

ZUR KENNTNISS DER OBERFLÄCHLICHEN VENTRALEN NERVENZELLEN IM LENDENMARK DER VÖGEL.

Taf. VII.

Durch seine neuen hochinteressanten Untersuchungen über die von ihm als Hofmann'sche Kerne bezeichneten segmentalen Nervenzellenhaufen am Rückenmark der Vögel und Reptilien hat neulich der Altmeister unserer Wissenschaft ALBERT VON KÖLLIKER die Aufmerksamkeit auf das Vorkommen von solchen oberflächlich oder peripher gelegenen Nervenkernen und auch von zerstreuten Nervenzellen gelenkt und die Kenntniss dieser Bildungen in hohem Grade befördert. Durch seine neueste zusammenfassende Arbeit (Zeitschr. f. wiss. Zoologie LXXII, 1, 1902) ist das Vorkommen und der Bau der Hofmann'schen Kerne bei Embryonen und im erwachsenen Zustande in eingehender Weise behandelt und die Geschichte der Entdeckung dieser Bildungen ausführlich besprochen, weshalb v. A. auf diese seine Darstellung verwiesen wird.

Das hohe morphologische Interesse dieser Nervenzellen hat mich im letzten Sommer verlockt, ihnen auch einige Studien zu widmen, und zwar sowohl mittelst der gewöhnlichen Härtungs- und Färbungs- als mittelst der Golgischen und Erlichschen Methoden. Durch die Liebenswürdigkeit meines hochverehrten Freundes Exc. von KÖLLIKER habe ich auch schon ehemals eine Anzahl schöner Schnittpräparate des Markes von Vögeln und Reptilien erhalten, die die Hofmann'schen Kerne in vorzüglicher Weise zeigen; das betreffende Material war in Zenker'scher Flüssigkeit fixirt.

Es ist indessen jedenfalls nicht meine Absicht, hier auf die Frage vom Bau und Verhalten der Zellen der eigentlichen Hofmann'schen Kerne einzugehen, sondern nur eine andere Gruppe von Nervenzellen zu besprechen, die zwar auch in v. KÖLLIKER's Arbeiten gelegentlich berührt worden sind, aber meiner Ansicht nach eine etwas eingehendere Untersuchung verdienen.

In der neuesten, oben citirten Arbeit von KÖLLIKER's wird an einigen Stellen erwähnt, dass neben den eigentlichen Hofmann'schen Kernen zerstreute Nervenzellen in der peripheren weissen Substanz des Markes vorkommen. S. 130 sagt er also, dass in der Nähe der Hofmann'schen Kerne und da, wo solche im Vergehen begriffen sind, an der Stelle derselben oder mehr ventralwärts in der Höhe des Ligamentum denticulatum oder selbst in der Fasermasse des Vorderstranges drei etwas grössere Nervenzellen von Kugel- oder Spindelform zu finden sind, die im Wesentlichen mit den Elementen der Ursprungskerne der motorischen Wurzeln übereinstimmen. Solche Zellen zeigen sich auch an der Austrittsstelle der motorischen Wurzeln und sind bei erwachsenen Hühnern hier sehr häufig. S. 143 äussert ferner von KÖLLIKER (über das Mark eines älteren Embryo vom Wachtel): »Schon an den Grosskernen findet sich häufig ventral an dieselben sich anschliessend in der Gegend des Ansatzes des Ligamentum denticulatum eine Reihe von Zellen von derselben Beschaffenheit, wie die des Grosskernes, die gewissermassen schon einen Kleinkern darstellen; diese Zellen fehlen dann übrigens da, wo die Grosskerne aufhören, auch. Dagegen beobachtet man überall an der ventralen Seite des Markes in der Gegend der Austrittsstelle der moto-

rischen Wurzeln einzelne oberflächlich gelagerte grosse Zellen von der Beschaffenheit derjenigen des motorischen Kernes im Vorderhorn, wie solche auch schon vom Huhn und der Taube erwähnt wurden.»

