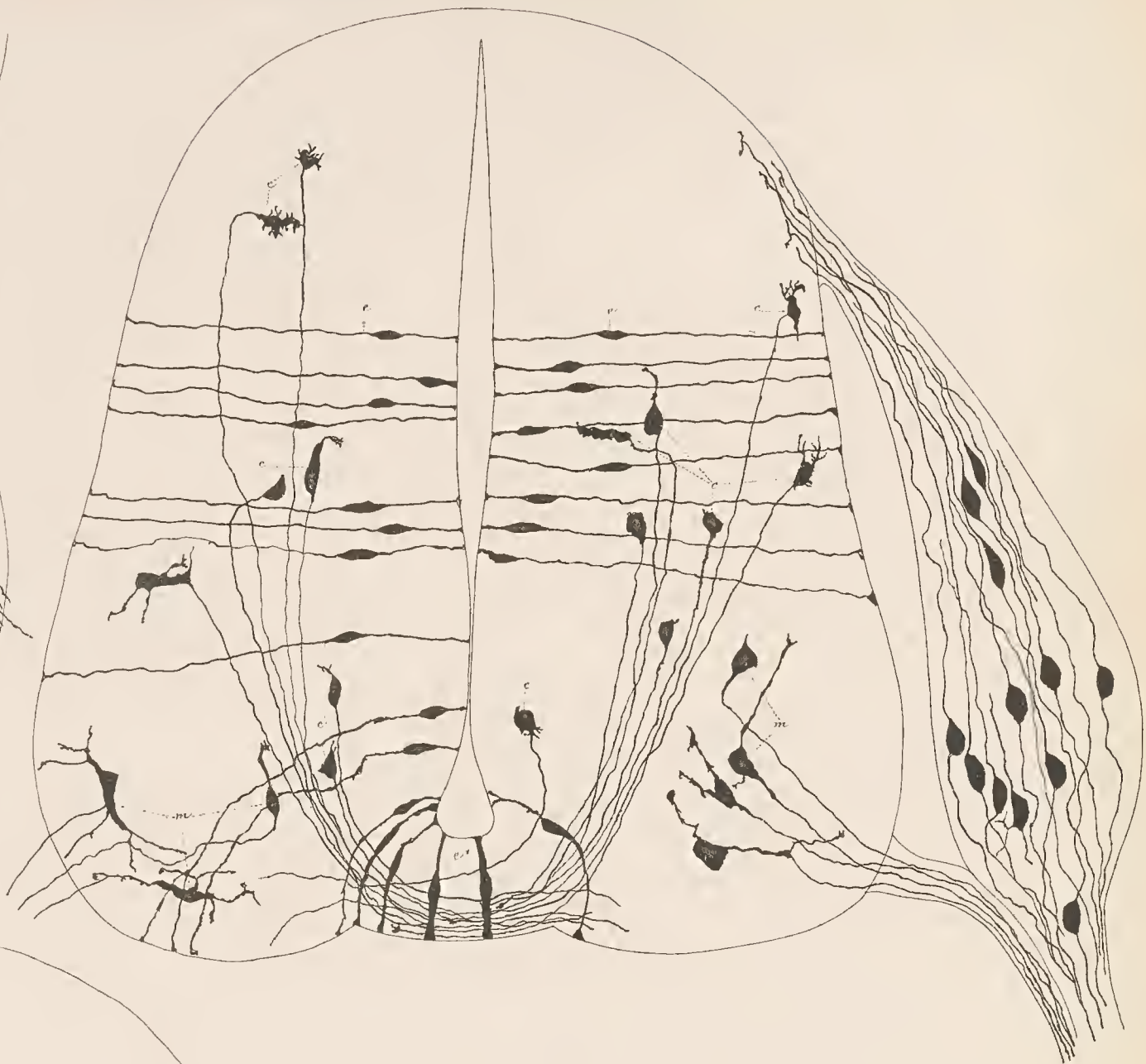


Fig. 2.

