

# Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke der Vögel und Reptilien.

Von

**A. Kölliker.**

---

Mit Tafel VIII—XII.

---

Wie man weiß, habe ich im December 1901 in einer Mittheilung an die K. Akademie der Wissenschaften in Wien über einen Nerven Kern im Rückenmarke der Vögel einen kurzen Bericht erstattet, diesen Kern als noch gänzlich unbekannt bezeichnet und denselben nach meinem Präparator P. HOFMANN, durch welchen zuerst meine Aufmerksamkeit auf denselben gelenkt wurde, den HOFMANN'schen Kern genannt. Meine damalige Annahme, dass diese Bildungen, von denen ich nachwies, dass dieselben paarig in der ganzen Länge des Rückenmarks und in metamerer Anordnung vorkommen, ganz unbekannt seien, gründete sich auf die Thatsache, dass keines der neuesten Werke über vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte, keine Arbeit über das Nervensystem diese Kerne erwähnte, und wies ich damals schon nach, dass ein in der neurologischen Litteratur sehr bewandeter Forscher, v. LENHOSSÉK, obschon er der Entdeckung der HOFMANN'schen Kerne nahe war, doch keine Ahnung davon hatte, dass diese Bildungen bereits in früheren Zeiten Erwähnung gefunden hatten.

Etwa anderthalb Monate später gelangte ich dann selbst mehr zufällig zur Kenntnis, dass wenigstens ein Forscher, Prof. GASKELL in Cambridge, bereits in den Jahren 1885 und 1888 gewisse Wahrnehmungen über meine HOFMANN'schen Kerne gemacht hatte und ermangelte nicht, davon sofort in dem Anatomischen Anzeiger meinen Fachgenossen Kenntnis zu geben. Bevor jedoch diese Ergänzung meiner ersten Mittheilung ausgegeben wurde, ergab eine weitere Umschau, dass außer GASKELL in den Jahren 1887 und 1888 noch

zwei andere Forscher, nämlich HANS GADOW in Cambridge und P. LACHI in Genua ebenfalls über die HOFMANN'schen Kerne einige Angaben gemacht hatten. Über das Genauere dieser älteren Mittheilungen wird in einem historischen Abschnitte am Schlusse dieser Abhandlung genauer berichtet werden, und möchte ich hier nur noch hervorheben, warum ich trotz dieser älteren Beobachtungen an dem von mir den fraglichen Kernen gegebenen Namen HOFMANN'sche Kerne glaube festhalten zu dürfen. Keiner der älteren Autoren hat eine vollständige Kenntnis des Vorkommens der fraglichen Gebilde in der ganzen Länge des Rückenmarkes gehabt und gewusst, dass dieselben bei einem und demselben Geschöpfe in zwei Gestalten auftreten, als Großkerne im Lumbosacralmark, und als Kleinkerne im Dorsal- und Halsmark und im Endmark. GASKELL kennt die HOFMANN'schen Kerne beim Alligator nur am Halsmark, und beim Hühnchen nur in der Gegend des Sinus rhomboidalis, LACHI erwähnt seine *Lobi accessorii s. laterales*, wie er die HOFMANN'schen Kerne heißt, nur an der Lumbosacralgegend beim Huhne und kennt eben so wenig wie GADOW die Kleinkerne. Endlich giebt Keiner, auch LACHI und GADOW nicht, eine genaue Beschreibung der Zellen der HOFMANN'schen Kerne und des Verhaltens ihrer Fortsätze, und GASKELL erwähnt überhaupt nichts über den feineren Bau dieser Gebilde. — Somit glaube ich immer noch sagen zu dürfen, dass ich der Erste bin, der die wesentlichsten, hier in Frage kommenden Verhältnisse gefunden und beschrieben hat und halte mich daher für berechtigt, den Namen HOFMANN'sche Kerne, den ich den oberflächlichen Nervenkerne im Marke der Vögel gab, beibehalten zu dürfen. Wollen Andere einen Namen der älteren Beobachter vorziehen, so hätte GASKELL als Erster, aus dem Jahre 1885, das meiste Anrecht, dagegen kann der Name *Lobi laterales* von LACHI nicht gewählt werden, weil er nicht für die Kleinkerne passt, eher der von GADOW »der peripheren Zellgruppe«, oder, wie ich diese Bildungen auch benannte, der der oberflächlichen Nervenkerne.

### I. Mark des zehntägigen Hühnchens.

Nach diesen Vorbemerkungen wende ich mich nun zur Beschreibung der HOFMANN'schen Kerne in dem Marke eines zehntägigen Hühnerembryo und bemerke in erster Linie, dass derselbe in ZENKER fixirt und mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt war. Nach dem Einbetten in Paraffin wurde derselbe mit Ausnahme des Kopfes und des größten Theiles des Halses von P. HOFMANN in 1321 Schnitte von

10  $\mu$  Dicke zerlegt, die mit wenigen Ausnahmen ganz untadelig und gut gefärbt sich ergaben.

Bevor ich zur Schilderung der einzelnen Schnitte mich wende, bemerke ich in erster Linie über die Elemente der HOFMANN'schen Kerne, dass, abgesehen von der etwas geringeren Größe, ihr ganzes Verhalten mit demjenigen der motorischen Nervenzellen der Ventralhörner des Markes übereinstimmt. Namentlich waren dieselben, wie die letzteren, durch einen homogen aussehenden röthlichen Protoplasmaleib und sehr deutliche kreisrunde Kerne mit scharf gezeichneten dunklen Nucleolis leicht als etwas Besonderes zu erkennen. Hierzu kam dann noch, dass sehr viele der beiderlei Zellen einen, zwei und selbst drei Fortsätze zeigten, oder wenigstens eine kegelförmige Gestalt besaßen in der Art, dass der Kern in dem dickeren Theile des Zelleibes ganz excentrisch seine Lage hatte. Einen ganz gleichen homogenen Protoplasmaleib besaßen auch die Zellen der Spinalganglien, wogegen die Elemente der Ganglien des Sympathicus fast nur wie eine gedrängte Anhäufung von Kernen mit ganz unscheinbaren Protoplasmaleibern erschienen.

Eine genaue Durchmusterung meiner Serie ergab mit aller Bestimmtheit, dass die HOFMANN'schen Kerne eine segmentale oder metamere Anordnung zeigen, indem dieselben ohne Ausnahme zwischen zwei Wirbeln an bestimmten Stellen fehlen. Um die Längen der einzelnen Kerne zu bestimmen, wurden an der ganzen erwähnten Serie die Zahlen der Schnitte bestimmt, die HOFMANN'sche Kerne enthielten und eben so diejenigen, in welchen sie fehlten, und da ergab sich dann, die Dicke der einzelnen Schnitte zu 10  $\mu$  gerechnet, die Länge der Segmente mit HOFMANN'schen Kernen im Mittel zu 0,18 mm, diejenigen der Intervalle auf 0,22 mm.

Die Gesamtzahl der HOFMANN'schen Kerne war an dem Stück der Wirbelsäule, das mir vorlag, 28 auf jeder Seite, und entsprachen denselben auch 28 Rückenmarksnerven mit ihren Ganglien. Den drittletzten HOFMANN'schen Kern stellt die Fig. 6 von dem Schnitte 1199 dar, und das letzte 28. Ganglion meiner Serie mit dem letzten HOFMANN'schen Kerne die Fig. 5. Da das Huhn ohne den Pygostyl oder Vomer 40—41 Wirbel besitzt und 42 Spinalnerven, so geht hieraus hervor, dass der erste HOFMANN'sche Kern meiner Serie die Nummer 12 (40—28), und das erste Nervenpaar die Zahl 14 (42—28) tragen muss. Meine Serie würde dem zufolge mit dem ersten cervico-dorsalen Wirbel und dem 15. Nerven beginnen, was Alles nicht mit voller Bestimmtheit als richtig, sondern nur annähernd als den

Thatsachen entsprechend zu bezeichnen ist, da ja die Zahl der Wirbel beim Huhne keine konstante ist.

Ich wende mich nun zu einer genaueren Beschreibung der HOFMANN'schen Kerne des zehntägigen Embryo und verweise in dieser Beziehung vor Allem auf die Figg. 1, 2, 3, 4 und 6, die diese Gebilde in verschiedenen Graden der Entwicklung zeigen. Da, wo dieselben am unentwickeltsten oder vielleicht besser gesagt, am kleinsten und unansehnlichsten sind, bestehen dieselben aus einer einzigen Reihe ganz oberflächlich am Rande der weißen Substanz gelegener Nervenzellen, deren Zahl in maximo 10 beträgt (Figg. 4 und 6). Weiter verdoppelt sich nach und nach die Zellenlage, bis dieselbe zuletzt aus zwei Zellenreihen besteht; doch geht diese Änderung mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit vor sich, so dass Anfangs, der Mitte einer einfachen Reihe anliegend, zwei bis drei Elemente auftreten, die häufig spindelförmige Gestalt besitzen und tangential gestellt erscheinen. Auch das Stadium der Doppelreihen erhält sich nicht lang, vielmehr beginnen solche Kerne in ihrer Mitte oder häufig auch an ihrer mehr dorsalen Seite sich zu verdicken und drei Zellen breit zu werden (Fig. 2), worauf dann endlich das Maximum der Entwicklung eintritt, das die Figg. 1 und 3 darstellen, in welchen die HOFMANN'schen Kerne elliptische oder halbkreisförmig geformte dicke Anschwellungen darstellen, die dann auch nach außen über das Niveau des Markes mehr oder weniger vorspringen. Solche mächtige Bildungen zeigte meine Serie in den Schnitten 600—950, die den unteren Lenden- und den oberen Sacralnerven entsprechen, wogegen die HOFMANN'schen Kerne in der Gegend der letzten Marknerven wieder in den einfachen Zustand ihrer Anfänge am oberen Brustmark übergangen (Figg. 5 und 6). In den letzten Gegenden des Markes, die keine Nerven mehr entsenden, fehlen auch die HOFMANN'schen Kerne ganz und gar.

Weitere Einzelheiten über die HOFMANN'schen Kerne dieses Embryo sind folgende. Dieselben liegen ganz oberflächlich im Marke nach außen von den longitudinalen Nervenfasern der weißen Substanz der ventralen und der angrenzenden Theile der Seitenstränge, die in diesem Stadium nichts als feinste Achsencylinder darstellen, und grenzen unmittelbar an die Anlage der Pia und Dura, die um diese Zeit an der Ventralseite des Markes noch nicht von einander unterscheidbar sind. Beachtung verdient, dass in der Gegend der HOFMANN'schen Kerne die Anlagen der Markhäute konstant eine Verdickung (*Ld*) zeigen, die, wie spätere Stadien lehren, nichts Anderes ist als die

erste Spur des *Ligamentum denticulatum*. Sind die Schnitte an Präparaten des Markes vom fünften bis zehnten Tage nicht ganz untadelig erhalten, so ist es oft unmöglich, namentlich unentwickeltere Formen der HOFMANN'schen Kerne von der betreffenden Anschwellung zu unterscheiden, und ist das wohl mit ein Grund, warum die betreffenden Kerne bisher unbeachtet geblieben sind. Ein Punkt verdient mit Hinsicht auf den Bau der HOFMANN'schen Kerne noch Berücksichtigung. In manchen Fällen, in denen das Mark von den Anlagen seiner Häute sich etwas zurückgezogen hat, bemerkt man in der Gegend der HOFMANN'schen Kerne feinste blasse radiär verlaufende Fäserchen, die von den betreffenden Kernen aus an die Häute gehen. Ob diese Fäserchen, die auch an anderen Stellen in ähnlicher Weise auftreten können, radiären Ependymfasern angehören, oder Ausläufer der Zellen der HOFMANN'schen Kerne sind, ist schwer zu entscheiden, doch habe ich Fälle gesehen, die mit Wahrscheinlichkeit für die letzte Deutung sprachen.

Weiter verdient noch Folgendes erwähnt zu werden.

Es finden sich nicht selten 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 drin etwas größere Nervenzellen von Kugel- oder Spindelform, die im Wesentlichen mit den Elementen der Ursprungskerne der motorischen Wurzeln übereinstimmen (Figg. 3 und 4). Für eine solche Deutung spricht auch, dass solche Zellen besonders auch an der Austrittsstelle der motorischen Wurzeln sich zeigen und bei erwachsenen Hühnern an dieser Stelle sehr häufig und groß zu finden sind, in Gegenden, wo keine HOFMANN'schen Kerne vorkommen, ähnlich den bei Säugethieren als Varietät in der weißen Substanz zu beobachtenden Nervenzellen.

Es erübrigt nun noch etwas über den Bau des Rückenmarks des 10 tägigen Hühnerembryo zu sagen. Das Auffallendste ist die Art und Weise, wie der sogenannte *Sinus rhomboidalis* des erwachsenen Geschöpfes sich entwickelt, den ich als *Sulcus sive Sinus dorsalis* bezeichne. Anfänglich sind die Dorsalstränge der weißen Substanz nur durch ein dünnes Septum getrennt, dessen Abstammung von den Ependymfasern der dorsalen Medianebene nicht zweifelhaft ist. Je mehr man nun der Lendengegend sich nähert, um so mehr nimmt das Gliagewebe in der besagten Gegend zu (Fig. 4 und 6), bildet nach und nach eine breite Platte zwischen den dorsalen Strängen und schwillt endlich zu einer besonderen kegelförmigen Lage an, deren

## Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 131

Breite in maximo 0,32 mm beträgt und welche die Dorsalstränge weit aus einander hält (Fig. 2). Diese Platte ist offenbar der Vorläufer des eigenthümlichen Gliagewebes, das die spätere sogenannte Rautengrube erfüllt (Fig. 8 von dem 15 tägigen Embryo), doch besteht dieselbe in diesem Stadium nur aus einer Ansammlung von kleinen zelligen Elementen.

Abgesehen von diesen enthält das Mark in diesem Stadium nur wenig zellige Gliaelemente und stellen in der grauen Substanz die Nervenzellen bei Weitem den Hauptbestandtheil, ja selbst stellenweise die einzig vorkommenden Theile dar, während in der weißen Substanz neben einer Menge von Gefäßanlagen fast überall auch Gliazellen zu finden sind.

Noch ist zu erwähnen, dass die Zellen der motorischen Seite immer einen größeren oder kleineren lateralen Hauptkern mit großen Zellen bilden, den ventralen lateralen Kern, der bis zu 0,35 mm Breite und 0,114 mm Höhe erreichen kann (Fig. 1, 2, 3). An der medialen Seite dieses motorischen Hauptkernes findet sich ein wenig scharf umschriebener kleinerer Kern mit kleineren Elementen, der ventrale mediale Kern, der bis an den Centralkanal reicht. Einzelne größere Zellen finden sich auch seitlich vom Canalis centralis und an der Basis der Hinterhörner, ferner verdient Beachtung, dass die Commissura ventralis oft sehr deutlich ist.

Als möglicher Weise pathologischen Befund verzeichne ich, dass das Mark in seinem hintersten Ende einen doppelten Centralkanal besaß. Eine eben solche Verdoppelung fand ich auch an einem Hühnerembryo von 4½ Tagen an einem alten Präparate unserer Sammlung.

Die folgende Tabelle enthält eine Reihe von Zahlen, die auf den 10tägigen Hühnerembryo Bezug haben.

Nummer des Präparates	Nummer der Schnitte	Rückenmark		Canalis centralis	Breite der Glia dorsalis	HOFMANN'sche Kerne	
		Breite	Höhe			Höhe	Breite
1	11—15	1,14	0,76	0,098 : 0,083	—	0,111—0,125	0,014
2	20—22	1,14	0,76	0,098 : 0,083	—	0,152—0,171	0,022
30	397	0,82	0,74	—	0,039	0,095	0,022
44	542 (Fig. 4)	0,99	0,75	—	0,072	—	—
53	611 (Fig. 1)	1,08	0,71	0,090	0,087	0,136	0,024
62	668	—	—	—	—	0,163	0,041
63	689	1,33	0,88	—	0,106	0,182	0,048
77	823	1,36	1,07	—	0,28	—	—
78	831	1,36	0,79	—	0,324	0,118	0,059
82	865	1,26	0,74	—	0,209	0,114	0,053
86	917 (Fig. 2)	1,02	0,71	—	0,129	0,145	0,154
87	922 (Fig. 3)	0,95	0,66	—	—	0,118	0,048
88	1047	0,84	0,54	—	0,114	0,12	0,019
98	1084	0,66	0,64	—	0,076	0,114	0,030
102	1199 (Fig. 5)	0,35	0,45	—	0,027	Einfache Zellenreihe	
103	1224 (Fig. 6)	0,31	0,40	—	—	»	»
104	1252	0,24	0,28	—	—	»	»

## II. Hofmann'sche Kerne eines 15 Tage alten Hühnerembryo.

Von diesem Hühnerembryo war schon gleich nach dem ersten Auffinden der HOFMANN'schen Kerne beim 10tägigen Hühnchen ein kleiner Theil des Markes geschnitten worden, der sehr gute Resultate ergab. Und da es sich in hohem Grade wünschenswerth zeigte, eine vollständige Serie des ganzen Markes zur Verfügung zu haben, so legte HOFMANN nach und nach, während Präparate von erwachsenen Vögeln gemacht wurden, auch von diesem Embryo eine Serie an, die ich nun ihrer Schönheit und Bedeutung halber in zweiter Linie schildere.

Die Behandlung des Objectes war wie bei dem 10tägigen Embryo. Erhärtung in ZENKER, Entkalkung, Einbetten in Paraffin und Färbung mit Eosin und Hämatoxylin. Die Serie ist von hinten nach vorn numerirt und besteht 1) aus 621 Schnitten von 10  $\mu$  Dicke, 2) aus weiteren 802 Schnitten von 15  $\mu$  Dicke und 3) aus 7 Halswirbeln mit dem Marke in einer longitudinal und frontal geschnittenen Serie. Somit aus im Ganzen 1423 Querschnitten des größten Theiles des Markes und der Annexa. Wie schön die Präparate sind, geht aus den naturgetreuen Figuren 8, 18 und 19 deutlich hervor.

Bei der speciellen Beschreibung dieser Serie glaube ich etwas anders verfahren zu dürfen, als bei dem 10tägigen Embryo und zwar vor Allem aus dem Grunde, weil bei diesem Embryo schon die merkwürdigen großen, frei vorstehenden HOFMANN'schen Kerne sich vorfinden, die das Mark der erwachsenen Taube und des Huhnes charakterisiren, von denen ich bereits in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie vom 5. Dec. 1901 eine kurze Schilderung und im anatomischen Anzeiger 1902 Taf. I auch eine Abbildung gegeben habe. Im Vergleiche mit diesen HOFMANN'schen Kernen, die ich Großkerne nennen will, erscheinen die andern nicht über die Ebene des Markes vortretenden Kerne, die Kleinkerne oder Randkerne heißen sollen, von geringerer Bedeutung (Fig. 18).

Von diesen Erwägungen ausgehend erwähne ich nun einfach, dass in den hintersten Schnitten 1—600 nur HOFMANN'sche Klein- oder Randkerne sich fanden, die in nichts Wesentlichem von den entsprechenden Kernen des 10tägigen Embryo sich unterschieden. Erst in den Schnitten 604—617 traten die HOFMANN'schen Kerne allmählich immer mehr über die Ebene des Markes hervor und ergaben sich als rundliche Vorsprünge von 0,054—0,064 mm mit ungefähr 10—12 größeren Zellen in jedem Schnitte. Und in den Schnitten 650—661 erschien dann ein echter Großkern neben dem Marke und

## Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 133

dorsalwärts vom Ligamentum denticulatum gelegen von 0,148 mm Höhe und 0,102 mm Breite, der dicht beisammen gedrängt 20—30 multipolare Zellen enthielt, wie sie die Fig. 8 von einer höheren Stelle zeigt. Wesentlich in derselben Weise ergaben sich nun die HOFMANN'schen Großkerne in sieben, mit Unterbrechungen auf einander folgenden Markabschnitten, wie am besten aus folgender kleiner Tabelle hervorgeht, in welcher alle Großkerne aufgezählt, zugleich aber auch die weiter nach dem Kopfe zu vorkommenden kleinen oder Randkerne aufgenommen sind.

Schnitt 604—	617, Großkern,	somit in 14 Schnitten.	Durchmesser des Großkernes 0,054—0,064 mm.
» 618—	649, Nicht da,	» » 32 Schnitten.	
» 650—	661, Großkern,	» » 12 Schnitten.	Durchmesser des Großkernes 0,148 mm hoch; 0,102 mm breit.
» 662—	688, 0	» » 27 Schnitten.	
» 689—	702, Großkern,	» » 14 Schnitten.	Durchmesser des Großkernes 0,172 mm hoch; 0,160 mm breit.
» 703—	725, 0	» » 23 Schnitten.	
» 726—	739, Großkern,	» » 14 Schnitten.	Durchmesser des Großkernes 0,216 mm hoch; 0,170 mm breit.
» 740—	764, 0	» » 25 Schnitten.	
» 765—	780, Großkern,	» » 16 Schnitten.	Durchmesser des Großkernes 0,234 mm hoch; 0,144 mm breit.
» 781—	804, 0	» » 24 Schnitten.	
» 805—	836, Großkern,	» » 32 Schnitten.	Durchmesser des Großkernes 0,210 mm hoch; 0,160 mm breit.
» 837—	867, 0	» » 30 Schnitten.	
» 868—	887, Großkern,	» » 29 Schnitten.	
» 888—	915, 0	» » 28 Schnitten.	
» 916—	931, Großkern,	» » 16 Schnitten.	
» 932—	975, 0	» » 44 Schnitten.	
» 976—	987, Großkern,	» » 12 Schnitten.	Durchmesser des Großkernes 0,144 mm hoch; 0,103 mm breit.
» 988—	1039, 0	» » 52 Schnitten.	
» 1040—	1055, Kleinkern,	» » 7 Schnitten.	Durchmesser des Kleinkernes 0,162 mm hoch; 0,037 mm breit (dick).
» 1056—	1111, 0	» » 56 Schnitten.	
» 1112—	1143, Kleinkern,	» » 32 Schnitten.	
» 1144—	1199, 0	» » 56 Schnitten.	
» 1200—	1227, Kleinkern,	» » 28 Schnitten.	
» 1228—	1291, 0	» » 64 Schnitten.	
» 1292—	1323, Kleinkern,	» » 22 Schnitten.	
» 1324—	1387, 0	» » 64 Schnitten.	
» 1388—	1423, Kleinkern,	» » 36 Schnitten.	Durchmesser des Kleinkernes 0,135 mm hoch; 0,037 mm breit (dick).