In den schönen Figuren von KÖLLIKER's sieht man nun an manchen Stellen die zerstreuten oberflächlichen Nervenzellen, die in der Nähe der Hoffman'schen Kerne gelagert sind. In drei der Figuren bemerkt man auch einzelne Zellen, die mehr ventralwärts belegen sind, nämlich in Fig. 3 bei *mz* (Hühnerembryo), in Fig. 13 (erwachs. Huhn), und Fig. 16 (von der Taube), wo die abgebildete Zelle jedoch weit nach aussen hin liegt.

Bei der Untersuchung einiger Reihen von Golgipräparaten von 10—16 Tage alten Hühnerembryonen bemerkte ich nun das Vorkommen zahlreicher, ganz oberflächlich gelagerter Nervenzellen, die bald hier, bald da am ventralen Umfang der Vorderstränge belegen waren und mit ihren langen, reichlich verzweigten Dendriten die ventrale Oberfläche des Markes umstrickten, und zwar über die ganze ventrale Fläche hinaus, sogar *bis an die vordere Fissur*. Ich erinnerte mich nun, dass von LENHOSSÉK schon vor mehreren Jahren oberflächliche ventrale Zellen am Lendenmark vom Huhn mit der Golgimethode gefunden und beschrieben hat, und v. KÖLLIKER hebt dies auch in seiner Arbeit hervor. In seinen »Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane« (Wiesbaden, 1894) berichtet ja von LENHOSSÉK über oberflächliche Nervenzellen im Rückenmarke des Hühnchens. Er fand sie bei einem neuntägigen Hühnchen an der *lateralen Hälfte der ventralen Oberfläche des Markes*, und er bildet v. A. eine Zelle ab, die nahe der Mitte des einen Vorderstranges liegt. Es gelang ihm auch, die Axonen dieser Zellen durch die vordere Kommissur hindurch zu verfolgen, d. h. die Natur der Zellen als *Kommissurzellen* festzustellen.

v. LENHOSSÉK warf nun die Frage auf, ob diese Zellen lediglich einem *embryonalen* Verhalten entsprechen, d. h. sich später wieder in die Vorderhörner zurückziehen, oder einer *definitiven* Zellform. Er hielt es für *wahrscheinlicher*, dass das letztere der Fall ist, *der Beweis hierfür fehlte ihm jedoch*. Eine andere Frage, *ob man es mit konstanten Bildungen* oder mit gelegentlichen Deserturen zu thun hat, *konnte er ebenso wenig entscheiden, neigte sich aber eher der ersteren Annahme zu*. Sporadische Nervenzellen inmitten der weissen Substanz sind ja auch bei ausgebildeten Thieren keine unbekannte Erscheinung; an einer anderen Stelle, und zwar in dem hinteren Theil der Seitenstränge, in dem einspringenden Winkel zwischen Vorder- und Seitenstrang, kommen sie ja bekanntlich bei Säugern vor. v. LENHOSSÉK erinnerte auch an die Befunde CAJAL's von echten spindelförmigen Nervenzellen in der äusseren Zone des Seitenstranges (im Halstheil von 16-tägigen Hühnerembryonen (1893).

Ich habe noch hinzuzufügen, dass LACHI schon im J. 1889 (*Alcune particolarità anatomiche del rigonfiamento sacrale nel midollo degli uccelli*, Pisa, 1889) bei Hühnerembryonen ventrale oberflächliche Nervenzellen gesehen und abgebildet hatte. In seiner Fig. 10 (von einem 9-tägigen Embryo) bemerkt man jederseits eine derartige Zelle, zwar *weit lateral* gelagert, aber offenbar zu dieser Art gehörig. LACHI scheint also der erste zu sein, der solche Zellen gesehen hat.

Wie oben erwähnt wurde, habe ich in meinen Golgipräparaten diese Zellenart um den *ganzen* ventralen Umfang der Oberfläche des Lendenmarkes beim Huhn angetroffen, nicht nur in der *lateralen* Hälfte, wie LACHI, von LENHOSSÉK und v. KÖLLIKER. Ich traf sie, wie schon oben angedeutet wurde, sogar ganz in der Nähe der vorderen Kommissur, und sie streckten ihre Dendriten zuweilen in die Fissur hinein. Der Zellkörper dieser Zellen erschien in Transversalschnitten bald rundlich, bald spindelförmig, mit 2—4 Dendritenfortsätzen, die sich gewöhnlich der Markoberfläche entlang verästelten. Hin und wieder gelang es mir, wie v. LENHOSSÉK, die Axonen nach der vorderen Kommissur oder gar durch dieselbe in die andere Markhälfte zu verfolgen.