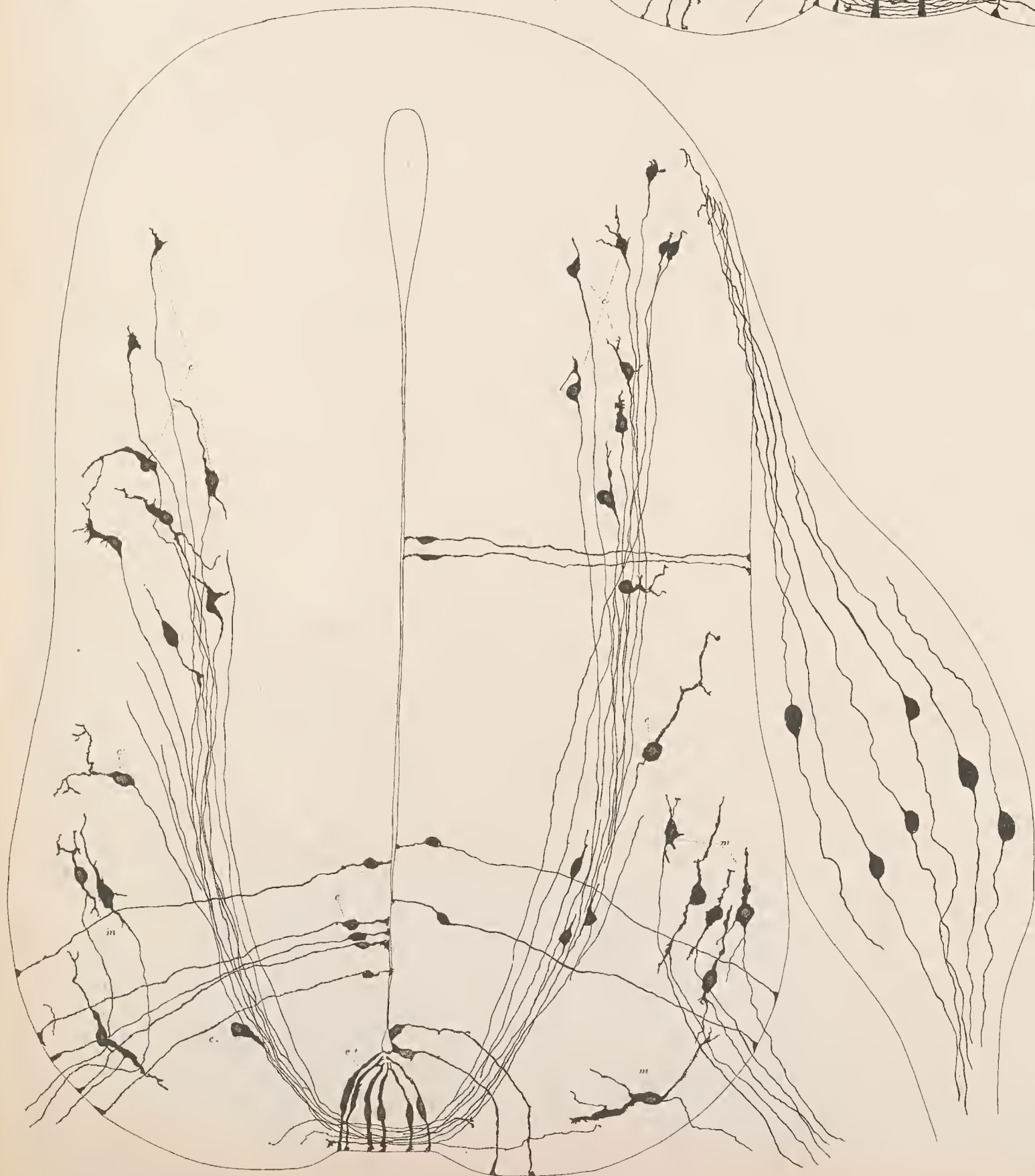


Fig. 4.