Ziehen wir nun das Resultat aus dieser Tabelle, so ergibt sich für die Großkerne eine mittlere Länge von 16,6 Schnitten, und für die Zwischenräume zwischen denselben eine solche von 29,2 Schnitten. Berechnet man bei der Annahme der Dicke der Schnitte von  $15 \mu$  die Längen der Großkerne in mm, so ergeben sich 0,249 mm für jeden derselben und für die Zwischenräume die Zahl von 0,425 mm. Und für die Kleinkerne und ihre Intervalle stellen sich die Mittelzahlen der Schnitte auf 27 und 58 oder in Millimetern auf 0,40 mm und 0,87 mm.

Weiter habe ich dann über die Größe der Großkerne Folgendes zu berichten. Dieselben nehmen, wie die Tabelle lehrt, von unten nach oben zu, sowohl in der Breite, als in der Höhe, so dass der fünfte Großkern der bedeutendste ist. Dann nehmen dieselben wieder so ab, dass der letzte derselben, der neunte, in der Größe mit dem zweiten übereinstimmt. Mit der Größe nimmt auch die Zahl der Nervenzellen, die sie enthalten, zu, die in den einzelnen Querschnitten auf 30 und 35 ansteigen kann und wohl nie in einem Schnitte unter 20 geht. Über die Beschaffenheit dieser Zellen wird später ausführlicher gehandelt werden.

Die Kleinkerne zeigen alle wesentlich dieselbe Größe. Ihre Lage weicht in so fern von derjenigen der Großkerne ab, als die letzteren stets dorsalwärts von der Insertion des Lig. denticulatum ihre Lage haben, die ersteren dagegen ausnahmslos gerade da sitzen, wo das gezahnte Band mit der Pia sich verbindet, mit anderen Worten da, wo die Pia ihren verdickten Längsstreifen zeigt, mit welchem die Zacken der Dura sich verbinden. Alle Beachtung verdient auch, dass ähnlich gelagerte Randzellen auch in vielen Gegenden vorkommen, wo Großkerne liegen (Fig. 8 auf der rechten Seite), doch habe ich bis jetzt noch nicht ermittelt, ob diesen Elementen eine größere Regelmäßigkeit und Bedeutung zuzuschreiben ist. Die Lage der HOFMANN'schen Großkerne und Kleinkerne zum Mark selbst ist in der Art verschieden, als die letzteren ungefähr der Mitte der Seitenstränge entsprechen, die Großkerne dagegen mehr ventral nahe der ventralen Ecke des Rückenmarks ihre Lage haben.

Kleinkerne kamen an meiner Serie oberhalb der Lumbo-Sacralgegend nur fünf Paare vor, doch ist nicht zu vergessen, dass die obersten Halswirbel mit dem Halsmark zu einer frontalen Längsserie verwendet worden waren. Dieselbe umfasste jedenfalls sieben Halswirbel, von denen ich nur so viel sagen kann, dass die obersten zwei oder drei Halswirbel nicht unter denselben sich befanden.

An diesen frontalen Längsschnitten (Fig. 18 und 19) bot sich nun die erwünschte Gelegenheit dar, die Längen der HOFMANN'schen Klein- oder Randkerne direkt zu messen. Die Fig. 18 zeigt auf der rechten Seite jedenfalls drei Randkerne *HKl*, von denen jedoch nur der unterste in seiner ganzen Länge sichtbar zu sein scheint. Der zweitunterste dieser Seite ist jedenfalls nicht nach seiner ganzen Länge in den Schnitt gefallen und dasselbe scheint auch von dem obersten zu gelten, obgleich derselbe stärker vorspringt. Zwischen diesem Kerne und dem zweituntersten steckt zwischen den zwei mittleren Wirbelbogen noch ein vierter Kleinkern, der mit der Pia vom Marke sich abgesondert hatte und deshalb nicht mit Sicherheit zu deuten war. Auf der linken Seite der Figur waren dagegen zwei Randkerne ungemein deutlich, von denen der untere dem zweitunteren Randkerne der anderen Seite in der Höhe entsprach und sich als dessen Genosse ergab.

An diesem Objekte und an anderen derselben Serie bestimmte ich die Länge der HOFMANN'schen Kleinkerne auf 0,54—0,64 mm und die Zwischenräume derselben auf 1,28 mm. Die Dicke dieser Kerne war 0,038 mm und ergab sich ihr Bau recht deutlich an den frontalen Längsschnitten (Fig. 19), indem ihre Nervenzellen denselben Charakter trugen, wie beim 10tägigen Embryo und, abgesehen von der Größe, mit denen der Kerne der motorischen Wurzelfasern übereinstimmten. Im Diameter dorso-ventralis ergaben sich an Querschnitten die Kleinkerne von 0,135—0,162 mm Größe. Noch verdient Beachtung, dass, wie die Fig. 19 lehrt, von dem HOFMANN'schen Kleinkerne keine Spur von querverlaufenden Nervenfasern ausgeht und der angrenzende Theil des Ventralstranges (*Fv*) zwischen dem Kleinkerne und den Ursprungszellen der motorischen Wurzeln (*MK*), von denen viele getroffen sind, nur feinste longitudinal verlaufende Achsencylinder zeigt, zwischen denen zahlreiche Gliazellen sich finden. In der Nähe der motorischen Zellen dagegen und gegen das Ependym des Canalis centralis zu (*Cc*) sind bei starken Vergrößerungen feinste Querfasern, Theile der Commissura ventralis und der Wurzelfasern zu sehen.

### III. Hofmann'sche Kerne bei erwachsenen Vögeln.

Nachdem die ventralen oberflächlichen Kerne bei 10tägigen Hühnerembryonen nachgewiesen waren, musste mir natürlich vor Allem daran liegen, diese Verhältnisse auch bei erwachsenen Vögeln zu untersuchen, und da ergab sich dann bald das überraschende

Resultat, dass diese Nervenkerne in gewissen Gegenden des Rückenmarks eine ganz kolossale Entwicklung und eine auffallende Lagerung zeigen. Zur Prüfung dieser Angelegenheit wurden vorläufig nur Bruchstücke von Serien verschiedener Gegenden des Markes des Huhnes und der Taube angelegt und bemerke ich in erster Linie, dass hierbei die entkalkten Wirbelsäulen sammt dem Marke geschnitten wurden, welches Verfahren allein die Möglichkeit bietet, die zarten HOFMANN'schen Kerne der erwachsenen Thiere in toto und tadellos zu gewinnen. Das Gesamtverfahren war das schon früher geschilderte und mache ich namentlich aufmerksam auf die Schönheit, mit welcher die Nervenzellen nach Fixirung der Theile in ZENKER bei richtiger Anwendung von Eosin und Hämatoxylin sich darstellen.

Im weiteren Verfolgen des Vorkommens der HOFMANN'schen Kerne bei erwachsenen Vögeln gelangte dann HOFMANN dazu, größere Serien auch beim Huhne und bei der Taube anzufertigen und obschon ich noch nicht in der Lage bin, über eine ganz vollkommene Serie des Gesammtrückenmarkes zu verfügen, so erachte ich doch mein Material vorläufig für genügend. Ferner wurden auch Serien frontaler Längsschnitte, namentlich der Lumbrosacralgegend angelegt, die als nothwendige Ergänzungen der Querschnitte sich ergaben. Ich schildere nun in erster Linie die gröberen Verhältnisse beim Huhne und bei der Taube an der Hand einer Reihe von Abbildungen.

#### A. Mark des Huhnes.

Vom Huhne standen mir zur Verfügung mehrere Serien von Querschnitten, nach denen die nachfolgenden Präparate gezeichnet wurden, die ich nun in erster Linie bespreche.

Fig. 13 war das erste Präparat, das mir zu Gesicht kam, und wird wohl jeder Kundige das Erstaunen begreifen, als ich die kolossalen Kerne an den beiden ventralen Ecken des Rückenmarks zum ersten Male erblickte. Diese HOFMANN'schen Großkerne (*HGr*), wie ich sie später nannte, liegen an der Dorsalseite des Ligamentum denticulatum (*Lig.d*), welches von der Dura meninx (*D*) zur Pia (*P*) geht, und zeigen bei starker Vergrößerung das in Fig. 7 dargestellte Bild, indem dieselben innerhalb eines eigenthümlichen Gliagewebes eine gewisse Zahl schöner, meist multipolarer Nervenzellen zeigen. Von dem feineren Baue dieser HOFMANN'schen Großkerne wird später im Besonderen die Rede sein und bemerke ich hier nur noch, dass dieselben an ihren freien Flächen von der Pia rings herum genau umschlossen werden, an ihrer dem Marke zu-

gewendeten Seite dagegen unmittelbar aus der weißen Substanz des Markes hervorgehen und mit ihren Zellen eine Strecke weit in dieselbe sich fortsetzen.

Abgesehen hiervon zeigt das Mark in seinem Ventralhorne eine mächtige Ansammlung großer Nervenzellen, die zum Theil als Ursprungszellen der motorischen Nervenwurzeln aufzufassen sind (*MK*). Andere Zellen liegen mehr gegen die Mitte und die Commissura ventralis (*Cr*) zu, die auffallend entwickelt ist, noch andere an der Basis der Hinter- oder Dorsalhörner. Was aber dem Marke ein besonderes Gepräge giebt, ist das Vorkommen einer großen Furche zwischen den Dorsalsträngen, des Sulcus dorsalis oder des Sinus rhomboidalis der Autoren, welche Furche tief ins Innere dringt, bis an die Commissura ventralis, in ihrem tiefsten Theile den Canalis centralis enthält und von einem besonderen Gewebe erfüllt ist, das ich die dorsale Gliawucherung oder den Gliawulst nenne. Dieser Wulst ist von der Pia überzogen, welche jedoch hier, wahrscheinlich in Folge einer Schrumpfung desselben, eigenthümliche Falten bildet.

Ein anderes weniger auffallendes Bild stellt aus einer höheren Gegend des Lumbosacraltheiles des Markes die Fig. 15 dar. Die HOFMANN'schen Großkerne (*HGr*) verhalten sich hier wie in der Fig. 13 nach Lagerung, Größe und feinerem Baue, dagegen ist der Sulcus dorsalis ganz schmal geworden und tritt das Gliagewebe, das ihn erfüllt, nicht als Wulst hervor. Der Canalis centralis liegt mehr in der Mitte des Markes, der Sulcus ventralis ist wenig entwickelt und die Ventralstränge berühren sich in größerer Ausdehnung, durch ein schmales Septum getrennt.

Diesen beiden Bildern mit HOFMANN'schen Großkernen reihe ich nun noch zwei mit Kleinkernen an. Das eine Bild Fig. 9 stellt einen solchen Kern bei 185maliger Vergrößerung dar als eine ganz oberflächlich gelegene Anhäufung oder Platte mit zahlreichen kleineren und größeren Zellen, die in zwei, drei und vier Lagen neben einander gerade da sitzen, wo das hier breite resp. hohe Ligamentum denticulatum (*Lig.d*) an das Mark sich anlegt, d. h. mit der Pia (*P*) verschmilzt. Die andere Fig. 10 zeigt bei geringer Vergrößerung die beiden HOFMANN'schen Kleinkerne mit dem Ligamentum denticulatum in ihrer Lage zum Gesamtmarke, welches hier schon einen mehr allgemein typischen Bau besitzt, wie er dem Dorsalmarke zukommt. Centrale Lage des Canalis centralis. Gute Entwicklung der weißen Stränge. Verschluss des Sulcus dorsalis durch die Dorsalstränge mit schmalem Septum dorsale. Spärliche Nervenzellen in den Laminae

griseae dorsales. Centrale Zellen zu beiden Seiten des Centralkanals, Andeutungen CLARKE'scher Säulen, geringe Entwicklung der Commissura anterior s. ventralis.

### B. Mark der Taube.

Von der Taube lege ich zuerst die Fig. 28 vor, welche vom oberen Theile des Lumbosacralmarkes stammt und das Mark in situ im Wirbelkanale darstellt, der auf der linken Seite das Foramen intervertebrale zeigt, durch welches die Radix motoria (*Rm*) eines Spinalnerven heraustritt, um mit dem Ganglion spinale und der sensiblen Wurzel (*Gsp*, *Rs*) zum Spinalnervenstamme (*N.sp*) sich zu verbinden. Das Rückenmark ist ganz gut erhalten, dagegen ist die Umgebung desselben weniger gut. Doch ist auf der rechten Seite das Lig. denticulatum (*Lig.d*) an seiner Abgangsstelle von der Dura meninx (*D*) und an seiner Insertionsstelle an die Meninx vasculosa oder Pia (*P*) sehr deutlich. Dagegen fehlen in dem weiten das Mark umgebenden Raume die an anderen Schnitten deutlichen weiten Venen und ist auch die Pia nur an gewissen Stellen zu sehen. Am Marke fallen vor Allem die zwei HOFMANN'schen Großkerne auf, die eben so gelagert sind, wie beim Hühnchen, im Übrigen ist dasselbe bei der geringen Vergrößerung von 19/1 in seinen Einzelheiten wenig deutlich.

Ein schöneres Bild giebt die Fig. 16 aus der Gegend der Lendenanschwellung etwas weiter oben als Fig. 28. An diesem Schnitte sind trotz der geringen Vergrößerung von 42/1 die Zellen der grauen Substanz überall sehr deutlich, vor Allem die Elemente der Vorderhörner, die sehr mächtig erscheinen und mit einzelnen großen Zellen bis an die Ventralseite des Markes gelangen (*Mx*) in die Nähe der Austrittsstelle der motorischen Wurzeln (*Rm*), wie dies an der linken Seite zu sehen ist. Aber auch die centrale graue Substanz in der Nähe des Centralkanals und in gleicher Weise die hinteren Hörner (*Lgrd*) enthalten sehr zahlreiche kleinere Nervenzellen. Von dem Sulcus dorsalis ist noch keine Spur zu sehen und sind die Hinterstränge (*Fd*) nur durch ein ganz schmales Septum dorsale (*Sd*) von einander geschieden. Ventral von demselben findet sich eine deutliche Commissura dorsalis und an der ventralen Seite des Centralkanals eine gut entwickelte Commissura ventralis. Besonders aber fällt die mächtige Entwicklung der HOFMANN'schen Großkerne auf, die hier mit einer Stelle des Markes zusammenhängen, die durch ihr helles Aussehen und ihre Armuth an Nervenfasern mit dem Gliagewebe

der Großkerne übereinstimmt. In diesem hellen Gewebe finden sich hier einige größere Nervenzellen, die durch ihre Spindelform zum Theil mehr an die motorischen Zellen des Vorderhorns erinnern. Das Ligamentum denticulatum setzt sich an diesem Schnitte wie durch einen Fortsatz mit der ventralen Ecke des Markes in Verbindung.

Weiter gebe ich ein Bild der HOFMANN'schen Großkerne der Taube aus einem Schnitte, der unweit von dem in der Fig. 28 dargestellten seine Lage hat (Fig. 11 *B*) und fast in Allem mit dem entsprechenden des Huhnes in Fig. 2 des Anatomischen Anzeigers Nr. 3 Bd. XXI übereinkommt. Am meisten fällt das abweichende Aussehen des Gliagewebes in die Augen und die minder scharfe Abgrenzung des Großkernes gegen das Rückenmark.

Die Fig. 14 und 12 endlich stellen bei der Taube den sogenannten Sinus rhomboidalis bei 20maliger Vergrößerung dar. In beiden, namentlich aber in Fig. 12, besteht das Mark wie aus zwei Hälften, die einzig und allein durch die Commissura ventralis s. anterior (*Cr*) mit einander in Verbindung stehen. Dies kommt zu Stande durch die mächtige Entwicklung des Sulcus dorsalis (*Sulc.d*) zwischen den Hintersträngen und der centralen grauen Substanz und die Entwicklung der besonderen gallertigen Glia dorsalis zwischen diesen beiden Theilen. Denkt man sich diese Gliawucherung weg, so entsteht der Sinus rhomboidalis der früheren Anatomen, der bis auf die Commissura ventralis herabgeht und in seinem tiefsten Theile den Canalis centralis mit seinem Ependym enthält. Übrigens ziehen sich an der Ventralseite dieser Commissur auch die Fasciculi ventrales vom Septum ventrale (Fig. 16 *Sv*) zurück und wird auch der Sulcus ventralis immer breiter und weniger tief.

In beiden diesen Stadien, die recht eigentlich das obere Sacralmark charakterisiren, finden sich vollkommen gut entwickelte HOFMANN'sche Großkerne, wie immer von der Meninx vasculosa bedeckt und an der Insertionsstelle des Ligamentum denticulatum gelegen, das in der Fig. 12 in etwas eigenthümlicher Weise mit der Pia der Ventralseite sich verbindet.

In ganz überzeugender Weise endlich stellt die Fig. 25 in einem Frontalschnitte alle Großkerne der Lumbosacralgegend der Taube dar, deren Zahl 10 auf jeder Seite ist, von denen der zweite bis siebente der Gegend des Sinus entsprechen, der erste oberhalb desselben und der achte bis zehnte unterhalb desselben ihre Lage haben. Geringe Vergrößerung 6:1.

Verfolgen wir nach diesen übersichtlichen Darlegungen die größeren Verhältnisse weiter, so stellt sich sowohl beim Huhne als bei der Taube das Gesetz heraus, dass auch beim erwachsenen Thiere die HOFMANN'schen Kerne eine segmentale Anordnung zeigen. Doch bin ich hier nicht in der Lage die betreffende Nachweise an langen Strecken des Markes zu geben, wie bei Embryonen, da es bisher nicht möglich war eine Totalserie eines Markes anzulegen. Immerhin genügt mein Material zum Beweise der Hauptthatsache. Dasselbe besteht beim Huhne einmal aus einer Serie von 1286 Schnitten vom Sacral- und Lendenmark, die in drei Abschnitten geschnitten wurde. In dieser Serie treten nur große HOFMANN'sche Kerne mit freier Lagerung auf und ergeben sich für die einzelnen Kerne folgende Zahlen:

Zahl der Schnitte von oben nach unten	HOFMANN'sche Großkerne	Zahl der Schnitte von oben nach unten	HOFMANN'sche Großkerne
150	0	65	5. Großkern
39	1. Großkern	63	0
118	0	57	6. Großkern
61	2. Großkern	75	0
80	0	69	7. Großkern
82	3. Großkern	65	0
84	0	40	8. Großkern
61	4. Großkern	112	0
63	0		

Von diesen Großkernen fallen der dritte und vierte in die Gegend des mächtigen Sulcus dorsalis. Beim fünften Großkerne beginnt die Commissura dorsalis sich zu bilden, und ist dieselbe beim sechsten schon ganz gut entwickelt, wie in der Fig. 15.

Der Tabelle zufolge ergibt sich für die Großkerne ein Mittel von 59,2 Schnitten und jeder Schnitt zu 0,015 mm angenommen, eine mittlere Länge derselben von 0,88 mm. Für die Intervalle zwischen den Großkernen ergibt eine ähnliche Berechnung die Zahl 1,35 mm.

Außerdem standen mir vom Huhne noch zwei Serien vom Hals- und Brusttheile zur Verfügung, die eine von 498, die andere mit 554 Schnitten, an welchen Serien das Vorkommen der Kleinkerne bestimmt und auch an diesen das metamere Vorkommen nachgewiesen wurde.

Von der Taube hatte ich eine Serie von 697 Schnitten von

## Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 141

0,015 mm Dicke, welche am Sinus rhomboidalis begann, abwärts verlief und nur HOFMANN'sche Großkerne enthielt. Die gefundenen Zahlen sind folgende:

Nummern der Schnitte	Zahl der Schnitte	Großkerne
1—12	12	0
13—81	69	1. Großkern
82—159	78	0
160—213	54	2. Großkern
214—271	58	0
272—325	64	3. Großkern
326—411	76	0
412—467	56	4. Großkern
468—547	80	0
548—593	46	5. Großkern
594—676	63	0
677—697	21	6. Großkern

Sehen wir vom letzten Großkerne ab, der nicht in seiner ganzen Länge geschnitten war, so ergibt sich für die anderen fünf Großkerne ein Mittel von 58 Schnitten und jeder Schnitt zu 15  $\mu$  berechnet, eine mittlere Länge von 0,87 mm, welche Größe genau dieselbe ist, wie die beim Huhne gefundene. Für die Intervalle der Großkerne ergab sich eine mittlere Größe von 1,06 mm.

Bei der Taube standen mir auch frontale Längsschnitte der Lumbosacralgegend zur Verfügung, die sehr vollkommene Darstellungen der HOFMANN'schen Großkerne lieferten. Zwei hinter einander liegende Serien, die zusammen ein Stück Rückenmark von 26,0 mm Länge umfassten, ergaben die Anwesenheit von zehn Paaren von Großkernen, die von vorn nach hinten gezählt folgende Größenverhältnisse darboten, bei denen auch die Längen der Zwischenräume zwischen den Kernen angegeben sind.

Nummern der Großkerne	Länge ders.	Breite ders.
Erster oberster Großkern .	0,45 mm	—
Erstes Intervall. . . . .	1,8 mm	—
Zweiter Großkern . . . . .	0,63 mm	—
Zweites Intervall. . . . .	1,56 mm	—
Dritter Großkern . . . . .	0,79 mm	—
Drittes Intervall . . . . .	1,18 mm	—
Vierter Großkern . . . . .	0,81 mm	—

Nummern der Großkerne	Länge ders.	Breite ders.
Viertes Intervall . . . . .	1,20 mm	—
Fünfter Großkern . . . . .	0,84 mm	—
Fünftes Intervall . . . . .	1,44 mm	—
Sechster Großkern . . . . .	0,79 mm	0,36 mm
Sechstes Intervall . . . . .	?	
Siebenter Großkern . . . . .	0,81 mm	0,36 mm
Siebentes Intervall . . . . .	1,29 mm	—
Achter Großkern . . . . .	0,81 mm	0,27 mm
Achtes Intervall . . . . .	1,05 mm	—
Neunter Großkern . . . . .	0,75 mm	—
Neuntes Intervall . . . . .	1,65 mm	—
Zehnter unterster Großkern	0,56 mm	—

Diese Tabelle lehrt, dass die mittleren Großkerne die am meisten entwickelten sind, die oberen und unteren dagegen durch abnehmende Größe sich auszeichnen. Und zwar entsprechen der zweite bis siebente Großkern dem Sinus rhomboidalis. Ferner lehren meine Serien die genaue Zahl der Großkerne bei der Taube kennen, während beim Huhne nur neun solche sich finden. Endlich sind die Bestimmungen der Länge der Großkerne und ihrer Intervalle hier sicher genau, was von den Messungen an den Querschnittserien nicht in demselben Maße gilt.