Man trifft diese Zellen, wie die genannten Autoren gezeigt haben, besonders zahlreich in der Nähe des Ligamentum denticulatum und an der Innenseite der Hofmann'schen Kerne; in den Zwischenräumen dieser Ganglienkerne sind sie auch vertreten. Überall zeigen sie denselben Typus (Taf. VII, Fig. 4), d. h. sie schmiegen sich der Oberfläche entlang. Zuweilen schicken sie ihre Dendriten etwas tiefer in die weisse Substanz hinein.

Bekanntlich kommen aber, wie u. A. schon v. LENHOSSÉK gezeigt hat, andere Nervenzellen hier vor, die in der weissen Substanz der Vorderstränge *eingelagert* sind.

Da es mir von Interesse zu sein schien, zu eruiren, wie zahlreich diese Zellen vorkommen und wie sie sich im Flächenbild zeigen, legte ich an einem Hühnerembryo von 9 Tagen tangentiale Schnitte und fand die Zellen in recht dichter Anordnung über die ganze ventrale Oberfläche des Lendenmarkes zerstreut; nach dem Sacral- und Dorsalmark hin nahm ihre Anzahl immer mehr ab, und zuletzt traf man nur vereinzelte solche Zellen.

Dann ging ich zum Studium ihres Verhaltens in *älteren Stadien*. Bei Tauben- und Hühnerjungen von 2—4 Wochen liessen sie sich nach Fixirung in Zenker'scher Flüssigkeit und Färbung in Erythrosin-Toluidin mit Leicht-

tigkeit an tangentialen Oberflächenschnitten der Ventralfläche des Lendenmarkes demonstrieren. Sie zeigen sich als eine mehr oder weniger zusammenhängende Schicht, ungefähr wie bei den Embryonen. Da sich aber in solchen Präparaten ihre Verästelung nicht eruieren liess, nahm ich die *Methylenblaufärbung* vor. Es gelang mir nun, bei Hühnerjungen von 1—5 Wochen, sowie auch bei Taubenjungen von 2—8 Wochen, eine schöne Färbung dieser ventralen Oberflächenzellen zu erhalten. Man sah sie als multipolare Zellen mit 2—5 Fortsätzen ihre Dendritenverästelungen nach verschiedenen Richtungen über die Oberfläche hinaus schicken. Die Fig. 1 giebt eine Partie eines solchen Präparates wieder. Links sieht man die motorischen Wurzeln angedeutet; um ihre Ausgangsstellen herum schmiegen sich solche multipolare Nervenzellen; und dann auch medialwärts hin, sogar bis an die vordere Fissur, bilden sie eine gewissermassen zusammenhängende Schicht, indem sie sich mit ihren langen, verästelten Dendriten durchkreuzen und ein intricates Geflecht an der Oberfläche des Markes bilden. Hier und da bemerkt man rundliche helle Flecken, die keine Dendriten zeigen; diese Flecken entsprechen offenbar Ausgangsstellen motorischer Wurzelbündel; die Dendritenäste winden sich um sie herum. Die Dendritenäste liegen übrigens in den am besten gelungenen Präparaten noch viel dichter als in der Figur 1 abgebildet worden ist. Wahrscheinlich sind aber manche dieser Dendriten auch Fortsätze der Vorderhornzellen, die ja bekanntlich bis an die Oberfläche des Markes reichen, hier tangential umbiegen und weit verlaufen können. In dieser Weise kommen die beiden Zellenarten in innige Berührung mit einander.