Tafel XXIV.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Säugethieren.

Fig. 1. Querschnitt vom Rückenmark eines 2 Cm. langen Kaninchenembryos. Golgi-Präparat. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 2. Längsschnitt eines Spinalganglions von einem 2 Cm. langen Kaninchenembryo. Golgi-Präparat. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Bezeichnungen:

m — motorische Zellen.

c — Commissurenzellen.

s — Strangzellen.

sp — Spinalganglienzellen und ihre centralen Fortsätze.

e — Ependymzellen.

a, b, bc, d, ec, f — verästelte multipolare Ganglienzellen verschiedener Art, welche im Spinalganglion (Fig. 2) dargestellt sind.



Fig. 1.

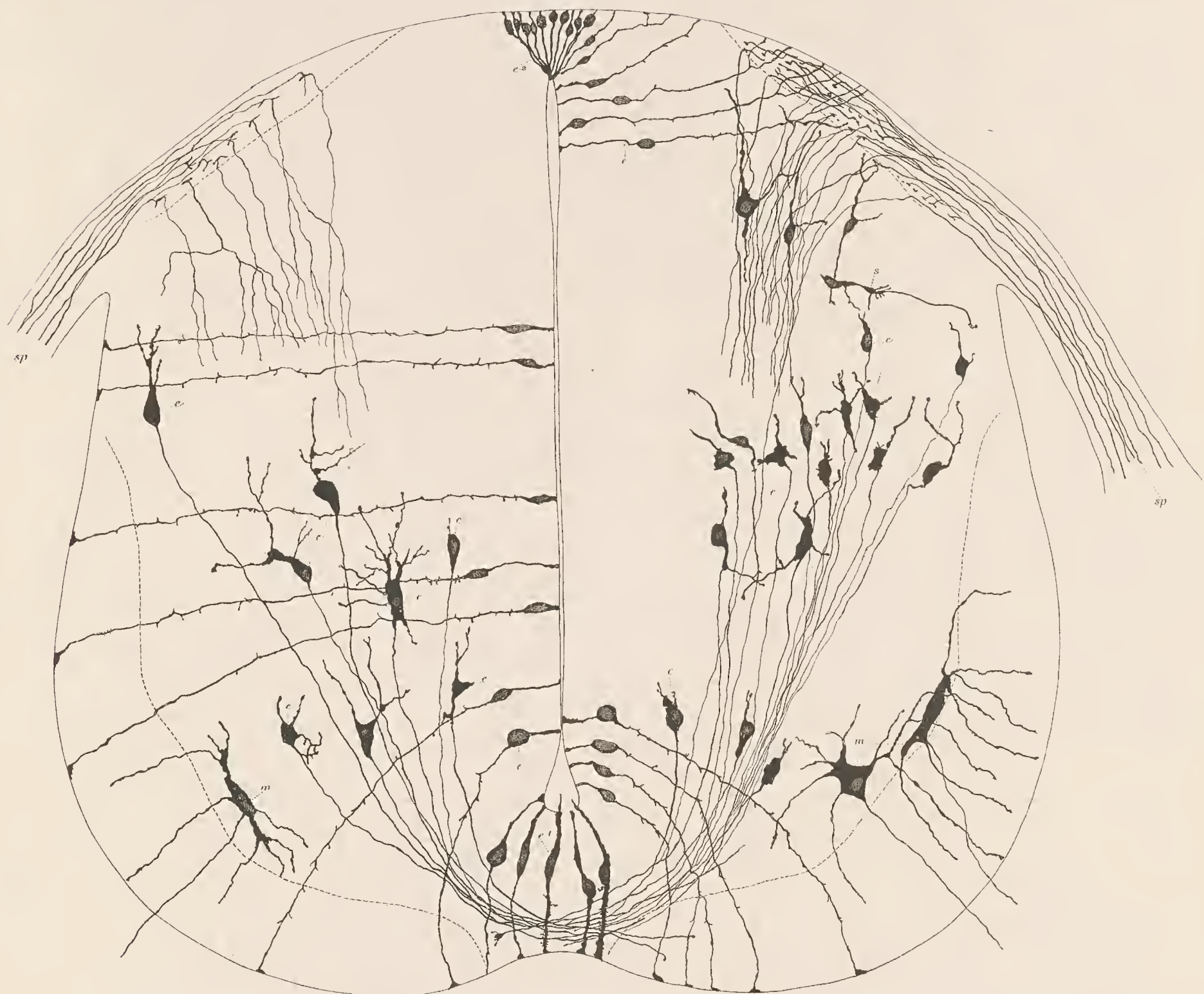
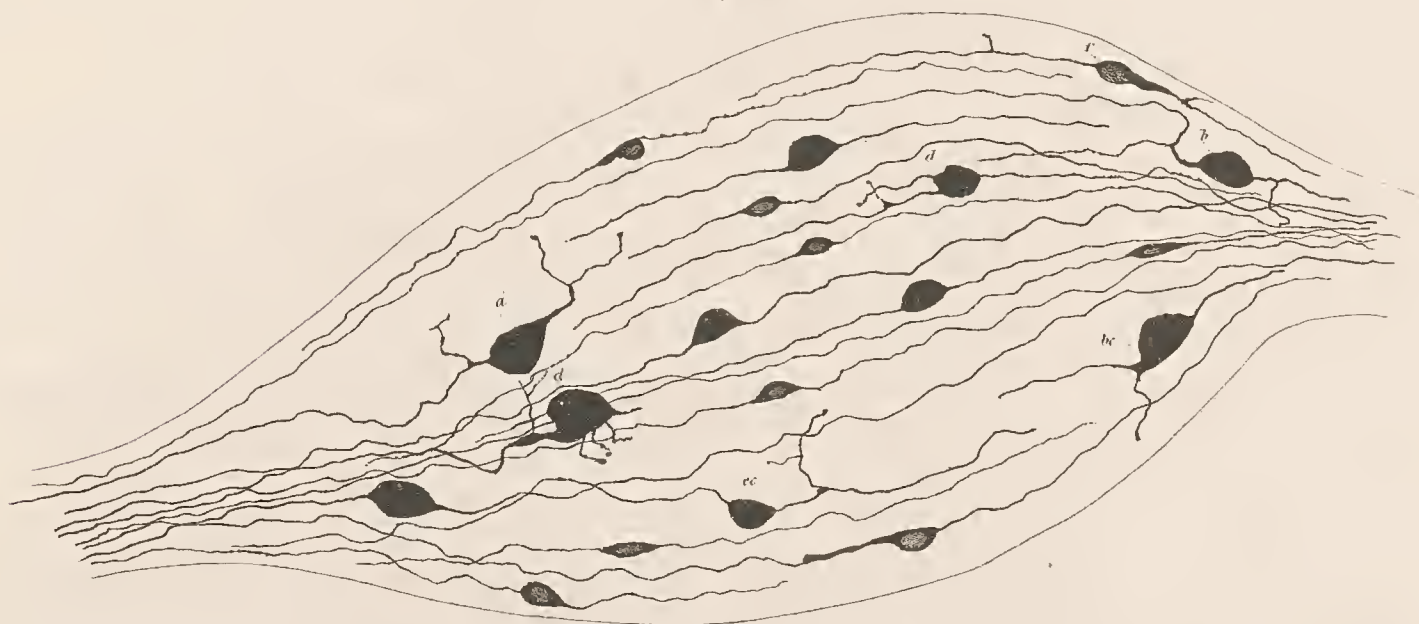


Fig. 2.



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: [Zur Kenntniss der ersten Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Säugethieren 102-104](#)