Auch bei der Taube standen mir Serien der oberen Abschnitte des Markes zur Verfügung, in denen keine Großkerne mehr, nur Kleinkerne sich fanden, und überzeugte ich mich auch hier von der segmentalen Anordnung derselben. Dagegen glaubte ich hier wie beim Huhne die mühevollte Zählung der Schnitte mit HOFMANN'schen Kernen und ohne solche unterlassen zu dürfen.

### C. Mark eines älteren Embryo der Wachtel.

In neuester Zeit ist auch eine Serie von 498 Schnitten des Markes aus der Lumbosacralgegend einer Wachtel dazu gekommen, über welche ich, ohne eine Abbildung zu geben, noch kurz berichte. Diese Serie zeigte nur Großkerne und zwar im Ganzen sieben solche, wie folgende Tabelle lehrt:

Schnitt	1— 19	19 Schnitte	kein HOFMANN'scher Kern
»	20— 57	<b>38</b>	» Großkern
»	58— 96	39	» 0
»	97—120	<b>24</b>	» Großkern

## Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 143

Schnitt	121—146	26	Schnitte	0
»	147—188	<b>42</b>	»	Großkern
»	189—216	28	»	0
»	217—248	<b>32</b>	»	Großkern
»	249—276	28	»	0
»	277—329	<b>53</b>	»	Großkern
»	330—340	11	»	0
»	341—376	<b>36</b>	»	Großkern
»	377—388	12	»	0
»	389—408	<b>20</b>	»	Großkern.

In dieser Serie fällt die größte Entwicklung des Sinus rhomboidalis s. Sulcus dorsalis auf die Schnitte 200—300 und misst hier das Mark 1,99 mm in der Breite, 1,07 in der größten Höhe. Der Sulcus dorsalis ist an seinem Eingange bis zu 1,46 mm breit und die ihn erfüllende Gliamasse 1,28 hoch. Der Sulcus ventralis misst 0,19 mm und die Commissura ventralis cruciata ist nur 0,085 dick. Der HOFMANN'sche Kern besitzt hier eine Höhe von 0,20 mm und in der Breite 0,083 mm. Seine Zellen, deren Zahl bis 20 und mehr beträgt, messen 11—26  $\mu$  und die des motorischen Kernes im Vorderhorn 20—48  $\mu$ .

In den Schnitten 100—200 ist der Sulcus dorsalis schon bedeutend enger als weiter oben und in denen von 1—100 kann nur von einem Septum dorsale gesprochen werden. Eben so wird in den Schnitten über 300 der gewöhnliche Zustand wieder hergestellt und in den Schnitten 340 bildet sich wieder eine Commissura dorsalis. In dieser Gegend ist der HOFMANN'sche Großkern sehr zellenreich mit 30—35 solchen Elementen in einem Schnitte und von 0,15 mm Breite auf 0,17 mm Höhe.

Höhere Theile des Markes kamen noch nicht zur Prüfung, doch ist nicht zu bezweifeln, dass auch hier, eben so wie unter dem Schnitte 1 HOFMANN'sche Kleinkerne erscheinen würden.

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 motorischen Wurzeln einzelne oberflächlich gelagerte große Zellen von der Beschaffenheit

derjenigen des motorischen Kernes im Vorderhorn, wie solche auch schon vom Huhne und der Taube erwähnt wurden.

Noch muss ich eines Umstandes gedenken, der mir bei der Wachtel auffällt und der ist, dass die HOFMANN'schen Großkerne hier länger sind im Verhältnisse zu ihren Intervallen als beim Huhne und der Taube. Bei der Wachtel ist das Mittel der Länge der sieben Großkerne 35 Schnitte, was, jeden Schnitt zu  $10 \mu$  angenommen  $0,35 \mu$  für den Großkern ausmacht, während die Intervalle  $22,5$  Schnitte oder  $0,225 \mu$  betragen: Beim Huhne machten dieselben Zahlen  $0,89$  mm und  $1,48$  mm aus, bei der Taube  $0,87$  mm und  $1,06$  mm. Somit sind die Großkerne bei dem Embryo der Wachtel relativ größer d. h. länger als bei den zwei anderen untersuchten Vögeln.

---

Nachdem hiermit der Nachweis des segmentalen Auftretens der HOFMANN'schen Kerne gegeben ist, wende ich mich zur genauen Beschreibung dieser Kerne im Marke der erwachsenen Vögel, bei welcher in erster Linie die von mir sogenannten Großkerne besprochen werden sollen unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Markes überhaupt an den einzelnen Schnitten.

Gehen wir von dem feinsten Baue der Großkerne aus, wie die Fig. 11 A vom Huhne und die Fig. 11 B hier und Fig. 2 im Anatomischen Anzeiger Nr. 3, Bd. XXI von der Taube denselben wiedergeben, so ist in erster Linie zu bemerken, dass an jedem Großkerne ein ganz freier größerer Abschnitt und ein kleinerer unmerklich und ohne scharfe Grenze in das Rückenmark übergehender Theil zu unterscheiden ist. Der erstere besteht, abgesehen von einer Umhüllung von der Pia, aus einem eigenthümlichen Gliagewebe, das die Hauptmasse des Ganzen ausmacht, mit Blutgefäßen und aus schönen großen Nervenzellen. Das Gliagewebe sieht beim Huhne oft täuschend dem Gliagewebe ähnlich, das die große dorsale Spalte des Sacralmarkes erfüllt und erscheint wie ein Netzwerk von gröberen und feineren Balken, mit vielen kleinen runden und länglich runden Kernen, das annähernd gleich große runde Maschen bildet oder runde Lücken begrenzt, die im Leben zweifellos einen hellen Saft enthalten. Stellenweise ziehen wie gröbere Balken durch das Netzwerk, welche z. Th. Gefäße oder Nervenfortsätze enthalten, z. Th. aber auch einfach stärkere Maschen des Ganzen zu sein scheinen. In diesem Schwammgewebe nun, das bei der Taube viel unregelmäßiger und auch feiner ist als beim Huhne, aber auch beim Huhne nicht immer das geschilderte großblasige Aussehen zeigt, liegen nun, deutlich von einander gesondert,

wenn auch nicht in regelmäßigen Abständen, eine ansehnliche Zahl von Nervenzellen, deren Menge je nach der Größe der betreffenden HOFMANN'schen Großkerne 10, 12—16—25—30 auf Einem Schnitte beträgt. Diese Zellen besitzen alle Charaktere der Nervenzellen der grauen Marksubstanz und stimmen, abgesehen von der Größe, in ihrer Gestalt so ziemlich mit den Zellen der motorischen großen Kerne des Rückenmarkes überein, indem dieselben entschieden multipolar sind. Die Fortsätze, die dieselben entsenden, lassen sich jedoch häufig nicht weit verfolgen und ist es in vielen Fällen unmöglich Dendriten und Axonen zu unterscheiden.

Ich habe jedoch eine Stelle gefunden, in welcher dies relativ leicht gelingt und das ist die Gegend des Sinus rhomboidalis, in welcher die HOFMANN'schen Kerne ihre bedeutendste Größe erreichen. Hier ziehen an allen Schnitten eine größere oder geringere Zahl von Axonen einander parallel oder leicht konvergierend auf die ventrale, laterale Ecke des Markes zu in die Gegend, an welche die Zacken des Ligamentum denticulatum sich ansetzen, und von diesen Axonen lässt sich fast in jedem Schnitte der eine oder andere bis zu seinem Ursprunge aus einer Zelle verfolgen. Siehe die Fig. 2 von der Taube im Anatomischen Anzeiger 1902 Nr. 3. Auf dieselbe Gegend zu verläuft auch ein Theil der motorischen Wurzelfasern, während die Mehrzahl derselben weiter medianwärts in bogenförmigen Zügen den Vorderstrang durchsetzt und zu Wurzelbündeln zusammentritt, die in der Richtung auf die ventrale laterale Ecke des Markes zu verlaufen, in welcher auch die Axonen der Zellen der Großkerne auftreten.

Was nun den Ursprung der Axonen dieser Zellen betrifft, so geht derselbe meist so vor sich, dass das Protoplasma der Zellen sich an der betreffenden Stelle der Zelle wie in einen breiten Fortsatz auszieht, der dann nach einem kürzeren oder längeren Verlaufe sich verschmälert und in einen schmalen Achsencylinder ausläuft, an dem nichts auf eine Umhüllung mit Mark hinweist. Es ist dies um so auffallender, als an meinen Präparaten die motorischen Wurzelfasern schon innerhalb des Vorderstranges eine deutliche Markscheide besitzen, genau von derselben Beschaffenheit wie die Fasern der großen ventralen Kreuzungskommissur eine solche zeigen. Wenn diese meine Beobachtungen sich bestätigen, so würde aus denselben der wichtige Schluss sich ableiten lassen, dass die Zellen der Großkerne feineren Nervenfasern den Ursprung geben, als die großen multipolaren Zellen der Vorderhörner des Rückenmarkes selbst.

In Betreff der Zellen der HOFMANN'schen Kerne ist nun noch

etwas zu bemerken. In manchen Fällen findet sich an denselben wie eine besondere Umhüllungsmembran deutlich von dem Zellprotoplasma geschieden, eine Hülle, die häufig wie körnig aussieht, andere Male mehr hautartig erscheint (Fig. 11 *B*). In den Kleinkernen ist eine solche Sonderung der Zellen in zwei Bestandtheile viel häufiger als in den Großkernen zu sehen, und ist in dieser Beziehung vor Allem auf die Fig. 9 zu verweisen, die an den meisten Zellen eine besondere Umhüllung zeigt, jedoch ohne den besonderen Charakter derselben wiederzugeben, der dagegen in der Fig. 11 *B* bei stärkerer Vergrößerung getroffen ist. In den Fällen, in denen der Abgang von stärkeren Fortsätzen von den Zellen sichtbar ist, geht die scheinbare besondere Umhüllung auch auf diese über, um sich dann bald zu verlieren. Mit Bezug auf die Deutung dieser scheinbaren Zellenumhüllungen kann man nicht vorsichtig genug sein, da ja hinreichend bekannt ist, dass die Protoplasmakörper der Nervenzellen sehr leicht schrumpfen und Zwischenräume zwischen denselben und ihren Umhüllungen sich bilden, wie z. B. in allen Ganglien, aber auch in der grauen Substanz des centralen Nervensystems. Auf der anderen Seite kann man aber auch an das von GOLGI entdeckte »rivestimento reticolare« der Nervenzellen, die von BETHE sogenannten »GOLGI-Netze« denken (Archiv für mikr. Anat. Bd. LX. p. 513). Doch waren meine Präparate nicht der Art, dass dieselben eine sichere Deutung erlaubt hätten. Immerhin will ich noch Folgendes anführen, was vielleicht späteren Beobachtern als Fingerzeig dienen kann: An einigen wenigen GOLGI-Präparaten von erwachsenen Hühnern, an denen nur einzelne Zellen unvollständig gefärbt waren, fand sich um die Zellen herum eine sehr deutliche Verästelung feinsten Fäserchen, die ganz den Eindruck circumcellulärer Endverästelungen machten, doch wollte es mir bisher nicht gelingen, Zellen nachzuweisen, von denen diese Fäserchen hätten abgeleitet werden können. Ein zweiter Punkt, den ich betonen möchte, ist der, dass bei der Taube, deren Zellen überhaupt durch ihre Schönheit und die Deutlichkeit ihrer Fortsätze sich auszeichnen, an Längsschnitten der Großkerne (Fig. 11 *B*) in der Nähe der Zellen an vielen Orten ungemein zarte Fasernetze oder Maschenwerke zu erkennen waren, die in etwas an die BETHE'schen Füllnetze erinnerten, zum Theil auch an die Achsencylinder-Endfüße von HELD. Auch beim Huhne fanden sich solche Netze, die die Fig. 7 in zarten Andeutungen, und die Fig. 11 *A* bei 460maliger Vergrößerung deutlicher zeigt.

Mit Bezug auf den Bau der Nervenzellen ist noch zu erwähnen,

dass das Protoplasma derselben bei allen größeren im Marke selbst an meinen Präparaten eine Unmasse von NISSL-Körnern zeigte, von welchen die Elemente der HOFMANN'schen Kerne auch häufig deutliche Anzeichen in einer feinen Körnelung erkennen ließen (Fig. 11 B).

Die Größe der Zellen der HOFMANN'schen Kerne beträgt im Mittel 10—16—27  $\mu$ , während diejenige der motorischen Kerne der Vorderhörner des Markes 20, 30—45  $\mu$  erreicht. Beachtung verdient, dass sehr häufig in der Nähe der HOFMANN'schen Kerne einige (1—3) große Zellen von der Beschaffenheit derer der motorischen Rückenmarkskerne sich finden, die, wie die Fig. 16 zeigt, auch an den Austrittsstellen der motorischen Wurzeln vorkommen können. Diese »Großzellen«, wie ich sie heiße, liegen zum Theil noch untermengt mit »Kleinzellen« der HOFMANN'schen Kerne in der Gegend, wo diese an das Mark grenzen, die immer durch reichlicheres Gliagewebe und zugleich durch das Auftreten einer gewissen Menge markhaltiger, longitudinal verlaufender Nervenfasern charakterisirt ist, zum Theil finden sich dieselben weiter entfernt von der ventralen Ecke des Markes oberflächlich im Ventralstrange mehr oder weniger nahe am Ursprungskerne der motorischen Wurzeln. An Längsschnitten erscheinen diese Großzellen beim Huhne, der Taube und der Wachtel in eigenthümlicher reihenförmiger Anordnung als in die Länge gezogene Spindeln im lateralsten Theile des Markes, einwärts von den HOFMANN'schen Kernen in einer solchen Anordnung, dass dieselben als etwas Besonderes sich geltend machen. Möglicherweise gehören diese Großzellen zu den Ursprungszellen der motorischen Wurzelfasern, von denen dieselben als bei der Entwicklung abgesprengte Elemente zu deuten sind.

Bisher war nur von den großen HOFMANN'schen Kernen die Rede, die allerdings so auffallende Bildungen sind, dass die sogenannten Kleinkerne neben denselben ganz unscheinbar vorkommen. Und doch bürgt die große Konstanz und die Mächtigkeit derselben in ihrer Erscheinung, die am besten aus Längsschnitten, wie die Fig. 20 und 21 vom Halsmarke des 15tägigen Hühnchens solche wiedergeben, hervorgeht, dafür, dass auch diese Zellennester eine nicht geringe Bedeutung besitzen. Was dieselben am meisten charakterisirt ist einmal, dass ihre Elemente durchschnittlich kleiner sind als die der Großkerne, und auch nicht leicht als multipolar sich ergeben, und zweitens, dass dieselben ganz dicht stehen und keine nennenswerthe Menge von Gliagewebe zwischen sich enthalten. Von Achsen-cylindern ist mir an diesen Kleinkernen nicht viel zu Gesicht ge-

kommen, doch hoffe ich, dass wenn es einmal gelingt, GOLGI-Präparate von jungen Thieren anzulegen, in dieser Beziehung Manches sich klären wird. Noch betone ich wiederholt die Lage der Kleinkerne, die, wie Querschnitte des Markes über jeden Zweifel darthun, ganz konstant nur da sich finden, wo das Ligamentum denticulatum an der Pia sitzt, mit anderen Worten da, wo die Pia ihr Längsband oder ihre streifenartige Verdickung zeigt, an die von Stelle zu Stelle Zacken der Dura sich ansetzen. Da nun besagter Piastreifen eine wechselnde Lage besitzt, in der Sacrolumbargegend des Markes an der ventralen Ecke des Markes liegt, höher oben dagegen je länger, um so mehr den Seitentheilen des Markes sich anlegt, so folgt hieraus, dass die Kleinkerne des Markes am Halstheile und oberen Dorsalabschnitte, dem Seitenstrange des Markes anliegen, wie die Fig. 10 dies zeigt, und jede Beziehung zum Ventralstrange verlieren.

Ich füge hier nun noch Einiges über den Bau des Rückenmarkes der Vögel bei unter Bezugnahme auf die Figuren. Was erstens die Zellen anlangt, so ist die Zahl derselben in der grauen Substanz an guten Präparaten eine sehr große, und giebt es keinen Theil derselben, in welchem nicht zahlreiche solche Elemente vorkämen. Eine Unterscheidung von zwei besondern Zellengruppen, wie ich eine solche in meiner Gewebelehre 6. Aufl. II. p. 191 versuchte, halte ich nach meinen jetzigen Erfahrungen nicht mehr für ausreichend, indem mir namentlich Fig. 16 meiner neuen Präparate eine viel größere Zahl von Zellen ergiebt, als mir früher bekannt war. Jedenfalls werden schon von RAMÓN gesehene Strangzellen und Kommissurenzellen dazu zu kommen haben, bei denen auch noch Unterabtheilungen sich ergeben.

Von Nervenfasern sind besonders die ventrale Kreuzungskommissur bemerkenswerth, vor Allem aus dem mir früher nicht bekannten Grunde, weil dieselbe in der Gegend der sogenannten Rautengrube die einzige Verbindung beider Rückenmarkshälften darstellt, eine Thatsache, die sonst bei keinem höheren Wirbelthiere sich findet. Eine hintere Kommissur habe ich schon früher als schwächere Bildung erwähnt (l. c. p. 192). Im Übrigen sind jedenfalls Reflexcollateralen wie bei Säugern vorhanden, und wie GOLGI-Präparate lehren, zahlreiche Collateralen von Strangfasern mit reichen Verästelungen in der grauen Substanz zwischen den Zellen derselben.

#### IV. Randkerne bei Reptilien.

Nachdem ich von dem Vorkommen von kleinen HOFMANN'schen Kernen durch die Angaben von GASKELL bei einem Alligator Kenntnis

erhalten, machte ich mich auch selbst an die Untersuchung des Markes von Reptilien und bin ich vorläufig im Stande über diese Bildungen im Marke von zwei Alligatoren, zwei Eidechsen und von *Anguis fragilis* zu berichten.

### 1. Alligator spec. A.

Selbstverständlich beginne ich mit dem Marke des von GASKELL untersuchten Alligators, von dem mir durch die Freundlichkeit desselben ein Objektträger mit sechs Schnitten des Halsmarkes zu beliebiger Verwerthung zukam. Den einen dieser Schnitte stellt die Fig. 23 bei 13maliger Vergrößerung dar und sieht man bei *KW* auf beiden Seiten einen oberflächlich gelegenen Nerven Kern in Form eines schmalen hellen Bandes, das an der ventralen Seite einer als Ligamentum denticulatum zu bezeichnenden Verdickung der Pia mater seinen Sitz hat. Die genaueren Verhältnisse dieses HOFMANN'schen Kleinkernes, der an allen sechs GASKELL'schen Schnitten in genau derselben Weise vorhanden war, sind folgende (Fig. 24). Die Gesamtlänge oder Höhe des Kernes war 0,63 mm und seine Breite 0,087 mm. Derselbe bestand aus zwei bis drei Reihen von hellen, homogen aussehenden Zellen von einer Größe von 20—38  $\mu$ , die zum Theil kreisrund, zum Theil mehr in die Länge gestreckt waren und nirgends deutliche Ausläufer zeigten, auch nur selten einen Kern mit Nucleolus erkennen ließen. Zwischen diesen Elementen fand sich eine helle Zwischensubstanz mit spärlichen Querschnitten von Nervenfasern, die am deutlichsten in den an die weiße Substanz des Markes angrenzenden Theilen sich zeigten und sonst kaum wahrnehmbar waren. Das Mark selbst besaß in dieser Gegend deutlich vier graue Hörner und eine graue Kommissur mit einem kleinen Centralkanale. Mächtige weiße Stränge umschlossen das Innere, die ventral in der Tiefe der ventralen Spalte durch eine deutliche Commissura alba zusammenhängen, an der entgegengesetzten Seite dagegen durch ein Septum dorsale getrennt waren, das bis zur grauen Kommissur reichte. Die zelligen Elemente der grauen Substanz waren nicht besonders gut gefärbt und auch etwas geschrumpft, so dass eine genaue Beschreibung derselben besser umgangen wird.

Noch gebe ich einige Maße an:

Breite des Markes . . . . .	5,40 mm
Höhe desselben . . . . .	3,83 mm
Länge des Septum dorsale . . . . .	1,53 mm
Tiefe der Fissura ventralis . . . . .	1,85 mm

Dicke der Commissura grisea . . . . .	0,17 mm
Centralkanal mit Epithel hoch . . . . .	0,095 mm
Centralkanal mit Epithel breit . . . . .	0,076 mm
Dicke des Längsbandes der Pia	0,13—0,14 mm
Höhe desselben . . . . .	0,90 mm.

## 2. Alligator spec. B.

Außer diesem Alligator habe ich noch von einem nicht bestimmten Alligator B unserer Sammlung von 25 cm Länge eine Serie von 288 Schnitten aus der Sacralgegend des Markes zur Verfügung gehabt, die ebenfalls HOFMANN'sche Kleinkerne in segmentaler Anordnung zeigte. Diese Kerne erscheinen bei dieser Species in etwas anderer Form als bei dem Alligator von GASKELL, und zwar mehr als ovale Bildungen von 0,114—0,152 mm Höhe und 0,038—0,045 mm Dicke, die ganz genau in der Gegend lagen, in welcher die Pia ihren verdickten Längsstreifen, das Ligamentum denticulatum, zeigte, dessen Breite (Höhe) 0,19—0,20 mm, und dessen Dicke 0,019—0,022 mm betrug. Die Elemente der Randkerne waren von geringerer Größe, zum Theil multipolar, zum Theil spindelförmig, und im letzteren Falle meist mehr vertikal oder in einer Bogenlinie gestellt und den Randkern gegen das Innere abschließend. Übrigens enthielten die Randkerne auch in diesem Falle eine gewisse geringe Zahl von quergetroffenen Nervenfasern. Da meine Schnitte mitsammt den Wirbeln angelegt waren, so vermag ich auch über die Hüllen des Markes Einiges auszusagen.

Die Pia mater ist dick und stellenweise pigmentirt. Eine Arachnoidea ist an den hinteren Schnitten an der Ventralseite durch ein netzförmiges gallertiges Gewebe von der Pia geschieden, dorsalwärts dagegen derselben und der Dura dicht anliegend. Die letztere zeigt an der Dorsalseite zwei Blätter, und zwischen beiden eine mächtige unpaare Vena dorsalis. Andere kleinere Venen finden sich mehr seitlich zwischen dem Periost des Wirbelkanals und der Dura, umgeben von einem lockeren gallertigen Bindegewebe.