Es ist aber recht schwierig, diese Präparate zu fixieren und dauerhaft zu erhalten. Zwar gelingt es leicht, sie in pikrinsaurem und in molybdensaurem Ammoniak zu fixieren. Sie sind aber wegen der darunter befindlichen Vorderstränge, die sich ohne Zerreiſsung des Präparates nur bis zu einer gewissen Dicke entfernen lassen, gar zu undurchsichtig und übrigens auch nicht in dieser Weise auf längere Zeit aufzubewahren. Durch die nothwendige Behandlung mit Alkohol löst sich nun leider in grossem Maassstabe die blaue Farbe auf, weil die Extraction des Wassers aus den weissen Strängen eine geraume Zeit in Anspruch nimmt. Indessen ist es mir einige mal gelungen, noch gut gefärbte, sogar wunderschöne Präparate fixirt und in Canadabalsam eingeschlossen zu bekommen, wo sich nicht nur die Anordnung der Zellenkörper, sondern auch die Verbreitung der Dendritenfortsätze in durchsichtigem Zustande gut beobachten lassen.

In solchen Präparaten sieht man nun, dass sich diese Schicht von multipolaren Nervenzellen über die ganze ventrale Oberfläche des Lendenmarkes ausbreitet und mit ihren Dendriten, nebst den Dendriten der Vorderhornzellen, eine beinahe zusammenhängende, oberflächliche, dicht unter der Pia gelagerte Schicht bildet. Man kann in dieser Schicht die Verbreitung der Dendritenverästelungen einzelner Nervenzellen auf weite Strecken verfolgen. Oft sieht man Zellen, welche ihre Dendritenäste quer über die ganze Breite der einen Hälfte der ventralen Oberfläche des Markes ausdehnen. Die Zellenkörper sind von verschiedener Grösse und Gestalt, bald mehr oval, bald drei-, vier- oder fünfeckig; in ihrem Protoplasma treten sogar bei der Methylenblaufärbung die Holmgren'schen Kanälchen sehr schön hervor.

Die Fig. 2 der Taf. VII stellt bei geringerer Vergrösserung eine Partie der ventralen Fläche des Lendenmarks einer einmonatlichen Taube dar; in der Mitte sieht man die vordere Fissur und zu beiden Seiten von ihr die beiden Rückenmarkshälften mit ventralen oberflächlichen polygonalen Nervenzellen, die mit ihren Dendriten die Fläche in den verschiedensten Richtungen umstricken; die einzelnen Zellen umfassen mit ihren Dendritenverästelungen der Quere nach die ganze betreffende Hälfte des Markes. Dass diese mit Methylenblau nachgewiesenen Zellen den mit Chromsilber gefärbten, in Fig. 4 der Taf. VII abgebildeten entsprechen, ist offenbar. Ebenso scheint es im höchsten Grade wahrscheinlich zu sein, dass diese ventralen Zellen zu demselben System von Nervenzellen gehören, wie die der Hofmann'schen Kerne (Fig. 5) und die in den Zwischenräumen zwischen diesen Kernen an der Rückenmarksoberfläche lateralwärts belegenen Zellen (Fig. 3, 4, links) sind.

Aus Allem geht also hervor, dass am Lendenmark der Vögel nicht nur in der lateralen Zone, sondern auch *über die ganze ventrale Oberfläche* ein System von echt peripher belegenen multipolaren Nervenzellen vorkommt, welche letztere mit ihren Dendritenverästelungen die Markoberfläche umstricken und bedecken. Wahrscheinlich gehören diese Zellen zu demselben Zellensystem wie die der Hofmann'schen Kerne. In meinen Golgipräparaten sehe ich sowohl die ventralen Zellen als die der Hofmann'schen Kerne ihre Axonen nach der vorderen Kommissur schieben und diese durchdringen. Hinsichtlich der von v. LENHOSSÉK beschriebenen Zellen war ja dieses auch der Fall, und durch briefliche Mittheilungen habe ich erfahren, dass auch v. KÖLLIKER derselben Ansicht ist.

Die beiden von v. LENHOSSÉK aufgeworfenen Fragen, ob die *ventralen* Zellen nur *embryonal* oder auch später vorhanden sind, sowie ob sie *konstant* sind oder nur gelegentlich vorkommen, lassen sich nun nach meiner Ansicht

ziemlich definitiv beantworten. Ich fand sie nicht nur bei Embryonen, sondern auch *bei recht weit erwachsenen Jungen* und ferner als *konstante* Bildungen.

Ueber ihre physiologische Bedeutung darf ich bis auf Weiteres keine Ansicht äussern. In morphologischer Beziehung sind sie aber, wegen ihrer so oberflächlichen Lage, sehr eigenthümliche Gebilde. Unbestreitbar ist es das Verdienst von KÖLLIKER's, die Aufmerksamkeit auf dieses merkwürdige System von Nervenzellen gelenkt, die früheren zerstreuten Angaben über sie durch seine Arbeiten aus der Vergessenheit hervorgezogen und durch seine eingehenden und umfassenden Untersuchungen ihre morphologische Natur eruirt zu haben.

Jedenfalls wäre von Interesse, zu erfahren, ob diese Zellschicht eine den Vögeln im Allgemeinen zukommende Eigenthümlichkeit darstellt, sowie in welcher Ausdehnung sie bei Reptilien und vielleicht auch bei niederen Säugethieren (z. B. den Monotremen) vorkommt.



Tafel VII.

Oberflächliche ventrale Nervenzellen im Lendenmark der Vögel.

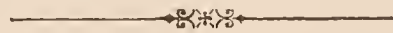
Fig. 1. Partie der ventralen Oberfläche des Lendenmarkes eines 1 Monat alten *Hühnchens* mit oberflächlichen Nervenzellen, deren Fortsätze in verschiedene Richtungen auslaufen und sich verzweigen, eine peripherische Schicht bildend; *m* eine motorische Wurzel. Vitale Methylenblaufärbung. Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (eingesch. Tub.).

Fig. 2. Partie der ganzen Breite der ventralen Oberfläche vom nnteren Lendenmarke einer 1 Monat alten *Taube* mit peripher gelagerten Nervenzellen; *fa*, die vordere Fissur. Vitale Methylenblaufärbung. Vér. Obj. 2 und Ocul. 1 (ansg. Tub.).