Meine Serie ging von unten nach oben und zeigte folgende Verhältnisse:

Zahl der Schnitte	HOFMANN'sche Kerne
8	vorhanden
64	0
72	vorhanden
52	0

Zahl der Schnitte	HOFMANN'sche Kerne
80	vorhanden
12	0

Da jeder Schnitt eine Dicke von  $10 \mu$  besitzt, so ist die Länge der Randkerne leicht zu berechnen, doch ist die Zahl der Beobachtungen so gering, dass ich auf weitere Angaben verzichte, um so mehr, da es sich um ein junges Thier handelt.

### 3. *Lacerta agilis*.

Meine vollständigsten Untersuchungen stellte ich an einer jungen Eidechse von  $3\frac{1}{2}$ " Länge an, deren Mark in der Fig. 21 in 172maliger Vergrößerung dargestellt ist. Dieses Mark ist in der Mitte der Serie, die vom Sacralmarke stammt, 0,66 mm breit und 0,48 mm hoch, mit einem Sulcus ventralis von 0,12 mm Tiefe und einem Centralkanale von  $20 \mu$ , sammt dem Ependym von  $57 \mu$ . Die ganze graue Substanz, Vorderhörner, wie die Gegend zu beiden Seiten des Centralkanals und die Hinterhörner, wimmeln von Nervenzellen, von denen die größten von  $30-38 \mu$  Länge als Ursprungskern der motorischen Wurzeln im ventralen Theile des Vorderhorns zur Anschauung kommen.

Die HOFMANN'schen Kerne sind hier sehr deutlich und erscheinen nicht in jedem Schnitte gleich, so dass wesentlich zwei Gestaltungen zu unterscheiden sind, einmal einreihige, längere, recht eigentlich als Randkerne zu bezeichnende Bildungen und zweitens mehr länglich runde, kürzere und dickere Körper. Die Fig. 25 zeigt einen Randkern der letzten Art mit fünf Zellen, von  $11-15 \mu$ , die in zwei oder drei Lagen angeordnet sind und häufig durch eine bogenförmig verlaufende Spindelzelle gegen das Mark zu abgegrenzt werden. In dem anderen Falle findet man fünf, sechs und sieben rundlich eckige Zellen in einer Linie neben einander vollkommen randständig gestellt, so dass der ganze Zellensaum bis 0,129 mm Länge erreichen kann. Auch bei *Lacerta* finden sich in den dickeren Randkernen einzelne markhaltige longitudinal verlaufende Nervenfasern.

Über den sonstigen Bau des Markes dieser Eidechse bemerke ich nicht viel, um so mehr als die Zeichnung nur mit Bezug auf die Zellen ausgeführt ist. Eine Commissura ventralis ist das Bemerkenswerthe, was hervorzuheben ist und ein gut entwickeltes Septum dorsale. Ferner ist die geringe Menge der Gliazellen in den meisten Strängen auffallend.

Von dieser *Lacerta agilis* stand mir eine Serie von 474 Schnitten von  $10\ \mu$  zur Verfügung, die in zwei Abtheilungen geschnitten wurde, zwischen welchen ein kleiner Ausfall von Schnitten Platz gegriffen hat.

Nachstehende Tabelle giebt die Zahl der Schnitte an, die in den einzelnen Gegenden HOFMANN'sche Kerne zeigen und die Zwischenräume derselben und beginnt mit den obersten Schnitten.

Zahl der Schnitte	Vorkommen der Randkerne	Fehlen derselben
6	Erster Randkern	
30	—	0
14	Zweiter Randkern	
31	—	0
21	Dritter Randkern	
25	—	0
13	Vierter Randkern	
20	—	0
18	Fünfter Randkern	
23	—	0
22	Sechster Randkern	
14	—	0
Hier ist der Ausfall einiger Schnitte zu bemerken.		
32	Siebenter Randkern	
26	—	0
15	Achter Randkern	
21	—	0
16	Neunter Randkern	
24	—	0
18	Zehnter Randkern	
31	—	0
12	Elfter Randkern	
36	—	0
2	Zwölfter Randkern	

Stellen wir für die brauchbaren Angaben dieser Tabelle die Zahlen zusammen, so ergeben sich für die zehn Randkerne vom zweiten bis zum elften im Mittel 18,1 Schnitte oder der Schnitt zu  $10\ \mu$  gerechnet, eine mittlere Länge der Randkerne von 0,181 mm.

#### 4. *Lacerta ocellata*.

Von dieser mächtigen Eidechse stand mir eine kleine Serie von Schnitten eines jungen Thieres von 3,6 cm Länge, 274 an der

Zahl, zur Verfügung und ergab sich an denselben im Wesentlichen das Nämliche, was von *Lacerta agilis* beschrieben wurde, nur waren hier die Zellen des Randkernes im Allgemeinen größer, von 15—22  $\mu$  mittlerem Durchmesser, rundlich, länglichrund und auch sternförmig mit runden Nuclei und deutlichen Nucleoli. Meist waren eine Reihe großer Zellen ganz oberflächlich, nahe am Lig. denticulatum, das hier einen Eindruck am Marke hervorrief, gelagert und einzelne kleinere mehr einwärts. Sehr gewöhnlich erschien eine große dreieckige Zelle am dorsalen Ende des Randkernes und schloss denselben mit einem langen bogenförmig verlaufenden Ausläufer gegen den Seitenstrang ab. Häufig fanden sich auch zwei solche mehr vertikal gestellte Zellen eine über der anderen, immer mit drei bis vier Fortsätzen, von denen jedoch keiner mit Sicherheit als Achsencylinder zu bestimmen war.

Höhe der Randkerne . . . . .	0,13—0,14 mm
Größe des Ligamentum denticulatum im Vertikalschnitt	0,15 mm
Dicke desselben . . . . .	0,020—0,022 mm
Rückenmark breit . . . . .	1,75 mm
Rückenmark hoch . . . . .	1,19 mm
Septum dorsale . . . . .	0,51 mm hoch
Fissura ventralis . . . . .	0,34 mm tief
Commissura grisea . . . . .	0,072 mm dick
Commissura alba . . . . .	0,090 mm dick
Canalis centralis . . . . .	0,036 mm

##### 5. Die Blindschleiche *Anguis fragilis*.

Von der Blindschleiche hatte ich eine Serie von 145 Schnitten zur Untersuchung und fand ich hier die Verhältnisse denen der Eidechse so ähnlich, dass ich mich damit begnüge, zu sagen, dass die Randkerne hier 0,10—0,12 mm hoch und 0,027—0,032 mm breit sind und jeder aus vier bis fünf rundlicheckigen oder spindelförmigen Zellen von 11—15  $\mu$  Größe besteht. Ein Abschluss der Randkerne durch zwei spindelförmige Zellen ist hier sehr gewöhnlich. Auch hier liegt jeder Randkern in der Höhe des Lig. denticulatum, dessen Dicke sehr gering ist, nur 15—19  $\mu$  beträgt. Selbstverständlich ist auch hier segmentale Anordnung da, doch bin ich nicht in der Lage, genaue Messungen vorzulegen.

### V. Entwicklung der Hofmann'schen Kerne.

Meinen Erfahrungen zufolge sind schon bei Embryonen des Hühnchens von  $4\frac{1}{2}$  bis 5 Tagen die HOFMANN'schen Kerne deutlich angelegt, wie am besten aus der Fig. 20 hervorgeht, doch liegen dieselben in diesem Stadium dem Zellenhaufen des Vorderhorns so nahe, dass man deutlich ersieht, dass dieselben aus den oberflächlichsten Zellen desselben hervorgehen; in der That reicht auch bei noch jüngeren Embryonen von 4 Tagen der genannte Zellhaufen bis zur Oberfläche des Markes, und erscheint annähernd so wie LACHM denselben von einem 7 Tage alten Embryo zeichnet, während dieser Forscher erst bei einem 9tägigen Embryo die ersten Spuren des HOFMANN'schen Kernes fand. Wenn diese Angaben LACHM's richtig sind, so müsste man bei Vergleichung seiner Daten mit den meinigen annehmen, dass mit Bezug auf das erste Sichtbarwerden der fraglichen Kerne eine bedeutende Breite der Möglichkeiten vorhanden ist. Was die weitere Entwicklung der HOFMANN'schen Kerne anlangt, so geht schon aus dem früher Mitgetheilten hervor, dass bei 10tägigen Embryonen Großkerne zwar zu unterscheiden sind, aber noch nicht als besondere Vorsprünge auftreten (Figg. 2, 4), während solche bei Embryonen von 15 Tagen dagegen als vollkommen deutlich sich ergaben (Fig. 8).

### VI. Bemerkungen über den sogenannten Sinus rhomboidalis, das Ligamentum denticulatum und den Reissner'schen Faden im Centralkanale.

#### a. Sinus rhomboidalis.

Der sogenannte Sinus rhomboidalis hat im Laufe der Zeiten verschiedene Deutungen erlebt. Zuerst wurde derselbe ganz richtig von PERRAULT, MECKEL und KEUFFEL als eine durch Auseinanderweichen der Hälften des Markes entstandene Spalte beschrieben. Nachdem dann aber durch EMMERT der Centralkanal des Rückenmarks gefunden worden war, machte sich die Vermuthung dieses Autors, dass der Sinus die Erweiterung dieses Kanals sei, immer mehr geltend, namentlich nachdem TIEDEMANN und CARUS das Vorkommen dieses Centralkanals sichergestellt hatten, und huldigten namentlich BURDACH und R. WAGNER dieser Auffassung, bis endlich NATALIS GUILLOT im Jahre 1844 mit der Behauptung auftrat, dass der Sinus rhomboidalis der Vögel keine Erweiterung des Centralkanals sei

und gar nichts mit demselben zu thun habe. Seit dieser Zeit ist diese Deutung des Sinus rhomboidalis fast von Allen verlassen und die ursprüngliche Ansicht von MECKEL wieder in ihr Recht getreten und wüsste ich von Neueren nur C. GEGENBAUR zu nennen, der wahrscheinlich in Folge eines Lapsus calami in seiner vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere 1898 p. 782 noch von einer Beziehung der Markspalte der Vögel zum Centralkanale spricht.

Das Auffallendste an dem Sinus rhomboidalis, den ich Sulcus s. Sinus dorsalis nenne, ist die Entwicklung eines eigenthümlichen Gewebes, über dessen Bedeutung und Natur noch verschiedene Ansichten herrschen. Beim erwachsenen Huhne und der Taube erscheint dasselbe auf den ersten Blick täuschend aus großen runden kernhaltigen Zellen gebildet und hat auch MATHIAS DUVAL ganz bestimmt in diesem Sinne sich ausgesprochen (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* Bd. XIII, 1877, p. 1—38, Pl. I—IV). Beim Embryo dagegen besteht dasselbe aus kleinen sternförmigen Zellen, die ganz und gar mit den Elementen des Gliagewebes der weißen Substanz übereinstimmen. Was die erste Entwicklung dieser Elemente anlangt, so ist sicher, dass ein Theil derselben als Verlängerungen der Ependymzellen des Canalis centralis auftritt, als sogenannte Ependymfasern, und solche Fasern findet man auch beim 15tägigen Hühnerembryo in der Medianebene des Septum dorsale an gewissen Stellen. Diese Fasern bilden jedoch nur einen mehr unbedeutenden Theil des Septum dorsale der Embryonen und stammen alle kleinen Elemente dieses Septum, wie solche die Figg. 2, 4, 20 als Glia dorsalis (*Gld*) bezeichnet zeigen, wie M. DUVAL mit Recht annimmt, von Wucherungen resp. Vermehrungen der Ependymzellen selbst ab. Solche kleinen Elemente nun sind es, welche das wuchernde Gewebe im Sulcus dorsalis oder Sinus rhomboidalis, mit anderen Worten das kolossal vergrößerte Septum dorsale der Vögel bilden, wie sehr deutlich die Fig. 8 vom 15tägigen Hühnerembryo lehrt, indem dieselben nach und nach zu dem eigenthümlichen scheinbar großblasigen Ausfüllungsgewebe sich umgestalten. Dieses Gewebe, das ich einfach als Glia bezeichne, wird nicht, wie DUVAL annimmt, von einfachen runden kernhaltigen Zellen gebildet, sondern, wie schon vor Jahren LEYDIG (*MÜLLER'S Archiv*, 1854, p. 334) und später STIEDA (*diese Zeitschr.*, Bd. XIX, 1869, p. 8) und neuerdings LACHI (*Alcune particolarità anatomiche del Rigonfiamento sacrale del midollo degli uccelli*. Pisa 1889) angaben, von einem Maschenwerk sternförmiger Zellen. Ob diese Zellen wirkliche Anastomosen bilden oder ob das scheinbare Netzwerk ihrer

Ausläufer nur durch Aneinanderlagerung derselben gebildet wird, ist schwer zu entscheiden, nur so viel ist sicher, dass dieselben in der Wucherung am Sulcus dorsalis eben so sich verhalten, wie die eigentlichen Gliazellen, die bei Säugern in der weißen und grauen Substanz sich entwickeln. Eine sorgfältige Untersuchung lehrt auch, dass das Gliagewebe der Vögel in der großen Dorsalfurche nicht anders beschaffen ist, als an allen anderen Orten im Rückenmark und mache ich besonders auf die großen HOFMANN'schen Hauptkerne aufmerksam, die ihre Zusammensetzung aus sternförmigen Zellen deutlich zeigen und bei denen an Beziehungen zum Ependym nicht zu denken ist. In ähnlicher Weise zeigt auch der erwachsene Vogel im ganzen Umkreise der ventralen Markoberfläche vor Allem, überall Übergänge gewöhnlicher Gliazellen in große scheinbar blasige Elemente, die übrigens auch an der Grenze des den Sulcus dorsalis ausfüllenden großmaschigen Gliagewebes gegen die Dorsalstränge und die graue Substanz nicht fehlen.

Alles zusammengehalten kann ich mithin in dem, den großen Sulcus dorsalis des Lumbosacralmarkes der Vögel erfüllenden eigenthümlichen Gewebe nichts als eine Varietät des gewöhnlichen Gliagewebes erkennen, das durch die Weite seiner Maschen und den mehr flüssigen Inhalt derselben, der unstreitig wesentlich Eiweiß ist, sich charakterisirt<sup>1</sup>.

Bei dem Entstehen des sogenannten Sinus rhomboidalis, der durch die Figg. 10, 12, 13, 14 und 15 von dem erwachsenen Huhne und der Taube gut charakterisirt ist und der bei Embryonen durch die schon oben angegebenen Figg. 2, 4, 8 u. 20 ebenfalls klargestellt wurde, beobachtet man in gewissen Stadien weit vorgeschrittener Entwicklung mitten in dem Gliagewebe die Reste der Commissura dorsalis mit Nervenzellen, die an der ventralen Seite der Spitzen der Dorsalstränge von einem Cornu dorsale zum anderen herüberziehen. Abgesehen hiervon enthält das großmaschige Gliagewebe des Sulcus dorsalis keine nervösen Elemente, wohl aber eine oft nicht unbedeutende Zahl von Gefäßen und ganz in der Tiefe den kleinen Centralkanal.

---

<sup>1</sup> Bei der Untersuchung des frischen Gliagewebes des Sinus rhomboidalis des Huhnes sah ich neulich Gebilde, die den von DUVAL abgebildeten kernhaltigen Zellen glichen. neben anderen, die das Ansehen von sternförmigen Zellen besaßen und wird möglicherweise eine weitere Untersuchung ergeben, dass der betreffende Gliawulst zweierlei Elemente enthält, die beide von Ependymzellen abstammen.

Für ausführlichere z. Th. historische, z. Th. thatsächliche Mittheilungen über den Sinus rhomboidalis der Vögel verweise ich auf die oben angeführten Abhandlungen von STIEDA, M. DUVAL und LACHI, von denen die beiden Letzteren besonders auch die Entwicklung des Lumbosacralmarkes berücksichtigen.

#### b. Ligamentum denticulatum.

Im Vorhergehenden wurde schon an vielen Stellen ein Band erwähnt, das ich dem Ligamentum denticulatum des Säugethierrückenmarks verglich und will ich nun hier noch betonen, dass ich diese Vergleichung für ganz richtig halte, obschon das betreffende Band bei den Vögeln in Manchem etwas abweichend sich verhält. In der Lumbosacralgegend liegen die Zacken desselben mitten zwischen den vorderen Wurzeln und den HOFMANN'schen Großkernen an der Pia und hat offenbar auch M. DUVAL dieselben gesehen, ohne sie besonders zu erwähnen, wie seine Figg. 1, 2 auf Taf. I und die Fig. 1 auf Taf. II lehren. Weiter aufwärts rückt dann der verdickte Längsstreifen der Pia, an welchen die Zacken der Dura sich anlegen, immer mehr dorsalwärts und kommt endlich in die seitliche Gegend zu liegen, wie bei den Säugern. So ist das helle Feld in meiner Abbildung des Markes der Taube in meiner Gewebelehre 6. Aufl. Fig. 441 zum Theil nichts Anderes als dieser Streifen. Auch in diesen Gegenden finden sich immer noch von Stelle zu Stelle Verbindungszacken zwischen der Dura und dem Streifen.

Eine Beschreibung und Abbildung dieser Verhältnisse bei den Vögeln war mir bis vor Kurzem unbekannt. Dagegen kann hier erwähnt werden, dass eine Reihe von Angaben für eine weite Verbreitung solcher Bandmassen bei niederen Wirbelthieren sprechen. So fand BURCKHARDT bei *Protopterus* einen verdickten Längsstreifen der Pia (l. c. Fig. 29, 34, 35), den er dem Ligamentum denticulatum vergleicht. Auch beim *Sterlet* und bei Selachiern fand er solche Bildungen, die hier aus zwei Streifen, einem dorsalen und einem ventralen, bestanden (l. c. p. 31). Diese Bänder gleichen sehr den von mir bei Vögeln beobachteten, nur wird es sich fragen, ob auch hier Verbindungszacken zur Dura vorkommen.

Ein ähnliches Band hatte schon im Jahre 1878 Stud. med. BERGER bei seinen im Wiener physiologischen Institute angestellten Untersuchungen bei Schlangen und weniger entwickelt bei der Blindschleiche, bei Eidechsen und beim Alligator, ferner bei *Triton*, *Salamandra* und dem Axolotl gesehen, vermisste dasselbe dagegen beim

Frosche, Chamäleon und bei Schildkröten, ferner bei mehreren Fischen (Aal, Goldfisch, Hecht), einem Vogel (Schwarzplättchen) und einem Säuger (Kind). (Sitzungsber. d. K. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse 1878 7. Februar p. 27.) Beachtung verdient, dass BERGER mit Rücksicht auf die Lage des Bandes dasselbe erwähnt, was ich bei den Vögeln fand, nämlich dass das Band im oberen Theile des Markes mehr an den Seiten desselben, weiter caudalwärts dagegen immer mehr an die ventrale Seite zu liegen komme und endlich zwischen der Seiten- und der Ventralfläche seine Lage habe. Von Verbindungen des Bandes mit der Dura erwähnt BERGER nichts, wohl aber einer solchen mit der äußeren Lamelle der Pia, die nach OWEN der Arachnoidea entspricht. Eben so wenig meldet GEGENBAUR (Vergl. Anatomie der Wirbelthiere p. 390) etwas von Beziehungen der Dura zu dem BERGER'schen Bande, das er bei *Calamoichthys* und bei *Menobranchus* in mehr ventraler Lage auffand. Beim Stör liege dasselbe noch mehr ventral und scheine, wie beim *Sterlet*, aus zwei Abtheilungen zu bestehen. Eine Vergleichung mit dem Lig. denticulatum hält GEGENBAUR nicht für durchführbar, mir scheint jedoch auf alle Fälle eine Übereinstimmung dieser Gebilde mit dem verdickten Längsstreifen der Pia der Säuger da zu sein, auch wenn wirklich die Zacken zur Dura fehlen sollten.

Dass diese meine Vermuthung richtig ist, geht aus einer vor Kurzem erschienenen ausführlichen Abhandlung von Dr. GIUSEPPE STERZI (Ricerche intorno alla Anatomia comparata ed all' ontogenesi delle Meningi, Parte prima, Meningi midollari. Venezia 1901) hervor, wie seine Zusammenstellung auf p. 227 u. 228 beweist.

Was die Vögel anlangt, so hatte übrigens auch P. LACHI schon im Jahre 1889 ihr Ligamentum denticulatum genau beschrieben und in einer Anzahl Figuren (1, 2, 5 u. 6) gut abgebildet (l. s. c).

### c. Der Reissner'sche oder Centralfaden des Markes.

Ich muss mich einer kaum zu entschuldigenden Versäumnis anklagen, dass ich bisher in allen meinen Arbeiten über das Rückenmark mit keinem Worte den von REISSNER entdeckten Faden oder Strang im Centralkanale erwähnte, welche Nichtbeachtung allerdings noch eine Reihe von Autoren mit mir theilen, wie ZIEHEN in seiner neuesten Arbeit und viele Andere.

Neu aufgenommene Prüfungen haben mir den bestimmten Beweis geliefert, dass dieses Gebilde als normaler Bestandtheil bei allen Wirbelthieren von den Vögeln abwärts sich findet und müsste ich,

um das zu begründen, einfach die Worte wiederholen, die REISSNER bei seiner ersten Beschreibung (l. i. c. p. 553) zu dieser Nachweise gebraucht hat. Will man schnell über diesen Faden sich orientiren, so ist es das Beste, frontale Längsschnitte des Markes anzulegen, und wer dann ein Präparat gewonnen hat, wie REISSNER's Fig. 10, und nicht überzeugt wird, dem ist nicht zu helfen.

Der Grund, warum ich hier den REISSNER'schen Faden erwähne, ist nicht der, dass ich viel Neues oder besondere Untersuchungen über denselben vorzulegen habe; ich thue dies einfach aus dem Grunde, um die Aufmerksamkeit auf dieses viel verkannte und sicherlich sehr merkwürdige Gebilde zu lenken und um junge Kollegen aufzufordern, die neuen Mittheilungen von SARGENT weiter zu verfolgen, die mir alle Beachtung zu verdienen scheinen (Anatom. Anzeiger XVII 1900 Nr. 1, 3). Die Frage nach der wahren Natur des REISSNER'schen Fadens wird dadurch noch verwickelter, dass gleichzeitige Autoren, KALBERLAH in seiner Arbeit über das Rückenmark der Plagiostomen, Stuttgart 1900 auf p. 21 u. flg., und STUDNICKA (Sitzungsber. der böhm. Gesch. d. Wissensch. Prag 1899 und Untersuchungen über den Bau des Ependyms der Centralorgane 1900, p. 397), von denen von SARGENT sehr abweichende Ansichten geäußert haben.