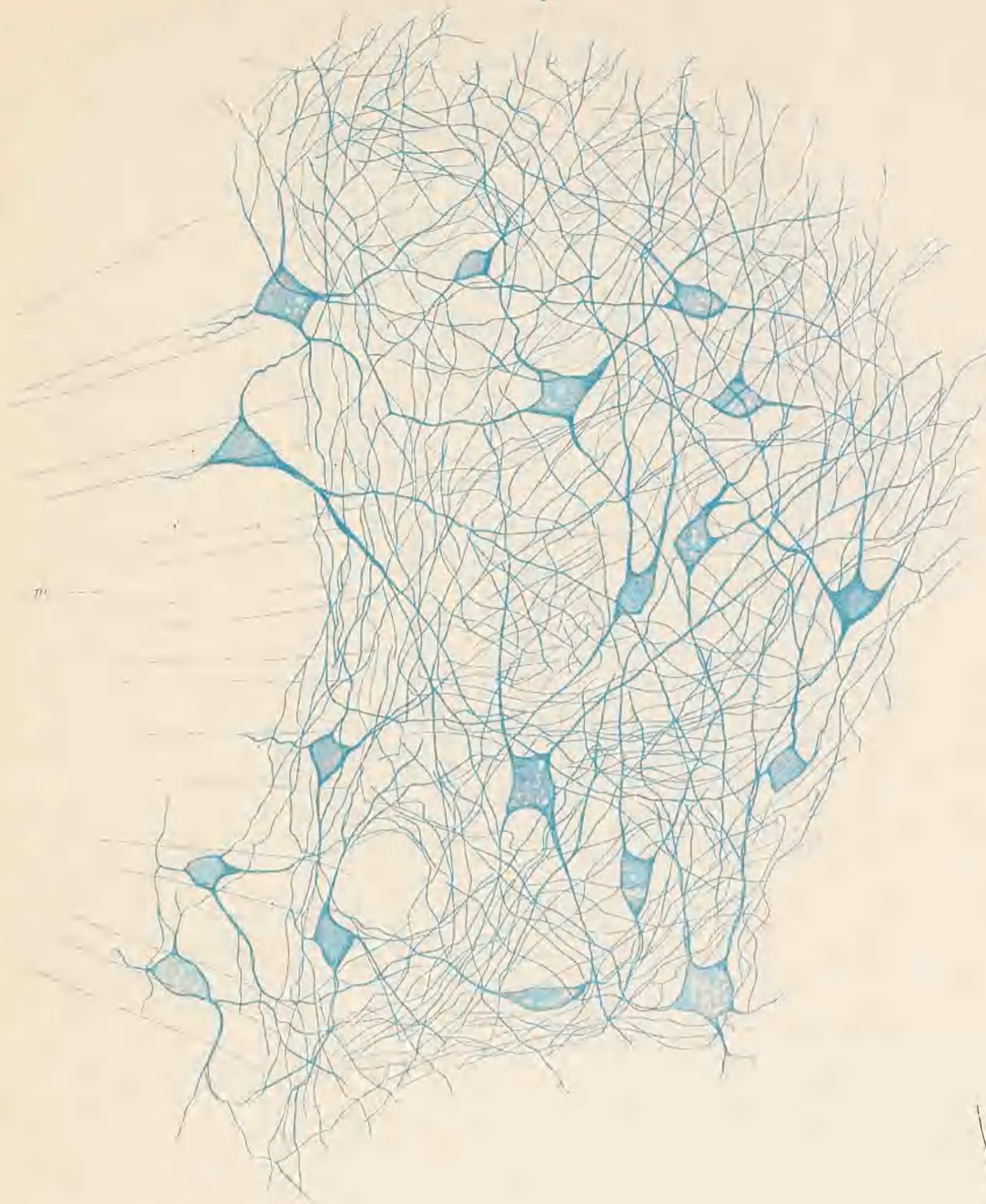
Fig. 3. Partie eines Querschnitts der Dorso-Lumbalregion eines 10 Tage alten Hühnerembryos; *fa*, die vordere Fissur. Man sieht in der vorderen Lateralregion eine geschwärzte Zelle mit verästelten Dendriten ihren Axon der Quere nach durch die vordere Kommissur schicken. Golgifärbung. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tub.).

Fig. 4. Partie von einem Querschnitt des Lendesmarkes eines 10 Tage alten Hühnerembryos; *fa*, die vordere Fissur, *ld*, ligamentum denticulatum. An der ventralen Oberfläche sieht man geschwärzte Nervenzellen, deren Dendriten sich reichlich verästeln und deren Axonen nach hinten und medialwärts verlaufen, um durch die vordere Kommissur hindurch nach der anderen Rückenmarkshälfte zu ziehen. Golgi'sche Färbung. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tub.).

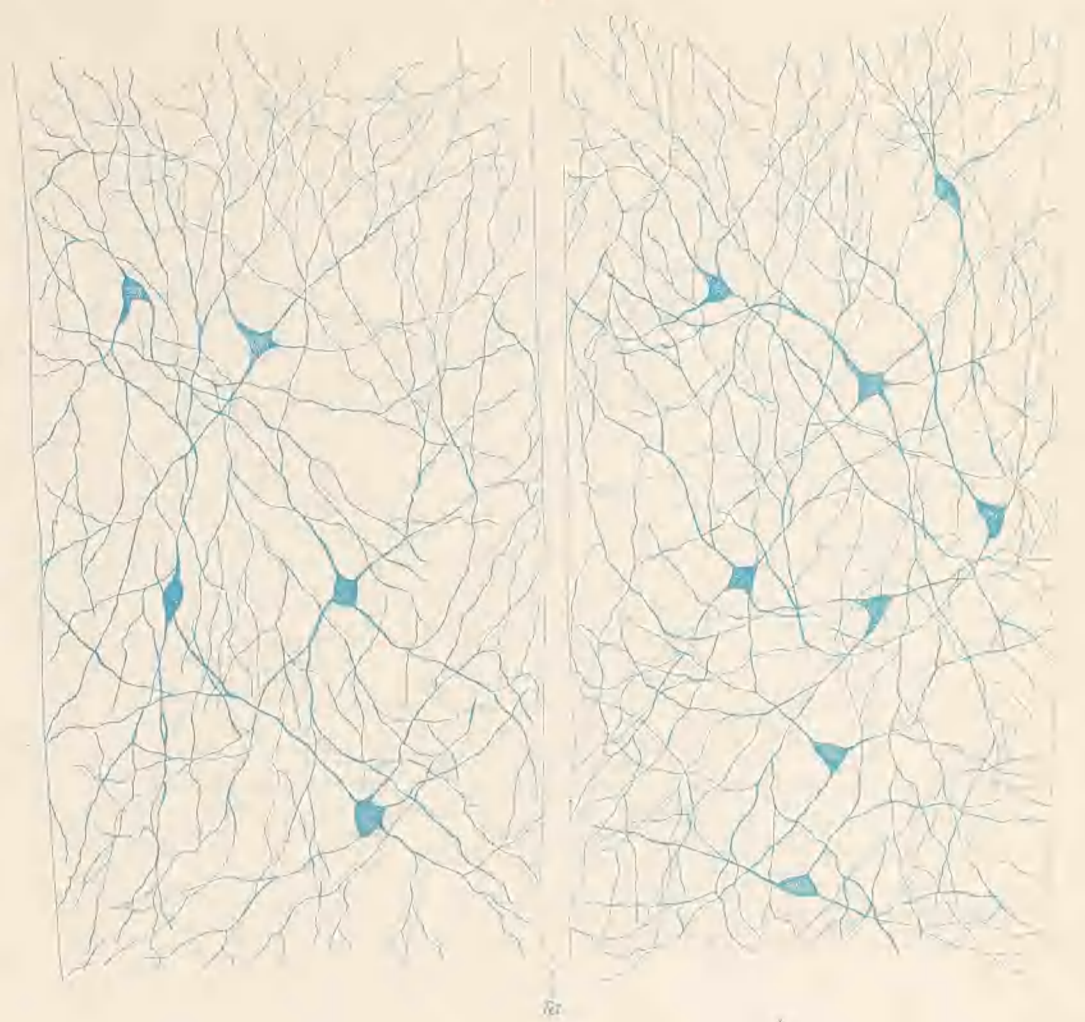
Fig. 5. Partie vom vorderen Seitentheil der einen Hälfte eines Querschnitts aus der Dorso-Lumbalregion vom Rückenmark eines 10 Tage alten Hühnerembryos. *Hg*, zwei geschwärzte Nervenzellen in einem Hofmann'schen Ganglion, deren Dendriten sich verästeln und deren Axone zuerst nach vorn und dann medialwärts nach der vorderen Kommissur hin verlaufen. Drei Nervenzellen im Vorderhorn sind ebenfalls gefärbt. Golgi'sche Färbung. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tub.).