Was ich zur Lösung des Räthsels beitragen kann, ist vorläufig nur Folgendes: Einmal halte ich den REISSNER'schen Faden, den ich beim Huhne, der Taube, Wachtel, den Reptilien und Amphibia caudata untersucht habe, und der in den Figuren 26 u. 27 von Siredon und Proteus dargestellt ist, für eine natürliche Bildung, die eine überraschende Ähnlichkeit mit einem Achsencylinder hat. Zweitens habe ich in keinem Falle, wo mir Längsansichten desselben vorlagen, vor Allem beim Huhne und der Taube, irgend eine Spur von Ästen oder seitlichen feinen Ausläufern an demselben wahrgenommen und drittens habe ich mich bei der Schildkröte und Eidechse davon überzeugt, dass derselbe in die Rautengrube übergeht und in ziemlicher Entfernung von der Eröffnung des Centralkanalns noch gefunden wird.

### Historisches und Kritisches.

In meiner ersten Mittheilung an die K. Akademie der Wissenschaften zu Wien vom Dec. 1901 hatte ich meinem Erstaunen Ausdruck gegeben, dass die HOFMANN'schen Kerne im Rückenmark der Vögel noch von Niemand gesehen worden seien und das Wenige

erwähnt, was nach dieser Seite beschrieben worden war, unter welchem gewisse Mittheilungen von v. LENHOSSÉK die meiste Beachtung verdienen. Dieser Forscher beschreibt unter dem Titel: Über oberflächliche Nervenzellen im Rückenmarke des Hühnchens (Beitr. zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane, Wiesbaden 1894, p. 79—86, Textfig. 4) aus dem Rückenmarke eines 9 tägigen Hühnerembryo an GOLGI-Präparaten eigenthümlich verlagerte Kommissurenzellen, die im Ventralstrange in der Gegend der Durchtrittsstelle der vorderen Wurzeln zum Theil ganz oberflächlich ihre Lage haben, und bildet vier solche Zellen, zwei auf jeder Seite, ab. v. LENHOSSÉK ist der Ansicht, dass es sich hier nicht um embryonale, sondern um definitive Lagerungsverhältnisse handelt, will dagegen die Frage nicht entscheiden, ob solche Elemente konstante Bildungen seien, neigt sich jedoch eher dieser Annahme zu und beruft sich auf das schon lange bekannte sporadische Vorkommen von Nervenzellen innerhalb der weißen Substanz.

Eigentlich ist RAMÓN Y CAJAL der Erste, der solche oberflächliche Zellen bei Hühnerembryonen gefunden hat, wie v. LENHOSSÉK selbst hervorhebt, indem er folgenden Passus des spanischen Forschers aus seinem »Nuevo Concepto de la Histologia de los Centros nerviosos, 1893, p. 63« wörtlich citirt. Derselbe lautet: »Unlängst gelang es mir in der äußeren Zone des Seitenstranges im Halstheil von 16 tägigen Hühnerembryonen spindelförmige, sagittal gelagerte Nervenzellen nachzuweisen, deren verästelte Fortsätze mit peripherischen Collateralen in Berührung treten.«

In seiner großen Arbeit »Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen, zweite Aufl. 1895«, kommt v. LENHOSSÉK auf p. 331 noch einmal auf die fraglichen Nervenzellen zurück und giebt hier noch Genaueres über dieselben an. Er meldet hier, dass diese Zellen ungefähr im Grenzgebiet zwischen Vorder- und Seitenstrang, ganz auf die Oberfläche hinaus verlagert sich fanden, ja durch ihren Komplex ein sanftes Hügelchen bewirkten. Ferner bemerkt v. LENHOSSÉK, er habe diese Zellengruppen im Hühnchenrückenmarke so oft wahrgenommen, dass er ihr Auftreten, wenn auch nicht für konstant, so doch für eine sehr häufige Erscheinung halten müsse. Durch Serienschnitte habe er sich übrigens überzeugt, dass es sich nicht um einen kontinuierlichen Streifen, sondern um kleine Häufchen handle, die ganz ohne jede Gesetzmäßigkeit der Anordnung auftreten können.

v. LENHOSSÉK erwägt dann noch die Frage, ob die Zellen von

## Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 161

HOCHE im menschlichen Marke den von ihm gesehenen entsprechen und spricht von der Möglichkeit, dass das von mir bei der Taube beschriebene seitliche Feld der von ihm beschriebenen Zellgruppe entspreche, was, wie man aus Früherem weiß, richtig ist.

Es ist daher, wenn man alles Besprochene zusammennimmt, wohl unzweifelhaft, dass RAMÓN und vor Allem LENHOSSÉK der Entdeckung der HOFMANN'schen Kerne nahe waren. Hätten dieselben Schnitte aus der Lumbosacralgegend untersucht, so wäre ihnen durch die Großkerne sofort der Beweis von etwas ganz Besonderem geliefert worden und keine Zweifel geblieben.

In mancher Beziehung ähnlich ist es einem älteren Beobachter, GASKELL, ergangen, auf den ich erst vor Kurzem durch SHERRINGTON aufmerksam wurde. Der letzte Autor erwähnt in seinem Artikel »On Out-lying Nerve cells in the Mammalian Spinal-Cord« (Philos. Transactions, 1890, D., p. 33), dass GASKELL im Jahre 1885 im Marke des Alligator oberflächlich Nervenzellen gefunden habe und fand ich dann mit einiger Schwierigkeit heraus, dass dieser Gelehrte von allen bisherigen Beobachtern eigentlich am meisten über die oberflächlichen Nervenkerne der Vögel wahrgenommen hat, schwierig, weil die Mittheilungen von GASKELL in Abhandlungen sich finden, die auch nicht von ferne vermuthen lassen, dass sie über den Bau des Markes der Vögel etwas enthalten.

Die wichtigste Notiz von GASKELL findet sich in seiner Abhandlung »The Cranial Nerves in Journal of Physiology, Vol. X, 1888«. Hier heißt es p. 191: »The clearest case of segmentation in the cord which I have come across, is found in the Sauropsida, for both in Crocodiles and in birds at the surface of the lateral region of the cord a group of nerve cells exists, which is as strictly metameric as the ganglion cells on the posterior roots of the spinal nerves. I have described this lateral group of cells in the cord of the Crocodile in a former paper and Fig. 5, Taf. XXX illustrates their situation in the cord of the chick.«

In der angegebenen Fig. 5 finden wir dann in der That von einem etwa 8 Tage alten Hühnchen an einem Querschnitte der Lumbosacralgegend einen kleinen Zellenkern, dicht nach außen von den motorischen Vorderhornzellen angegeben, welche beide Kerne zusammen in der Tafelerklärung als »groups of motor ganglia« bezeichnet sind. Einen ähnlichen oberflächlichen Kern stellt auch die Fig. 6 von einem mehr vorgerückteren (more adult) Thiere dar. Dass diese Abbildungen in der That in kleinem Maßstabe meinen HOF-

MANN'schen Großkern darstellen, kann nicht bezweifelt werden und ist daher GASKELL jedenfalls als derjenige zu bezeichnen, der denselben zuerst wahrgenommen hat. Doch findet sich bei demselben nicht der geringste Nachweis über die nervöse Natur der Elemente, die dieser Anhang des Markes enthält, sowie über das Vorkommen und Verhalten desselben in anderen Gegenden des Markes; auch vermisste ich jede Darstellung des feineren Baues der genannten Marktheile.

Was nun den Alligator betrifft, so handelt GASKELL von demselben in den Proceedings of the Physiological Society von 1885 Dec. 12 im Journal of Physiology, Vol. VII, p. XXIX und geht aus seiner Beschreibung, die sich nur auf den Dorsal- und Halstheil des Markes bezieht, hervor, dass es sich um einen kleinen, oberflächlich an den Seitentheilen des Markes gelegenen Zellenkern handelt, der da, wo die motorischen Wurzeln austreten, unterbrochen ist, mithin eine metamere Anordnung zeigt. GASKELL ist geneigt, dieses isolirte Ganglion als einen Theil des Spinalganglion aufzufassen, indem auch seine Zellen mehr mit denen der letzteren übereinstimmen; doch war er nicht im Stande, irgend welche Beziehungen dieser Zellen zu Nervenwurzeln nachzuweisen.

Außer GASKELL ist dann auch BRANDIS zu erwähnen, der am Marke von *Picus viridis* und *Anas canadensis* ein oberflächlich gelegenes kleines Feld im ventralen Theile der Seitenstränge antraf, das nur vereinzelte feine Fasern, kleinere helle rundliche und spärliche größere Zellen enthielt (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 41, 1893, Taf. XIII, Fig. 1 und 2a und Fig. 4 ohne Bezeichnung von *Regulus cristatus*). Diese Beobachtungen, die nur das oberste Halsmark betreffen, beziehen sich unzweifelhaft auf die Theile, die ich als kleine HOFMANN'sche Kerne bezeichnete, doch vermisst man bei denselben jeden Nachweis des segmentalen Vorkommens derselben und somit ihrer Bedeutung für den Bau des Gesamtmарkes.

Ich komme nun endlich noch auf die Beobachtungen von P. LACHI und H. GADOW zu sprechen. Die Arbeit von LACHI wurde mir zuerst bekannt durch Dr. GIUSEPPE STERZI von Padua, durch dessen Freundlichkeit ich am 14. Februar dieses Jahres seine neue Arbeit »Ricerche intime alla Anatomia comparata ed all' ontogenesi delle meninge, Parte prima, Meningi midollari. Venezia 1901 aus den Atti del Reale Istituto veneto di Scienze, lettere ed arti, Tom. LX, Parte seconda erhielt. In dieser Schrift ist auf Taf. XII, Fig. 4 bei achtmaliger Vergrößerung ein Querschnitt des Sacralmarkes des Huhnes

dargestellt, der unter dem Namen »Lobo accessorio« bei *la* jederseits einen HOFMANN'schen Großkern zeigt. Auf p. 106 (1206) meldet dann STERZI, dass diese accessorischen Läppchen des lumbosacralen Rückenmarks des Huhnes von LACHI beschrieben worden seien, giebt jedoch keine weiteren Einzelheiten über deren Bau und sonstiges Verhalten, mit der einzigen Ausnahme, dass er p. 111 meldet, dass das Lumbosacralmark auf jeder Seite acht accessorische Markläppchen zeige.

Natürlich wurde ich nun sehr gespannt auf die Arbeit von P. LACHI, die aus dem Jahre 1889 stammt und den Titel führt: »Alcune particolarità anatomiche del ringonfiamento sacrale nel midollo degli uccelli« in Memorie della Società Toscana di scienze naturali, Vol. X, Pisa 1889, p. 268—295. Obschon ich einige Arbeiten dieses Gelehrten von ihm erhalten hatte, fehlte mir doch gerade die angeführte, und da auch in den Jahresberichten von SCHWALBE der Referent ZANDER dieselbe wohl angeführt, aber gar nichts über sie berichtet hatte, so wäre ich außer Stande, über die Beobachtungen von Prof. LACHI etwas auszusagen, wenn ich nicht an dem heutigen Tage, dem 24. Februar, wo ich dies schreibe, durch die Güte des Verfassers seine Arbeit erhalten hätte. Dieser zufolge ist LACHI ohne jeden Zweifel der Forscher, der vor mir am meisten über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke der Vögel gesehen hat. Derselbe giebt einmal in seiner Fig. 5 einen guten Querschnitt des Sacralmarkes der Taube aus der Gegend des Sinus rhomboidalis, an welchem auf beiden Seiten unter dem Namen Lobi accessorii zwei HOFMANN'sche Großkerne von mäßiger Entwicklung jeder mit fünf Zellen bei 24maliger Vergrößerung dargestellt sind. In der Fig. 6 ist ein solcher Lobus accessorius mit acht Zellen bei stärkerer Vergrößerung gezeichnet, mit dem Gallertgewebe, das die Zellen umschließt, und in Fig. 7 drei der Zellen eines Lobus accessorius des Huhnes bei sehr starker Vergrößerung als bi- und multipolare Elemente mit einem, zwei und drei Dendriten und einem Achsencylinder. Außerdem giebt LACHI noch zwei Längsansichten (Fig. 1 und 2), in denen seine Lobi accessorii am Sacralmarke des Huhnes zu klein als runde Körperchen in segmentaler Lagerung zwischen je zwei Nerven dargestellt sind und zwei Bilder über die Entwicklung des Markes (Figg. 9 und 10). Fig. 9 stellt einen Querschnitt des Sacralmarkes eines Hühnchens von sieben Tagen dar, und Fig. 10 dieselbe Gegend von einem Hühnchen von neun Tagen. In dem ersten Schnitte sind die Zellen des Lobus accessorius von der Masse der Ursprungszellen

der motorischen Wurzeln noch nicht geschieden, während in Fig. 10 die Trennung bereits begonnen hat und ein oberflächlicher, aber nicht als Lappen vorspringender Zellenkern zu erkennen ist. Unvollständig ist die Beobachtungsreihe von LACHMANN deshalb, weil er von den kleinen Randkernen, die am Dorsal- und Halsmarke und auch am Ende des Sacralmarkes sich vorfinden, nichts wahrgenommen hat, was dann auch erklärt, dass er eine Möglichkeit für der Erwägung werth hält, die WIEDERSHEIM (Zur Paläontologie Nordamerikas in Biolog. Centralblatt 1881, Nr. 12 und KRAUSE, Zum Sacralhirn der Stegosauri, Ebenda, Nr. 15) durch die Aufstellung seines Sacralhirns in die Wissenschaft eingeführt hat.

Außer diesen italienischen Forschern habe ich nun noch einen deutschen Gelehrten zu nennen, der ebenfalls zu denen gehört, die gewisse Kenntnisse über meine HOFMANN'schen Kerne besaßen, und zwar H. GADOW. Derselbe meldet in BRONN's Thierreich im IV. Bande bei der Abtheilung Vögel in Lief. 16 und 17 aus dem Jahre 1887 auf p. 334 bei der Beschreibung der Zellen des Rückenmarks außer den drei von STIEDA beschriebenen Gruppen sei noch eine vierte peripherische zu unterscheiden. Dieselbe bestehe aus einer Anzahl von verstreuten Ganglienzellen, die nahe der Peripherie der weißen Seitenstränge in der Nähe des Lig. denticulatum ihre Lage haben und in ihrer Häufigkeit metamer zu wechseln scheinen. In der Sacralgegend erreichen diese Elemente ihre bedeutendste Entfaltung und sind hier in ein helleres Maschenwerk eingebettet, in dem fast keine markhaltigen Fasern sich finden. Die ganze Gruppe rückt hier sehr nahe an die Peripherie, so zu sagen aus derselben heraus, da sie die Pia mater häufig etwas ausbuchtet. Sie liegt dicht neben dem Ligamentum denticulatum und wird durch dieses von den austretenden vorderen Wurzeln getrennt. Nervenfasern, die von dem Ganglienhaufen abstammen, sind keine erkennbar, und sei die Bedeutung dieser »peripheren Zellgruppe«, wie man sie nennen könne und die sich auch bei Krokodilen finde, im Unklaren. Da GADOW in Cambridge lebte, als er dies schrieb, scheinen mir aus der letzten Bemerkung Beziehungen zu GASKELL klar hervorzugehen. GADOW giebt auch auf Taf. XL, Fig. 9 eine Abbildung seiner Zellgruppen, die im Ganzen nicht schlecht ist, aber auf keinen der großen HOFMANN'schen Kerne sich bezieht. Die anderen Figg. 6 und 7, die er auch heranzieht, zeigen nur Ursprungszellen der motorischen Wurzeln und nichts Besonderes.

Von den Beobachtungen von GASKELL, BRANDIS, GADOW und

LACHI habe ich bereits in einer kleinen Notiz im Anatomischen Anzeiger 1902 unter dem Titel: Weitere Beobachtungen über die HOFMANN'schen Kerne am Marke der Vögel mit einer Tafel, eine kurze Mittheilung gemacht, die auffallender Weise erst in Nr. 3 erschien, während bereits in Nr. 1 eine Notiz über denselben Gegenstand von LACHI abgedruckt ist.

Hiermit schließt die Reihe der älteren und neueren Beobachter, welche mehr oder minder bestimmte Angaben über oberflächliche Nervenkerne im Marke der Vögel und Reptilien machten. Nun wirft sich aber weiter die Frage auf, ob nicht andere bereits beschriebene Zellenarten im Marke des Menschen und von Thieren in dieselbe Kategorie gehören und denke ich hierbei vor Allem an von REISSNER bei *Petromyzon*, von BURCKHARDT bei *Protopterus* und von CONTI und HOCHÉ beim Menschen beschriebene Elemente.

Als Ersten nenne ich REISSNER, der im Jahre 1860 in seiner berühmten Arbeit über das Rückenmark von *Petromyzon* (MÜLL. Arch., 1860, p. 574) Zellen beschreibt, die ganz nahe dem äußersten Rande des Markes liegen (Fig. 1 *m*, Fig. 5 *b*). Von diesen Zellen heißt es noch, dass dieselben vereinzelt, bisweilen aber auch zu zweien oder dreien und nahezu konstant vorkommen. Auf p. 585 werden diese Zellen noch einmal erwähnt und bemerkt, dass dieselben meist quer liegen und ihre Fortsätze nach innen und nach außen senden. Ich habe diese Angaben von REISSNER an eigenen Schnitten von *Petromyzon marinus* und *fluvialis* vollkommen bestätigt gefunden und füge noch bei, dass bei diesem Fische in der Gegend der lateralen Ecke des Markes, wie Querschnitte durch die ganzen Thiere lehren, ein leicht verdickter Längsstreifen der Pia sich findet, mit dem auch die Dura zusammenhängt, mit anderen Worten eine Andeutung eines Ligamentum denticulatum, wie ein solches überall die Gegend bezeichnet, die den oberflächlichen ventralen Zellenkern enthält.

Mit diesen REISSNER'schen Zellen stelle ich nun ganz entschieden die von BURCKHARDT (Das centrale Nervensystem von *Protopterus annectens* Berlin 1892) bei *Protopterus* gefundenen Elemente in den oberflächlichen Theilen des Seitenstranges des Markes zusammen (s. m. Gewebelehre, 6. Aufl., II, p. 175, Fig. 428 *BZ*) und hebe besonders hervor, dass auch diese Zellen, die ich die BURCKHARDT'schen nannte und nun entschieden als Nervenzellen deute, gerade in der Gegend des Ligamentum denticulatum sich finden. An frontalen Längsschnitten verfolgte BURCKHARDT diese Randzellen bis in die caudalen Abschnitte des Markes, während dieselben nach vorn

nicht in das verlängerte Mark übertreten. Ich glaube an meinen longitudinalen frontalen Schnitten auch zu sehen, dass diese Zellen keine zusammenhängenden Längsstreifen bilden, sondern von Stelle zu Stelle unterbrochen sind.

Solche Elemente, wie bei *Petromyxon*, finde ich nun bei erneuten Untersuchungen am Rückenmarke von *Proteus* (Fig. 27), von *Amphiuma*, *Siren* und *Siredon* (Fig. 26), doch fanden sie sich hier nirgends in Gruppen, sondern stets mehr vereinzelt zu einem, zweien oder dreien, aber überall, wo sie vorkommen, an der ventralen Seite des Seitenstranges, immer in der Gegend des Ligamentum denticulatum. Wie weit verbreitet bei den niederen Wirbelthieren solche oberflächlichen Zellen sind, müssen weitere Untersuchungen lehren, zu denen ich vorläufig keinen größeren Beitrag liefern kann. Beim Frosche war es mir nicht möglich, etwas denselben Vergleichbares zu finden, eben so bei manchen Fischen, wie beim Barsche. Dagegen fand ich bei *Mormyrus* eine bis zwei große Zellen in der ventralen Ecke des Markes, eben so bei der Barbe. Eine Umschau bei den bisherigen Beobachtungen über das Mark der Fische, Amphibien und Reptilien lehrte nicht viel und wüsste ich nur einige Beobachtungen von VIGNAL, USSOW, BELA HALLER und KOSTER hier namhaft zu machen. VIGNAL zeichnet in seinen Figuren 3 u. 4 (V u. VI) Archives de zoologie experimentale, T. IX, 1881, Pl. XXI die Zellen des Vorderhornes des Markes von *Orthogoriscus* zum Theil so oberflächlich, dass man wohl an einen besonderen Kern denken könnte. Noch viel bestechender nach dieser Seite ist die Fig. 12, Pl. XXVII über das Mark desselben Fisches in der Arbeit von Ussow in den Arch. de Biol., T. III, 1882: De la structure des lobes accessoires de la moëlle épinière de quelques poissons osseux, eben so einige Bilder des Markes von *Trigla* (Figg. 29, 32), und eines Embryo von *Raja clavata* (Fig. 40). KOSTER hat beim Barsche, wie ich auch, Zellen gefunden, die im Wesentlichen mit den BURCKHARDT'schen Zellen bei *Protopterus* übereinstimmten (Studien über das centrale Nervensystem I. Über das Rückenmark einiger Teleostier. Berlin 1898, p. 45, Fig. 27, 28).

Am Schlusse dieser Auseinandersetzungen soll nun noch von dem so auffallenden Vorkommen von oberflächlich in der weißen Substanz der Ventralstränge des menschlichen Lumbosacralmarkes gelegenen Nervenzellen die Rede sein, das bei uns zuerst durch die Arbeit von HOCHÉ (Neurologisches Centralblatt 1891 und Beiträge zur Kenntniss des anatomischen Verhaltens der menschlichen Rückenmarkswurzeln, Heidelberg 1891, Eine neue

Ganglienzellengruppe p. 7—22, Figg. 1—5) bekannt wurde. Doch rührt die Entdeckung dieser Ganglienzellen nicht von HOCHÉ her, vielmehr ist dieselbe dem Dr. ALFREDO CONTI zuzuschreiben, der als Ajuto settore des Turiner Anatomen Prof. C. GIACOMINI am 13. Juli 1888 der Turiner medicinischen Akademie eine Mittheilung über diese Zellen machte und dieselbe in dem *Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino* im Juli-Hefte Nr. 7 desselben Jahres unter dem Titel: »Un nuovo nucleo di cellule nervose capsulate del cordone bianco antero-laterale del midollo lombare dell uomo auf p. 301—306 mit einer Tafel veröffentlichte.