1



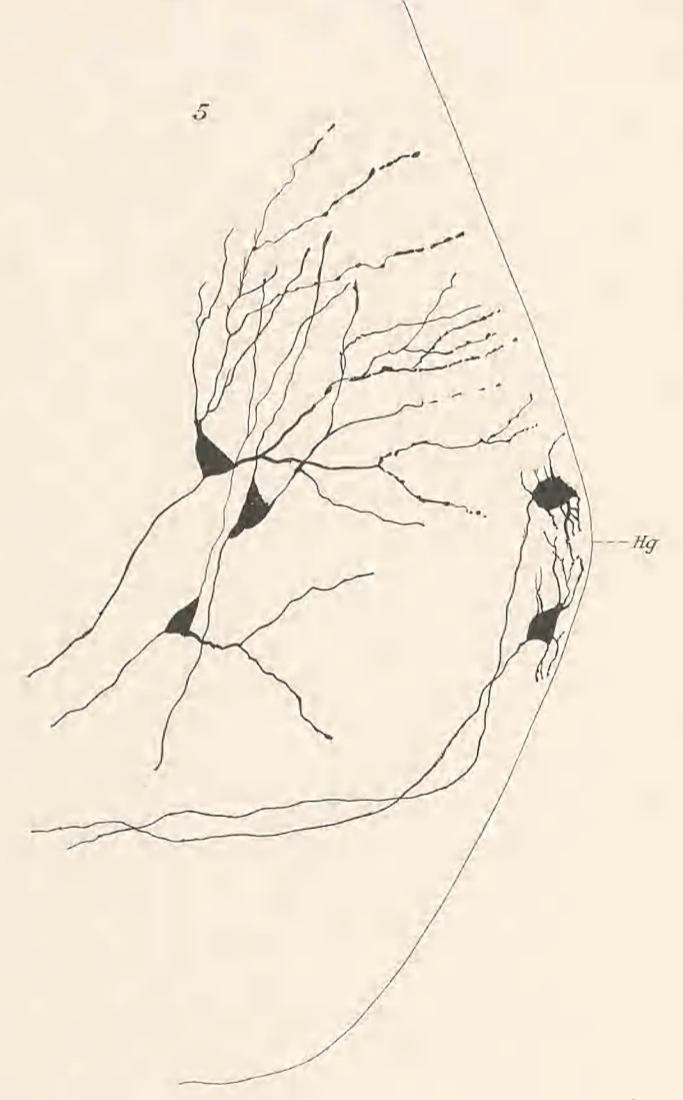
2



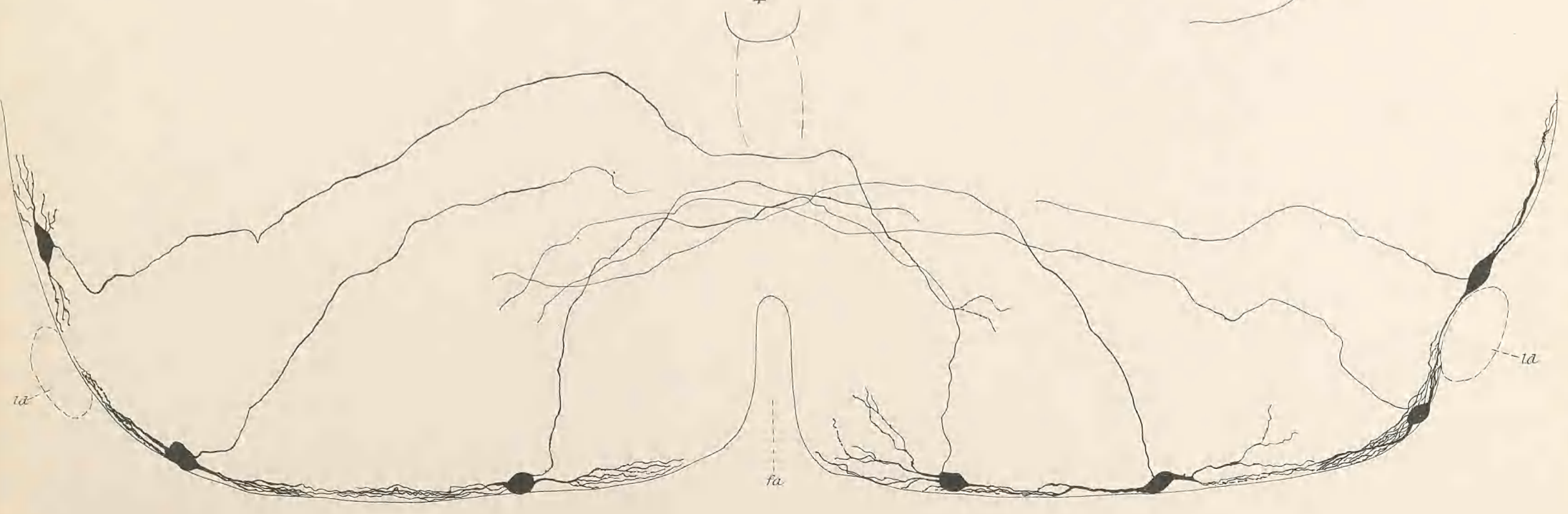
3



5



4



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [NF_10](#)

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

Artikel/Article: [Zur Kenntniss der oberflächlichen ventralen Nervenzellen im lendenmark der Vögel 21-24](#)