Ich verdanke die Kenntniss der Arbeit von CONTI dem Kollegen LACHI, der in seiner früher besprochenen Arbeit über die Sacralgegend der Vögel und den hier vorkommenden accessorischen Lappen auf p. 25 auch die Beobachtung von CONTI zur Vergleichung heranzieht, eben so wie die von diesem Autor auch erwähnte Angabe von GASKELL über den Zellenkern im Halsmarke des Alligators.

Um die Arbeit von CONTI, die ich dann durch die Freundlichkeit von FUSARI erhielt, der Würdigung noch näher zu bringen, berichte ich nun in erster Linie über das von ihm Gefundene. Der neue Kern von eingekapselten Zellen sitzt im oberflächlichsten Theile des Vorderseitenstranges da, wo die motorischen Wurzeln austreten und stellt in seiner Gesammtheit eine Art gedrängter Spindel dar, die ihrer Lage nach dem Ende der Lendenanschwellung und dem Conus medullaris angehört. In dem mittleren Theile der Spindel finden sich Gruppen von sechs und sieben Zellen und entspricht diesem Theile ein Mark von ungefähr 6 mm Durchmesser. Nach abwärts verliert sich die Zellensäule rasch und bei 3—4 mm Durchmesser des Markes ist keine Spur mehr von eingekapselten Zellen übrig. In der entgegengesetzten Richtung dagegen verlieren sich dieselben langsamer und findet man in dem stärksten Theile der Lendenanschwellung in seltenen Fällen immer noch in einzelnen Schnitten eine eingekapselte Zelle, wobei jedoch zu bemerken ist, dass in höheren Gegenden die Zellen allmählich in die Tiefe der weißen Substanz eintreten und sah CONTI in einem Falle eine eingekapselte Zelle am Ursprunge eines vorderen Wurzelbündels aus der grauen Substanz, ein anderes Mal im Vorderhorne selbst in der Nähe der oberflächlichsten Zellen desselben.

Die Zellen beschreibt CONTI als denen der Ganglien sehr ähnlich, von homogenem Aussehen, mit excentrischem Nucleus und immer mit einem braunen Häufchen von Pigment. An vielen Zellen zeigte

sich ein einfacher, in seltenen Fällen zwei Fortsätze, deren Schicksal nicht zu bestimmen war und, was das Auffallendste war, eine Umhüllung der Zellen mit einer kernhaltigen bindegewebigen Hülle, die in der Regel sehr deutlich einem entgegentrat. Die Größe dieser Zellen betrug im Mittel 20—28  $\mu$ , stieg bis zu 35  $\mu$  und konnte auch bei wenigen nur 10—12  $\mu$  betragen.

Bei drei untersuchten Erwachsenen fehlte diese Zellsäule bei keinem, auch bei einem vierten Mikrocephalen war dieselbe zu erkennen. Dagegen zeigten ein Hund und ein Affe keine Spur der eingekapselten Zellen, obschon beim letzten Thiere auch die ganze untere Hälfte des Dorsaltheiles des Markes untersucht wurde.

Vergleichen wir nun mit diesen Mittheilungen von CONTI die Angaben von HOCHÉ, so ist Folgendes hervorzuheben. HOCHÉ traf die betreffenden Zellen bei 13 unter 15 untersuchten Individuen, auch bei einem achtmonatlichen Embryo und will nicht behaupten, dass dieselben bei den zwei Individuen, bei denen sie sich nicht nachweisen ließen, fehlten, indem in diesen Fällen keine Serienschritte angelegt worden waren. Die Zellen liegen immer in der Austrittsgegend der vorderen Wurzelfasern, am häufigsten der zwei letzten Lumbal- und der zwei ersten Sacralnerven, entweder in der oberflächlichen Glialage oder dicht unter der Pia oder zwischen den Lamellen derselben, seltener in der weißen Substanz und noch seltener außerhalb der Pia in den motorischen Wurzelbündeln selbst. Ihre Häufigkeit ist individuellen Schwankungen unterworfen, doch sah HOCHÉ nie mehr als sechs in einem Schritte, in anderen Fällen nie mehr als zwei bis drei in gleich dicken Schnitten und an vielen Schnitten gar keine. Längsschnitte erweckten die Vorstellung, dass die Zellen zwei dünne unterbrochene Säulen darstellen. Die Beschaffenheit der Zellen und die kernhaltige Scheide schildert HOCHÉ wesentlich so wie CONTI, nur sah er an den Zellen nie mehr als Einen Fortsatz und zwar niemals an Schnitten, nur an Zupfpräparaten, und an einigen wenigen von diesen machte er die wichtige fernere Beobachtung, dass dieser Fortsatz sich gabelte (l. c. Fig. 4), welche Theilung er mit Wahrscheinlichkeit allen solchen Fortsätzen zuschreibt. Die Größe der Zellen ist nach ihm im kleinsten Durchmesser 35—45  $\mu$  und im großen 37—75  $\mu$ .

Nach dieser Mittheilung über die Ergebnisse der Arbeiten von CONTI und HOCHÉ gehe ich zur Besprechung dieses Gegenstandes auch von meiner Seite über. Selbstverständlich musste mir nach dem Auffinden der oberflächlichen Nervenkerne im Rückenmark von

Vögeln die Frage nahe liegen, wie die Erfahrungen von HOCHÉ am menschlichen Lumbosacralmark, die mir ja bis vor Kurzem allein bekannt waren, zu derselben sich stellen. Ich benutzte daher die Gelegenheit, die mir der Besitz des Rückenmarks eines am 13. December 1901 in Würzburg hingerichteten jungen Mannes von 21 Jahren bot, mir durch meinen Custos P. HOFMANN Serien der Lumbosacralgegend anfertigen zu lassen, und will nun hier auf Grund dieser meine Erfahrungen über den CONTI-HOCHÉ'schen Kern mittheilen.

Das Lumbosacralmark wurde in VI Serien geschnitten und maßen alle Schnitte 10  $\mu$ .

Serie I bezieht sich auf den Conus medullaris und zeigt ein Mark von 3,41 mm Breite und 3,13 mm Höhe. In den 27 Schnitten dieser Serie war keine Spur der CONTI-HOCHÉ'schen Zellen, oder, wie man dieselben am besten nennt, der Markganglienzellen, zu finden.

Serie II besteht aus 146 Schnitten, die von oben nach unten numerirt sind. Der am tiefsten gelegene Schnitt Nr. 146 betrifft ein Mark von 4,72 mm Breite und 3,98 mm Höhe, der oberste dagegen Nr. 1 bezieht sich auf ein Mark von 5,49 mm Breite und 4,26 mm Höhe. An dieser Serie zeigen die vier tiefsten Schnitte keine Ganglienzellen, dann folgen 70 Schnitte, von denen nur 26 Ganglienzellen, aber meist nur je Eine enthalten, endlich 66 Schnitte mit vielen Zellen, darunter Serien mit 3 und 4 Zellen im Schnitte und nur 14 Schnitte ohne Zellen.

Serie III zeigt 120 Schnitte, die von oben nach unten numerirt sind. Der tiefste Schnitt 120 bezieht sich auf ein Mark von 6,82 mm Breite und 5,40 mm Höhe, der oberste Schnitt zeigt ein Mark von 7,39 mm Breite und 5,79 mm Höhe. In dieser Serie zeigen sich fast überall auf der einen oder anderen Seite Ganglienzellen und finden sich nur 19 Schnitte ohne alle Zellen. Die obersten 60 Schnitte besitzen am meisten Zellen, 3, 4 sehr häufig, in je einem Falle selbst 5 und 6 in einem Schnitte.

Serie IV besitzt ein Mark von 7,2 mm Breite und 6,0 mm Höhe und besteht aus 12 Schnitten, die keine Ganglienzellen zeigen.

Serie V. Mark von 9,7 mm Breite, 6,0 mm Höhe. 12 Schnitte, von denen 2 auf der linken Seite in 0,27 mm Entfernung von der Oberfläche eine Ganglienzelle von 30  $\mu$  zeigen.

Serie VI. Mark von 9,6 mm Breite, 7,6 mm Höhe. 12 Schnitte, von denen drei rechts je Eine oberflächliche Zelle zeigen.

Bei der Bestimmung der Zahl und des Vorkommens der Ganglienzellen des Markes schien es mir nicht ohne Interesse zu sein, ob eine

segmentale Anordnung derselben sich nachweisen lasse und bestimmte ich daher an meinen beiden größeren Serien die Zahl der Zellen auf der rechten und linken Seite des Markes, von welcher mühevollen Arbeit beifolgende zwei Tabellen Aufschlüsse geben.

## Serie III.

	L	R		L	R		L	R		L	R
1	0	0	31	1	1	61	1	0	91	0	1
2	1	0	32	1	0	62	1	0	92	2	2
3	1	0	33	2	2	63	0	0	93	1	2
4	0	0	34	2	2	64	1	0	94	1	2
5	1	1	35	2	2	65	1	0	95	2	1
6	1	1	36	2	2	66	1	0	96	2	1
7	1	1	37	2	0	67	1	0	97	2	1
8	1	1	38	2	0	68	0	0	98	1	1
9	1	1	39	1	0	69	0	0	99	1	1
10	2	0	40	1	0	70	0	0	100	0	1
11	3	0	41	4	0	71	0	0	101	0	0
12	3	0	42	4	0	72	0	0	102	1	0
13	3	0	43	3	0	73	0	1	103	1	0
14	2	0	44	2	1	74	0	0	104	0	0
15	2	0	45	3	1	75	0	0	105	0	1
16	3	0	46	2	0	76	0	0	106	1	2
17	6	0	47	1	1	77	0	0	107	1	2
18	4	0	48	1	1	78	0	0	108	1	2
19	0	1	49	0	1	79	1	1	109	1	1
20	0	0	50	1	0	80	0	1	110	1	1
21	0	4	51	2	0	81	0	1	111	1	2
22	0	5	52	2	0	82	0	1	112	2	2
23	0	5	53	4	0	83	0	1	113	2	2
24	1	4	54	3	0	84	0	1	114	2	2
25	1	1	55	5	0	85	0	1	115	0	1
26	2	3	56	2	0	86	0	2	116	0	2
27	2	3	57	2	0	87	0	2	117	0	2
28	2	3	58	3	0	88	0	0	118	0	2
29	1	4	59	3	0	89	0	0	119	0	2
30	1	2	60	0	0	90	0	0	120	0	2

## Serie II.

	L	R		L	R		L	R		L	R
1	1	0	9	1	0	17	4	0	25	3	0
2	1	0	10	1	1	18	4	0	26	3	0
3	1	0	11	1	1	19	0	0	27	2	2
4	1	0	12	1	1	20	0	0	28	2	1
5	1	0	13	0	0	21	0	0	29	1	0
6	0	0	14	0	0	22	0	0	30	2	2
7	0	0	15	0	0	23	3	0	31	2	3
8	0	0	16	4	0	24	3	0	32	1	4

## Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 171

	L	R		L	R		L	R		L	R
33	1	4	62	0	1	91	0	1	120	0	0
34	1	1	63	0	2	92	0	0	121	0	0
35	1	0	64	0	2	93	0	0	122	0	0
36	0	3	65	0	1	94	0	0	123	0	0
37	0	3	66	0	1	95	0	0	124	0	0
38	0	3	67	0	1	96	0	0	125	0	0
39	0	3	68	0	0	97	0	0	126	0	0
40	1	1	69	1	0	98	0	0	127	0	0
41	1	2	70	1	0	99	0	0	128	0	0
42	1	2	71	1	0	100	0	0	129	0	1
43	0	2	72	1	0	101	1	0	130	0	0
44	0	2	73	0	0	102	1	0	131	2	0
45	0	1	74	0	0	103	1	0	132	2	0
46	0	1	75	0	0	104	1	0	133	0	0
47	0	1	76	0	0	105	1	0	134	0	0
48	0	2	77	0	0	106	1	1	135	0	1
49	0	1	78	0	0	107	0	1	136	0	1
50	0	1	79	0	0	108	0	2	137	0	2
51	0	1	80	0	1	109	0	2	138	0	1
52	0	1	81	0	1	110	0	0	139	0	0
53	0	1	82	0	1	111	0	0	140	0	0
54	0	1	83	0	0	112	0	0	141	0	0
55	0	0	84	0	0	113	0	0	142	0	0
56	0	0	85	0	0	114	0	0	143	0	0
57	0	0	86	0	0	115	0	0	144	0	0
58	0	0	87	0	0	116	0	0	145	0	0
59	1	1	88	0	0	117	0	0	146	0	0
60	1	1	89	0	1	118	0	0			
61	2	1	90	0	1	119	0	0			

Betrachten wir zuerst die Tabelle III, so ergibt eine oberflächliche Betrachtung derselben, dass von einer metameren Anordnung der Ganglienzellen in so fern keine Rede sein kann, als die linke und die rechte Seite des Markes ganz verschieden sich verhalten.

Die 18 obersten Schnitte enthalten links 16 Schnitte mit Ganglienzellen, 2 ohne solche, rechts 5 mit Zellen, 13 ohne solche, die folgenden 49 Schnitte enthalten links 41 Schnitte mit Ganglienzellen, 8 ohne solche, rechts 21 mit Zellen, 28 ohne solche, die letzten 53 Schnitte enthalten links 20 Schnitte mit Ganglienzellen, 33 ohne solche, rechts 36 mit Zellen, 17 ohne solche.

Das macht im Ganzen links 77 Schnitte mit Zellen auf 43 Schnitte ohne solche, und rechts 62 Schnitte mit Zellen auf 58 Schnitte ohne solche.

In der ganzen Serie finden sich nur folgende Fälle, in denen auf beiden Seiten Ganglienzellen vorkommen.

Schnitte 5—9	—	5	Schnitte
» 24—36	—	13	»
» 92—99	—	8	»
» 106—114	—	9	»

eine nicht erhebliche Zahl, da im Gauzen auf der linken Seite 77 Schnitte mit Zellen sich finden und auf der rechten Seite 62.

Die Tabelle II unterwerfe ich gar keiner näheren Betrachtung, da dieselbe zu wenig Schnitte mit Ganglienzellen enthält und zwar links 43 und rechts 55.

Bei allen diesen Erwägungen ist nun übrigens noch Eines nicht aus den Augen zu lassen, dass nämlich bei Schnitten von  $10\ \mu$ , wie solche meinen Serien zu Grunde liegen, sehr häufig dieselbe Zelle in 3—4 Schnitten wiederkehrt, wofür beide Tabellen hinreichende Belege bringen. Alle Zahlen, die isolirt unter Nullen vorkommen, wie 1, 2, 3, 4, die zwei-, drei- und viermal sich wiederholen, bedeuten dieselbe Zelle, ja ich habe Zellen gefunden, die selbst fünfmal wieder kamen als Protoplasmagebilde ohne und mit Kern, ohne und mit Pigmenthaufen, ohne und mit Andeutung der kernhaltigen Scheide!

Diesem zufolge geben meine zwei Tabellen kein richtiges Bild von der Gesamtzahl der Zellen der betreffenden Abschnitte des Markes, indem dieselbe zu groß angegeben erscheint. Diesem Missstande wäre leicht abzuhelfen gewesen, wenn ich die einzelnen Zellen numerirt hätte, doch schien mir die Sache nicht wichtig genug, um auch noch Zeit an diese Bestimmung zu wenden.

Zu meinen eigenen Beobachtungen über den Bau der Markganglienzellen mich wendend kann ich im Wesentlichen die Angaben von CONTI und HOCHÉ bestätigen, nur stimme ich mit Bezug auf die Größe mit den Angaben von CONTI überein, während HOCHÉ an frisch isolirten Zellen viel bedeutendere Größen fand. An meinen Schnitten waren auch die Vorderhornzellen in der Regel größer als die Ganglienzellen. Mit Bezug auf die Lagerung derselben im Rückenmarke verweise ich auf die Fig. 21, die den einzigen von mir beobachteten Fall mit sechs Zellen wiedergibt. In der Regel lagen die Zellen in den oberflächlichsten Lagen der weißen Substanz, umgeben von den Querschnitten der Nervenfasern derselben (Fig. 22 *A B C*) oder in der Gliahülle des Markes unterhalb der Pia. In seltenen Fällen fand ich die Zellen weiter von der Oberfläche entfernt, so in einem Falle in 0,27 mm Tiefe, dagegen nie in der Nähe der Vorderhörner oder in diesen selbst. Eben so gelang es mir nur selten dieselben in der

Pia selbst zu erkennen. Auch in den vorderen Wurzeln in der Nähe des Markes, wo HOCHÉ Ganglienzellen fand, gelang es mir nicht, solche zu sehen, doch bekenne ich, hierauf keine besondere Aufmerksamkeit gewendet zu haben. Dagegen kann auch ich bezeugen, dass die Markganglienzellen mit Vorliebe in der Nähe der austretenden motorischen Wurzeln, oder selbst innerhalb derselben sich finden. Das Aussehen der Markganglienzellen ist ganz und gar verschieden von dem der multipolaren Zellen der Vorderhörner, indem ihr Protoplasma ganz homogen und bei der oben angegebenen Behandlung dunkel gefärbt erscheint, während in den großen Zellen der Vorderhörner sehr schöne NISSL-Körner ohne Ausnahme zu sehen sind, die sowohl den Zellkörper einnehmen, als auch eine Strecke weit auf die Fortsätze desselben übergehen. Alle Markganglienzellen haben schöne runde Kerne mit deutlichen Nucleolis, die nicht selten excentrisch liegen und außerdem zeigen viele derselben einen großen bräunlichen Haufen von Pigmentgranulationen. Der Form nach sind die Markganglienzellen meist länglich rund, auch häufig birnförmig und was Fortsätze betrifft, so fand ich an meinen Schnitten, abweichend von den Angaben von HOCHÉ nicht gerade selten einen oder, allerdings sehr selten, zwei Fortsätze (Fig. 22 *A* und *C*), von denen der eine gabelig gespalten vorkam (Fig. 22 *C*). Multipolare Zellen dagegen sah ich nie.

Was nun die kernhaltige Scheide anlangt, so kam dieselbe nur schwierig zu einer guten Ansicht. Die meisten Zellen erschienen so wie die Fig. 22 sie wiedergibt, höchstens dass, wie bei der linken Zelle der Fig. 22 *B* und bei Fig. 22 *A*, in der Nähe derselben eine größere Zahl von scheinbaren Gliakernen sich fand. Wenn man dann aber solche Zellen durch einen oder zwei Schnitte bis nahe zum Verschwinden des Zellkörpers verfolgte, so trat an ihre Stelle ein stärkerer Kernhaufen, der schließlich die Zelle ganz verdeckte, und machten die Bilder den Eindruck, als ob dem Zellkörper mehr einseitig eine von Kernen besetzte Hülle anhafte. Den Eindruck jedoch, den die kernhaltige Scheide in Spinalganglien auf den Beobachter bei der großen Mehrzahl der Schnitte macht, geben die Markganglienzellen nie, was auch von den Fig. 5 und 6 von HOCHÉ, namentlich von der letzteren Figur gesagt werden muss.

Was aus den Ausläufern der Ganglienzellen des Markes wird, ist mir zu beobachten nicht geglückt. Alles was ich in den wenigen Fällen, in denen solche mir zur Anschauung kamen, sah, war, dass die Ausläufer tangential zur Oberfläche des Markes verliefen.

Ziehe ich nun schließlich das Facit aus allem über die CONTI-

HOCHE'schen Zellen Bekannten, so komme ich zur Überzeugung, dass diese Elemente unmöglich für einen typischen Bestandtheil des Markes gehalten werden können, dazu ist ihr Vorkommen viel zu unregelmäßig. Dieselben finden sich nur in einem ganz beschränkten Theile des Markes und sind auch in diesem sehr unregelmäßig, bald auf der rechten, bald auf der linken Seite gelagert, auf beiden Seiten ohne alle Gesetzmäßigkeit und im Ganzen spärlich an Zahl. Will man die Markganglienzellen mit einem normalen Bestandtheile des centralen Nervensystems vergleichen, so bieten sich einzig und allein die Zellen der Spinalganglien dar, mit denen sie durch ihr homogenes Protoplasma, ihre wenigen Ausläufer und durch die kernhaltige Scheide übereinstimmen. So aufgefasst müssten dieselben einen peripheren und einen centralen Ausläufer besitzen, welche aber bis jetzt nicht nachgewiesen sind. Doch ließe sich allenfalls ein peripherer Ausläufer hypothetisch annehmen, der mit den vorderen Wurzeln verlief und irgend wo in einem sensiblen Apparate seinen Anfang nähme. Einem centralen Ausläufer dagegen müsste, wenn er demjenigen der typischen Spinalganglienzellen ähnlich sich verhielte, ein so eigenthümlicher Verlauf zugeschrieben werden, dass es mir unmöglich erscheint, einen solchen Gedanken festzuhalten.

Ich gelange so zur Überzeugung, dass die Markganglienzellen keine besondere Funktion besitzen, sondern nur versprengte, atypisch gelagerte und so funktionsuntüchtig gewordene Elemente der Spinalganglien sind und glaube auch diese Annahme durch die Entwicklungsgeschichte als nicht unwahrscheinlich begründen zu können. Wenn man berücksichtigt, welche Lagerung bei jungen Embryonen die Spinalganglien haben, so wird man es nicht für unmöglich halten können, dass Elemente derselben der Ventralseite des Markes sich anschließen. Bei solchen Embryonen liegen die Spinalganglien anfänglich ganz im Wirbelkanale drin und erstrecken sich an den Seiten des Markes von der Eintrittsstelle der sensiblen Wurzeln bis zur Austrittsstelle der motorischen, ganz dicht an der noch zarten unentwickelten Dura und in größter Nähe des Markes gelegen. In diesem Stadium sind auch die motorischen Wurzeln ungemein kurz (siehe die Fig. 403, 404 und namentlich 405 meiner Gewebelehre 6. Aufl., II, p. 131—133) und erscheint es mir nicht als undenkbar, dass zur Zeit, wo die Ganglienzellen energisch mitotisch sich theilen, eine gewisse Zahl derselben in die vorderen Wurzeln und aus diesen auch oberflächlich in das Mark gelangt. In dieser Weise würde ich auch die in den vorderen Wurzeln in der Nähe der Spinalganglien

Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 175

von SCHÄFFER (Proceedings of the Royal Society, V, p. 348) und von mir (Ber. über die Vers. deutscher Naturforscher in Wien, Sektion für Anatomie 1894) bei der Katze gesehenen vereinzelt Ganglienzellen deuten.

### Schlusswort.

Nach der Schilderung der eigenthümlichen oberflächlichen Nervenzellenkerne im Rückenmarke der Vögel und vieler Reptilien erhebt sich nun noch die Frage nach der physiologischen Bedeutung dieser Gebilde. So wichtig es nun auch wäre, hierauf eine Antwort zu geben, so muss ich doch ohne Zögern bekennen, dass es mir bei dem jetzigen Stande der Dinge unmöglich ist, etwas Bestimmtes über die Funktion der betreffenden Kerne auszusagen.

Überlegen wir diese Angelegenheit etwas genauer, so finden wir schon in dem Vorkommen der oberflächlichen segmentalen Markkerne so Eigenthümliches, dass eine physiologische Deutung derselben von vorn herein sehr schwer erscheint. Dieselben fehlen nach meinen Erfahrungen wohl allen Säugethieren, von denen ich nur die Monotremen, Beutler, Edentaten, Nager, Carnivoren, Hufthiere, Wiederkäuer, Pachydermen und Affen nebst dem Menschen nenne. Dagegen dürften dieselben bei den Vögeln allgemein vorkommen, bei denen auf der anderen Seite die Schwierigkeit sich erhebt, dass diese HOFMANN'schen Kerne in der Lumbosacralgegend mit einer ganz besonderen Mächtigkeit auftreten, während sie in der Dorsal- und Halsgegend und im Conus medullaris nur wenig entwickelt sind. Bei den Reptilien finden sich diese Kerne wahrscheinlich bei allen Abtheilungen, zeigen jedoch in keiner Gegend eine besondere Entwicklung. Und was endlich die Amphibien und Fische betrifft, so scheinen die oberflächlichen Markkerne bei den einen Formen vorzukommen, während sie bei anderen noch nicht nachgewiesen sind, doch sind die Verhältnisse derselben hier im Ganzen noch zu wenig festgestellt, als dass diese Abtheilungen bei der uns beschäftigenden Frage weiter in Betrachtung gezogen werden könnten.

Zu diesen vorläufig nicht zu überwindenden Schwierigkeiten gesellen sich nun noch die großen Lücken in unseren Kenntnissen der anatomischen Verhältnisse der betreffenden Zellen. Bei keinem Thiere ist der Verlauf der Achsencylinder derselben bekannt und eben so wissen wir nicht, woher die Endfasern stammen, die in diesen

Kernen die Zellen umspinnen. Auch werden unsere Kenntnisse nach diesen Seiten so lange mangelhaft bleiben, als es nicht gelingt, entweder durch GOLGI- oder Methylenblaupräparate hierauf Antwort zu erhalten, oder durch Experimente an Thieren uns Aufklärung zu verschaffen.

Bei dieser Sachlage kann ich auf die folgenden Erwägungen keinen größeren Werth legen, doch mag ich dieselben auch nicht unterdrücken. Vor Allem scheint mir aus der Lagerung der großen HOFMANN'schen Kerne bei Vögeln mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit abgeleitet werden zu dürfen, dass dieselben zur motorischen Sphäre des Markes gehören, für welche Beziehungen auch die embryologische Nachweise der Entwicklung derselben aus dem Ursprungskerne der motorischen Wurzelfasern in die Schranken treten. Da nun ferner an Beziehungen zu den willkürlichen Muskeln nicht zu denken ist, so bliebe von dieser Seite her nur die Möglichkeit, dass die in den fraglichen Kernen entspringenden Fasern zum sympathischen System zählen und sogenannte *prae-ganglionic fibres* von LANGLEY (*prae-cellularc*, wie ich sie nannte) darstellen, d. h. centrifugal wirkende Fasern, die durch die weißen *Rami communicantes* zu den sympathischen Ganglien sich begeben und auf deren Zellen wirken.

Wäre eine solche Hypothese einer Würdigung werth, so müsste weiter nachgewiesen werden, 1) dass bei den Vögeln alle Spinalnerven solche motorischen sympathischen Fasern I. Ordnung abgeben, was bekanntlich nach LANGLEY und ANDERSON und nach Anderen bei gewissen Säugethieren nicht der Fall ist und 2) gezeigt werden, wie es kommt, dass bei den Vögeln die fraglichen Kerne in der Lumbosacralgegend so ungemein groß sind. Hier könnte möglicherweise der immer noch räthselhafte und auffallend wenig beachtete unpaare Eingeweidenerv von REMAK eine Rolle spielen.

Eine andere Möglichkeit wäre die, dass die oberflächlichen Markzellen gar nicht mit den motorischen Wurzeln zusammenhängen, sondern zu der ventralen Kreuzungskommissur in Beziehung stehen, mit welcher Deutung die oben mitgetheilten wenigen Beobachtungen von RAMÓN und v. LENHOSSÉK an GOLGI-Präparaten sich vereinigen ließen und eben so die ganz großartige Entwicklung dieser Kommissur in der Lumbosacralgegend der Vögel. Einen physiologischen Ausdruck für eine solche Annahme zu geben, wäre ich jedoch nicht im Stande und so will ich für einmal mich mit den wenigen gemachten Andeutungen begnügen, in der Hoffnung, dass weitere Untersuchungen

Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 177

mit der Methode von GOLGI bei Embryonen und jungen Geschöpfen, mit denen ich eben beschäftigt bin, bald sichere Resultate liefern werden.

Würzburg, am 25. März 1902.

### Erklärung der Abbildungen.

Bezeichnungen, die für alle Figuren gelten:

<i>A.r.</i> , Arachnoidea;	<i>L.gr.v.</i> , Lamina grisea ventralis, Vorderhorn;
<i>A.v.</i> , Arcus vertebrae;	<i>L.gr.d.</i> , Lamina grisea dorsalis, Hinterhorn;
<i>C.c.</i> , Canalis centralis;	<i>Mk.</i> , Ursprungskern der motorischen Wurzel;
<i>C.v.</i> , Commissura ventralis;	<i>Msp.</i> , Rückenmark;
<i>C.v.o.</i> , Canalis vertebralis osseus;	<i>Mg.</i> , Anlage der Meningen;
<i>Ch.</i> , Chorda dorsalis;	<i>MZ.</i> , isolirte motorische Zellen;
<i>Cp.v.</i> , Corpus vertebrae;	<i>N.sp.</i> , Nervus spinalis;
<i>D.</i> , Dura mater;	<i>Ns.</i> , Nervus sympathicus;
<i>E.</i> , Ependymzellen;	<i>P.</i> , Pia mater;
<i>F.d.</i> , Fasciculus dorsalis, Hinterstrang;	<i>Rm.</i> , Radix motoria;
<i>F.v.</i> , Fasciculus ventralis, Vorderstrang;	<i>Rs.</i> , Radix sensibilis;
<i>Gl.d.</i> , Glia dorsalis;	<i>Sulc.d.</i> , <i>S.rh</i> Sulcus dorsalis (Sinus rhomboidalis);
<i>Gl.d'</i> , Entwicklungsstadium der Glia dorsalis;	<i>Sulc.v.</i> , Sulcus ventralis;
<i>Gsp.</i> , Spinalganglion;	<i>Sv.</i> , Septum ventrale;
<i>Gs.</i> , sympathisches Ganglion;	<i>Sd.</i> , Septum dorsale;
<i>HGr.</i> , HOFMANN'scher Großkern;	<i>Vc.</i> , Vertebra cartilaginea;
<i>HGr'</i> , Anlagen solcher;	<i>Wl.</i> , Wirbelloch;
<i>HKl.</i> , HOFMANN'scher Kleinkern;	<i>Wb.</i> , Wirbelbogen.
<i>HKl'</i> , Anlagen solcher;	
<i>HZ.</i> , Zellen von CONTI und HOCHÉ;	
<i>Lig.d.</i> , Ligamentum denticulatum;	
<i>Lig.d'</i> , Anlage desselben;	

#### Tafel VIII.

Fig. 1—6. Aus dem Rückenmark eines Hühnchens von zehn Tagen.

Fig. 1. Segment eines Querschnittes aus der Gegend des linken Vorderhorns. Präparat 53. Schnitt 600. Vergr. 300/1. Mäßig entwickelter HOFMANN'scher Großkern.

Fig. 2. Das ganze Rückenmark mit seinen Hüllen. Die Anlagen beider HOFMANN'scher Großkerne sichtbar. Nr. 86, Schnitt 917. Vergr. 75/1.

Fig. 3. Segment eines Querschnittes des Markes in der Gegend eines rechten HOFMANN'schen Großkernes. Nr. 87, Schnitt 922. Vergr. 275/1.

Fig. 4. Etwas mehr als die Hälfte des Markes mit einem Theile des knorpeligen Wirbelkörpers, den Nervenwurzeln und Ganglien mit HOFMANN'schem Kleinkerne. Nr. 44, Schnitt 542. Vergr. 90/1.

Fig. 5. Segment eines Querschnittes des Markes aus der Caudalgegend mit HOFMANN'schem Kleinkern. Nr. 102, Schnitt 1199. Vergr. 375/1.

Fig. 6. Querschnitt der ganzen Schwanzgegend mit Wirbel, Mark mit zwei HOFMANN'schen Kleinkernen, Spinalganglien, Muskeln und Federanlagen. Nr. 103, Schnitt 1334. Vergr. 28/1.

#### Tafel IX.

Fig. 7. HOFMANN'scher Großkern aus dem Marke eines Huhnes von der rechten Seite mit dem angrenzenden Lig. denticulatum und der ventralen Ecke des Markes. Präparat Nr. 44. Vergr. 235/1.

Fig. 8. Querschnitt durch das Mark und einen Wirbel der Lumbosacralgegend eines Hühnerembryo von 15 Tagen. Nr. 53. Vergr. 31/1. Zwei in Entwicklung begriffene HOFMANN'sche Großkerne.

Fig. 9. Querschnitt der linken ventralen Ecke des Markes eines Huhnes mit einem Kleinkerne und dem Lig. denticulatum. Nr. 46. Vergr. 185/1.

Fig. 10. Querschnitt des Rückenmarks eines Huhnes aus der Dorsalgegend mit beiden HOFMANN'schen Kleinkernen und dem Lig. denticulatum. Ser. II, Nr. 75. Vergr. 28/1.

Fig. 11 A. Zellen des HOFMANN'schen Großkerns Nr. 7, vom Huhne. 1/460.

Fig. 11 B. Zellen des Längsschnittes eines Großkerns der Taube. 1/460.

#### Tafel X.

Fig. 12. Querschnitt des Rückenmarks einer Taube aus dem Sacraltheile. Ser. II, Schnitt 31. Vergr. 20/1. Mächtig entwickelter Sulcus dorsalis (Sinus rhomboidalis) mit dem eigenthümlichen Gliagewebe. Rückenmark mit zwei nur durch die Commissura ventralis vereinten Hälften und beiden HOFMANN'schen Großkernen.

Fig. 13. Nahezu dieselbe Gegend des Rückenmarkes des Huhnes mit zwei HOFMANN'schen Großkernen und den Lig. denticulatum. Schnitt 26. Vergr. 21/1.

Fig. 14. Lumbosacralmark der Taube, weiter unten als Fig. 12. Ser. II, Schnitt 20. Vergr. 21/1. Beide Großkerne deutlich. Sulcus dorsalis kleiner. Gliagewebe in demselben weniger entwickelt.

Fig. 15. Querschnitt des Markes des Huhnes weiter oben als Fig. 13, sonst mit denselben Theilen. Schnitt 45. Vergr. 13/1.

Fig. 16. Querschnitt des Lumbosacralmarkes der Taube. I, Schnitt 7, weiter oben als Fig. 12. Mit schöner Entwicklung der HOFMANN'schen Großkerne und der Zellen der grauen Substanz. Vergr. 42/1.

#### Tafel XI.

Fig. 17. Querschnitt des Markes einer jungen Eidechse, *Lacerta agilis*, von 3 $\frac{1}{2}$ " , 172/1 mit einem Kleinkerne.

Fig. 18. Frontaler Längsschnitt des Rückenmarkes und Annexa aus der Gegend von vier oberen Halswirbeln eines Hühnchens von 15 Tagen zur Demonstration der segmentalen Anordnung der HOFMANN'schen Kleinkerne. Schnitt 12. Vergr. 20/1. Links sind zwei Kleinkerne zu sehen, rechts drei, und der vierte andeutungsweise in der abgehobenen Pia.

Fig. 19. Ein solcher Kleinkern und Annexa des Markes. Vergr. 150/1.

Fig. 20. HOFMANN'scher Großkern am Marke eines Hühnerembryo von fünf Tagen. Nr. 42. Vergr. 140/1.

Fig. 21. Ein Theil eines Querschnittes des Rückenmarkes eines Hinge-

## Über die oberflächlichen Nervenkerne im Marke d. Vögel u. Reptilien. 179

richteten aus der unteren Lendengegend. III. Serie, Schnitt 7. Vergr. 23/1. Sechs Markganglienzellen (CONTI, HOCHÉ) sind in den oberflächlichen Theilen des linken ventralen Stranges sichtbar.

Fig. 22. Markganglienzellen (CONTI, HOCHÉ) aus dem menschlichen Lendenmark. Vergr. 350/1. *A*, eine Zelle mit Axon? aus der III. Serie Nr. 3; *B*, vier Zellen mit schönen Kernen aus der II. Serie Nr. 3; *C*, zwei Zellen aus der III. Serie Nr. 4; die eine mit zwei Anlagen von Fortsätzen und einem Pigmenthaufen.

### Tafel XII.

Fig. 23. Querschnitt des Halsmarkes eines Alligator. Präparat von Prof. GASKELL. Vergr. 13/1, mit den beiden Kleinkernen.

Fig. 24. Rechter Kleinkern vom Alligator der Fig. 23. Vergr. 180/1.

Fig. 25. Frontaler Längsschnitt der Wirbelsäule und des Lumbosacralmarkes der Taube in der Gegend des Sinus rhomboidalis aus zwei Schnitten kombinirt mit zehn Paaren HOFMANN'scher Großkerne, von denen der zweite bis siebente der Gegend des Sinus entsprechen, der erste oberhalb desselben, und der achte bis zehnte unterhalb desselben ihre Lage haben. Vergr. 6/1.

Fig. 26. Ein Theil des Rückenmarkes eines jungen *Siredon*. Vergr. 180/1. Zwei birnförmige Zellen oberflächlich in der weißen Substanz des Seitenstranges, die einem Kleinkerne entsprechen. REISSNER's Faden im Centralkanale.

Fig. 27. Ein Theil eines Querschnittes des Markes von *Proteus anguineus*. Vergr. 180/1. Zwei Kerne und eine birnförmige Zelle, die einen Kleinkern darstellen. Pia mit ventralen, dorsalen und lateralen Gefäßen.

Fig. 28. Querschnitt des Canalis vertebralis eines Lumbosacralwirbels und des Rückenmarks der Taube. Serie I, Schnitt 2. Vergr. 19/1. Ligamentum denticulatum rechts, beide HOFMANN'schen Großkerne sichtbar. Links Foramen intervertebrale mit beiden Nervenwurzeln und dem Ganglion spinale.

Fig. 1.

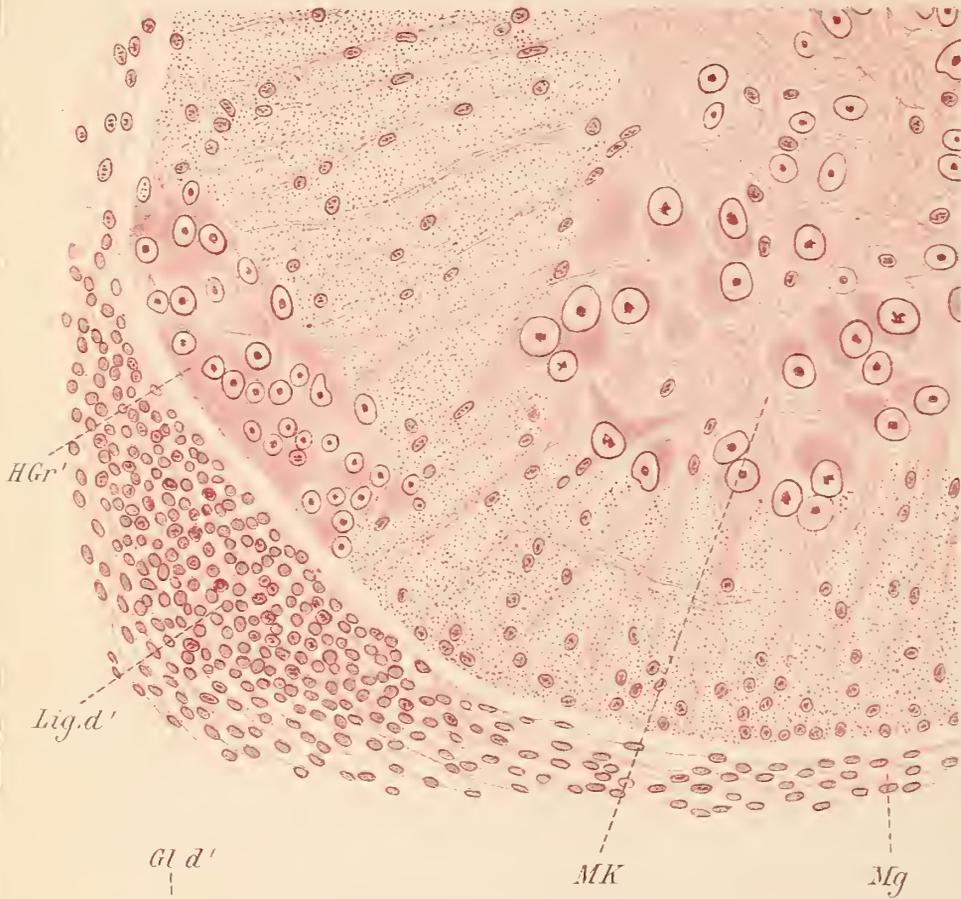
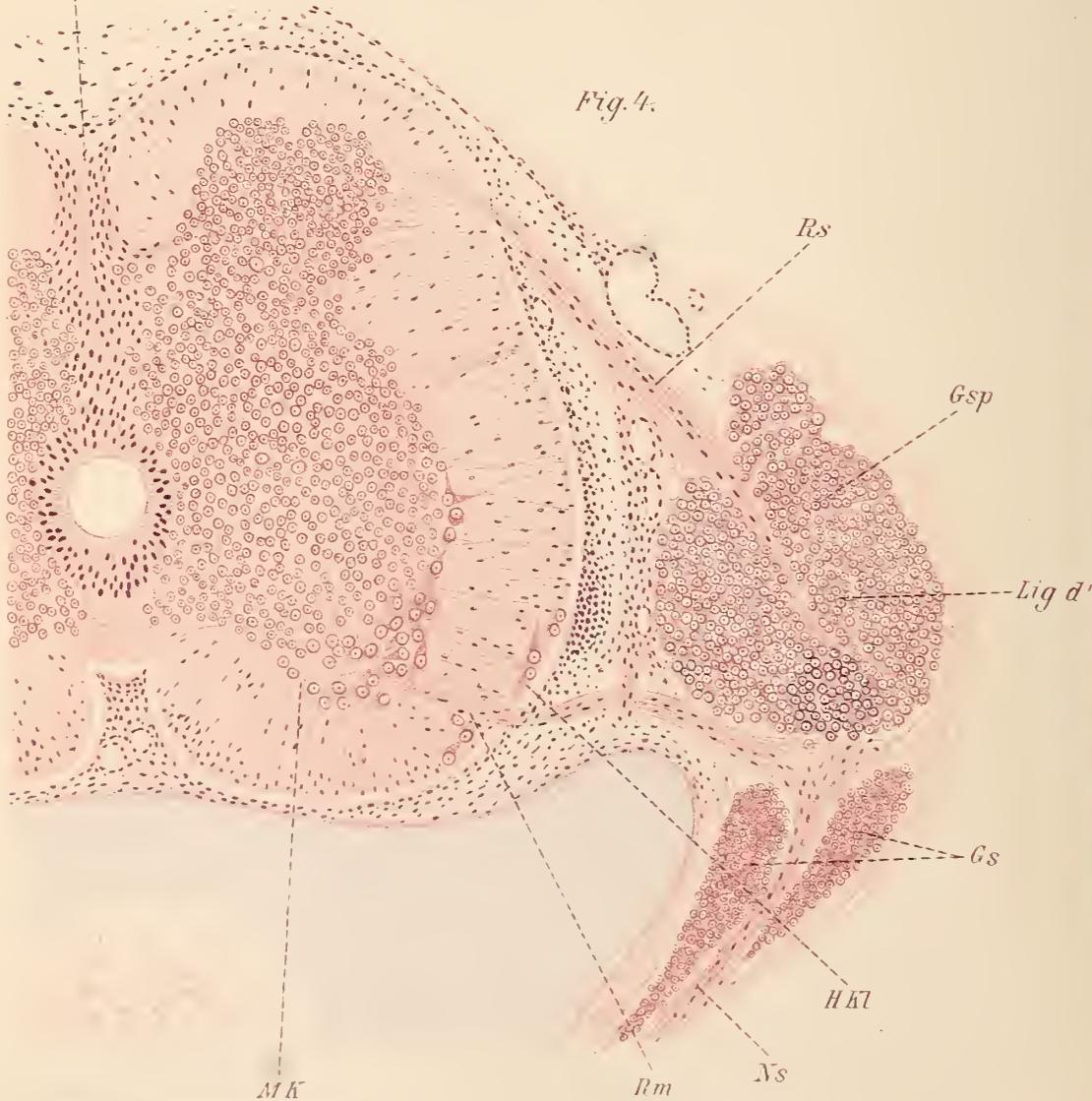


Fig. 2.



Fig. 4.



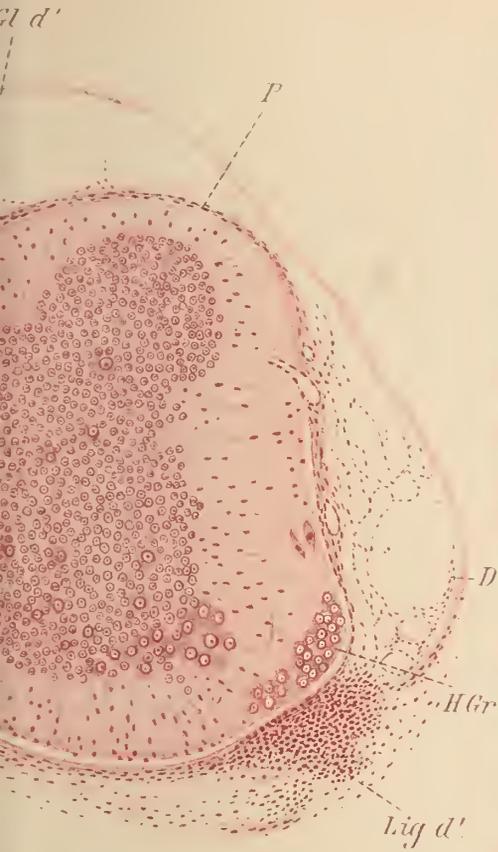
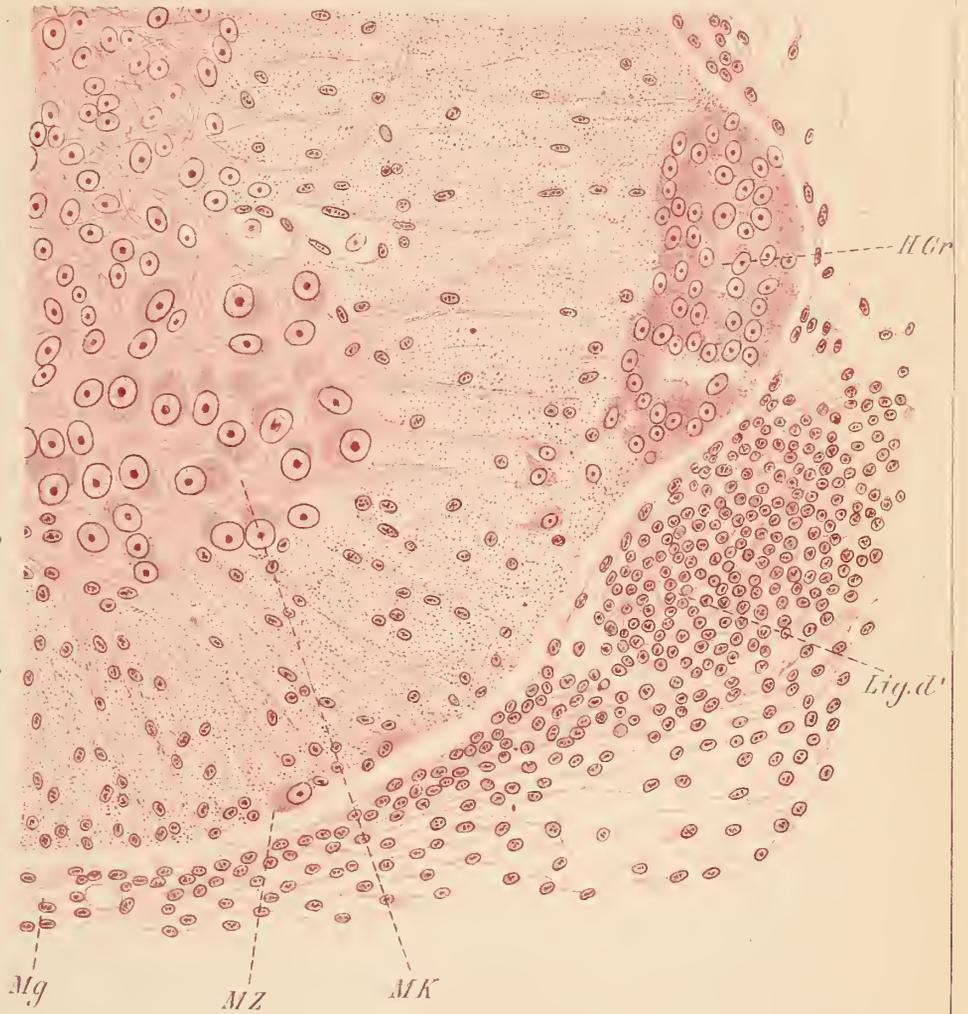


Fig. 3.



5.

Fig. 6.

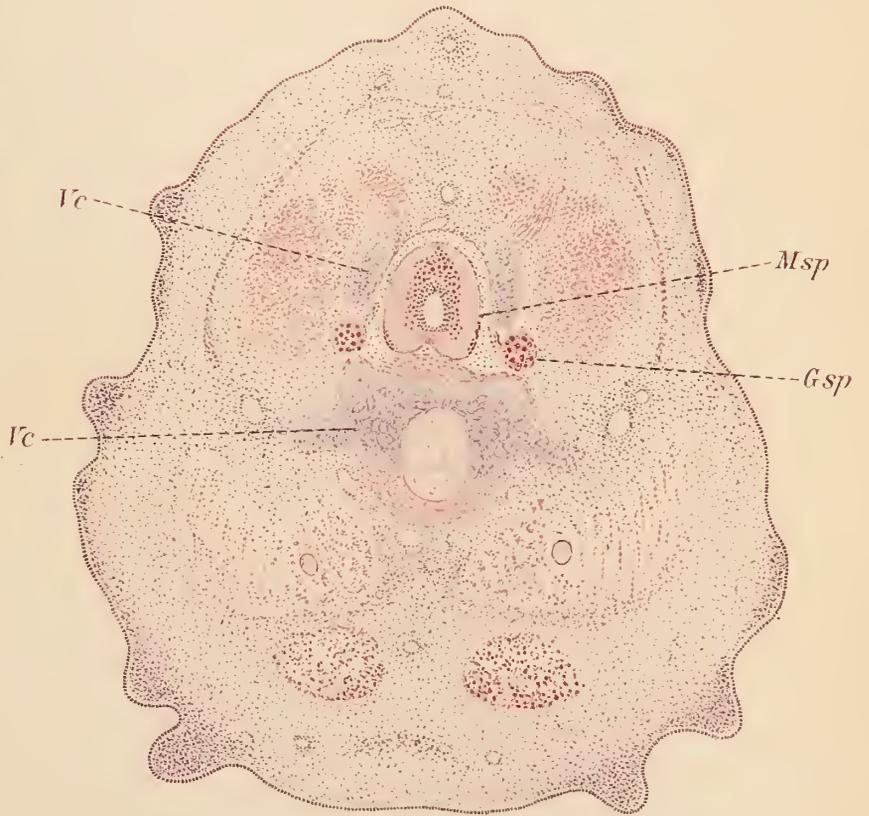




Fig. 1.

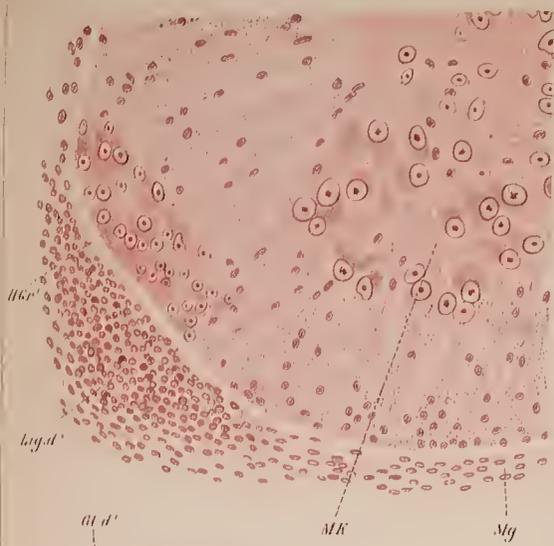


Fig. 2.

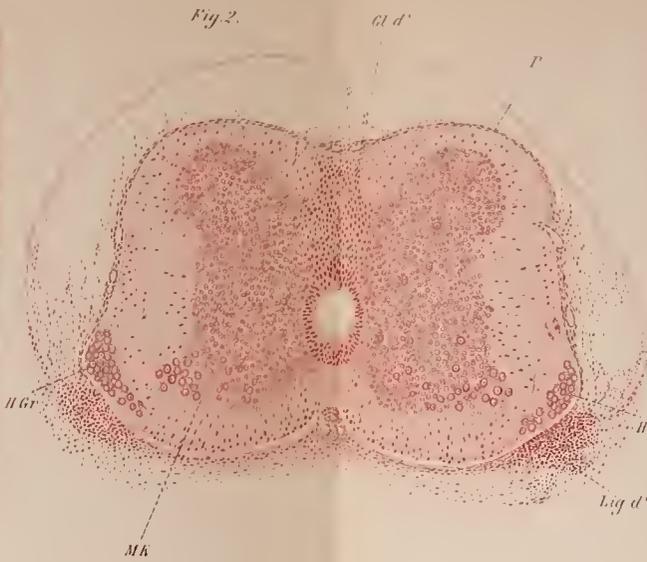


Fig. 3.

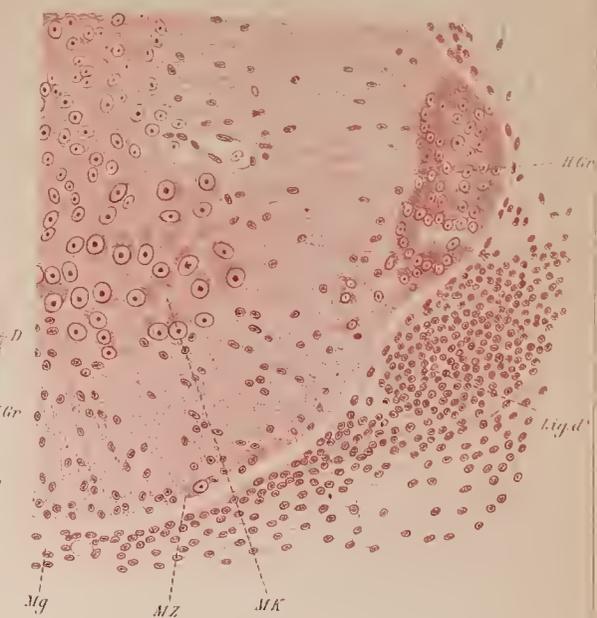


Fig. 4.



Fig. 5.

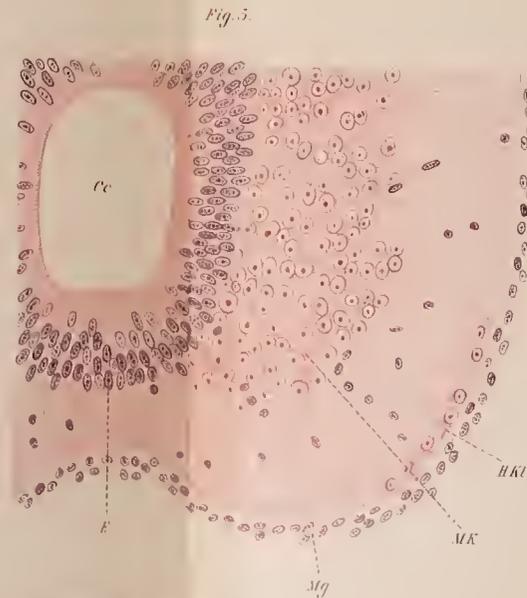
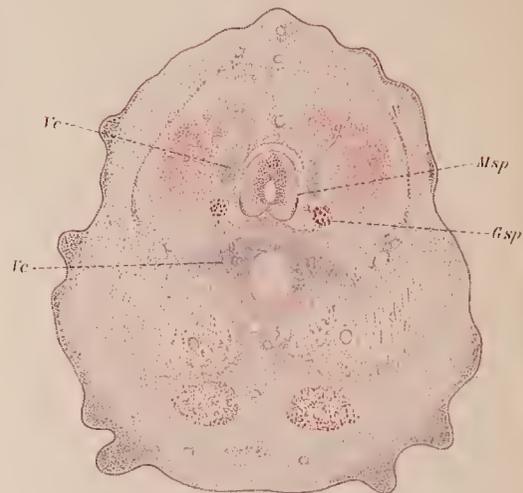
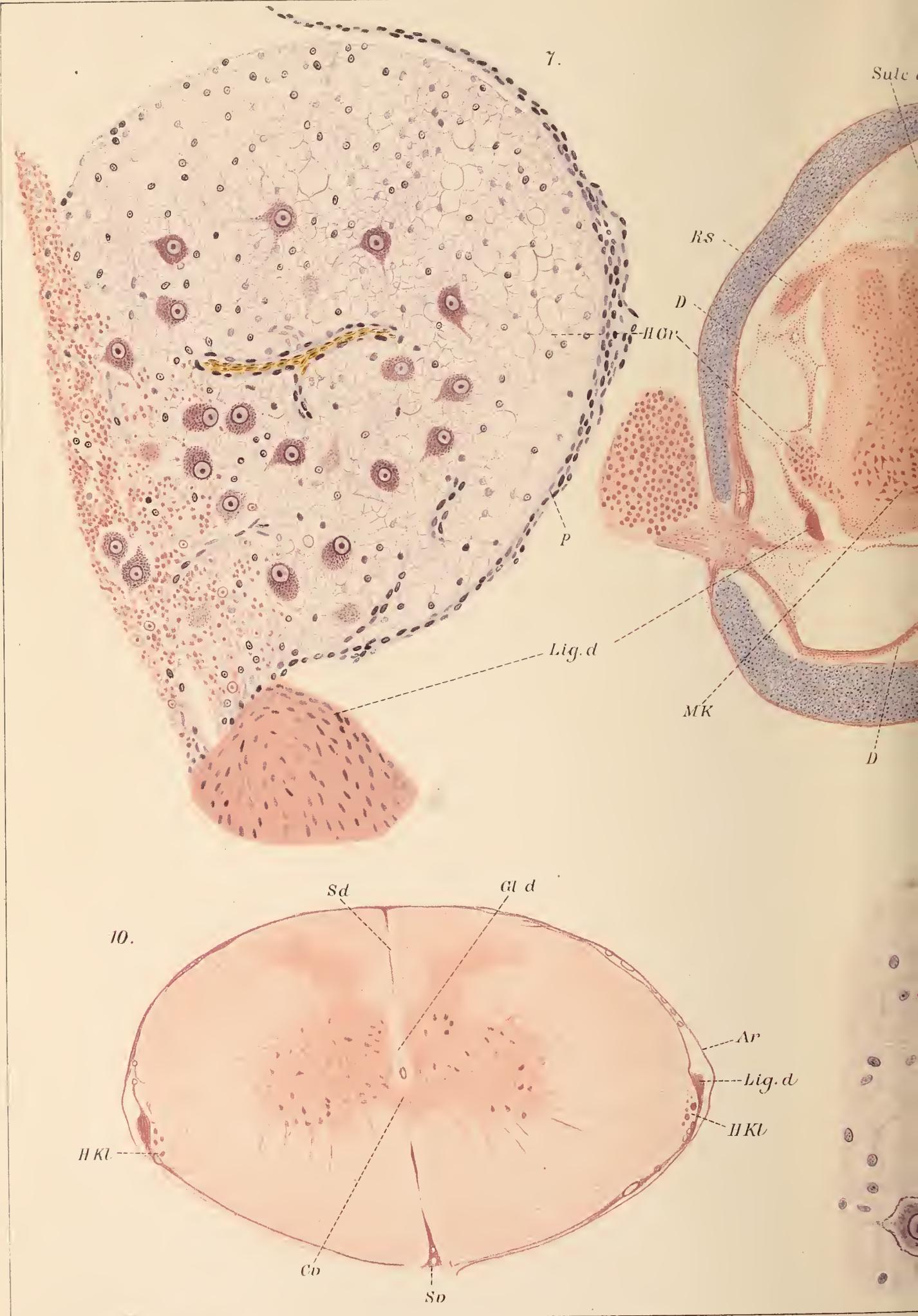


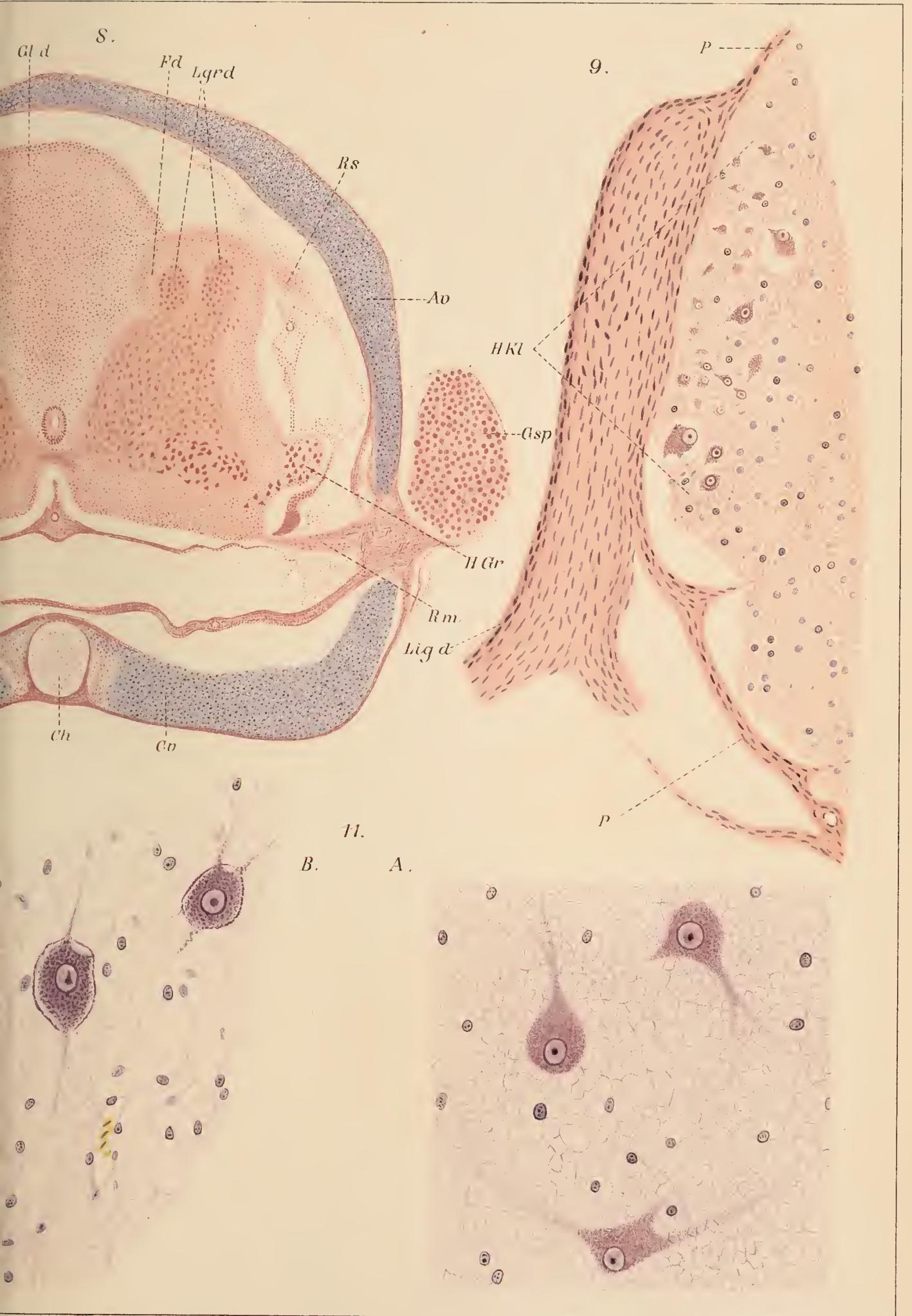
Fig. 6.













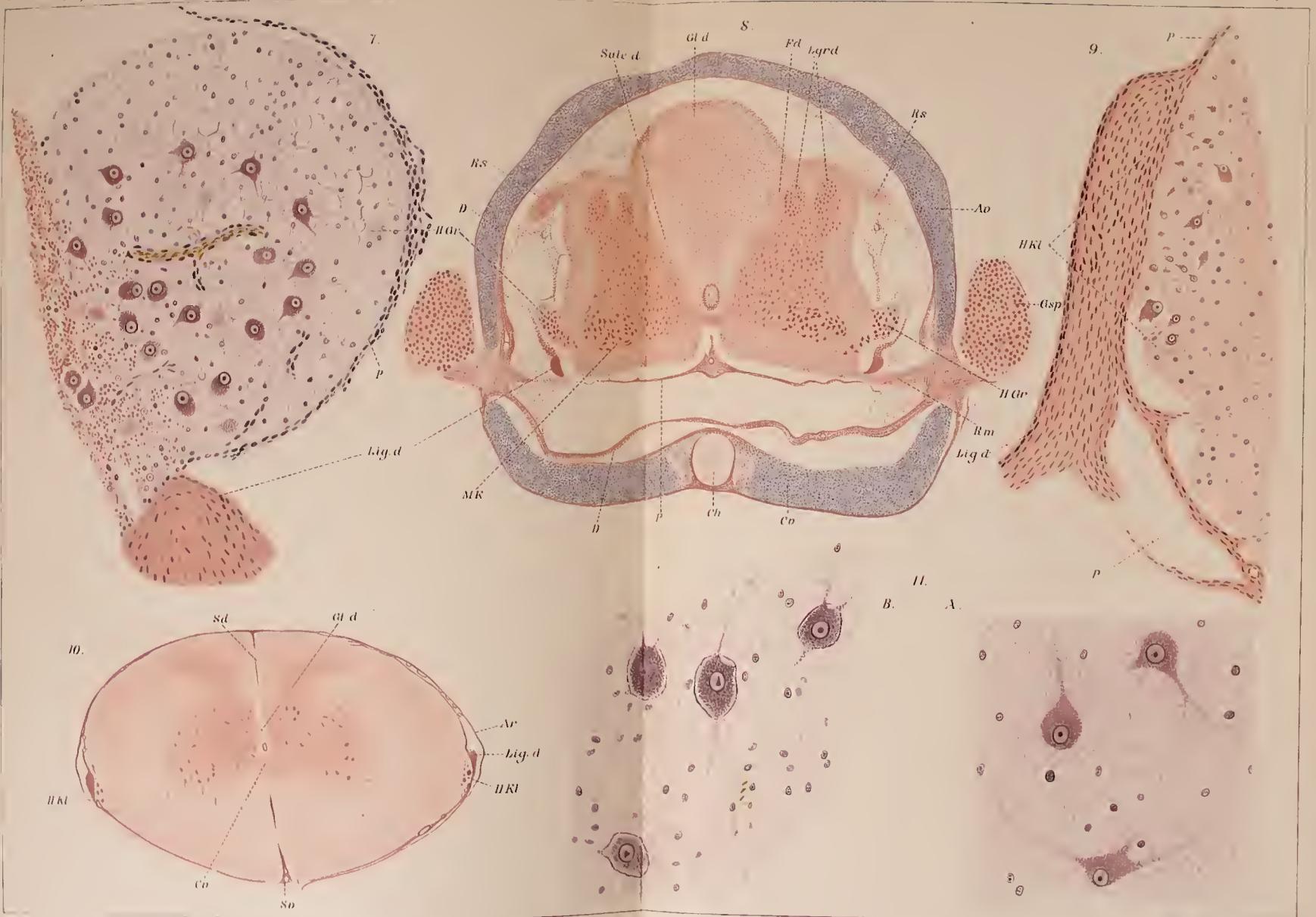






Fig. 12.

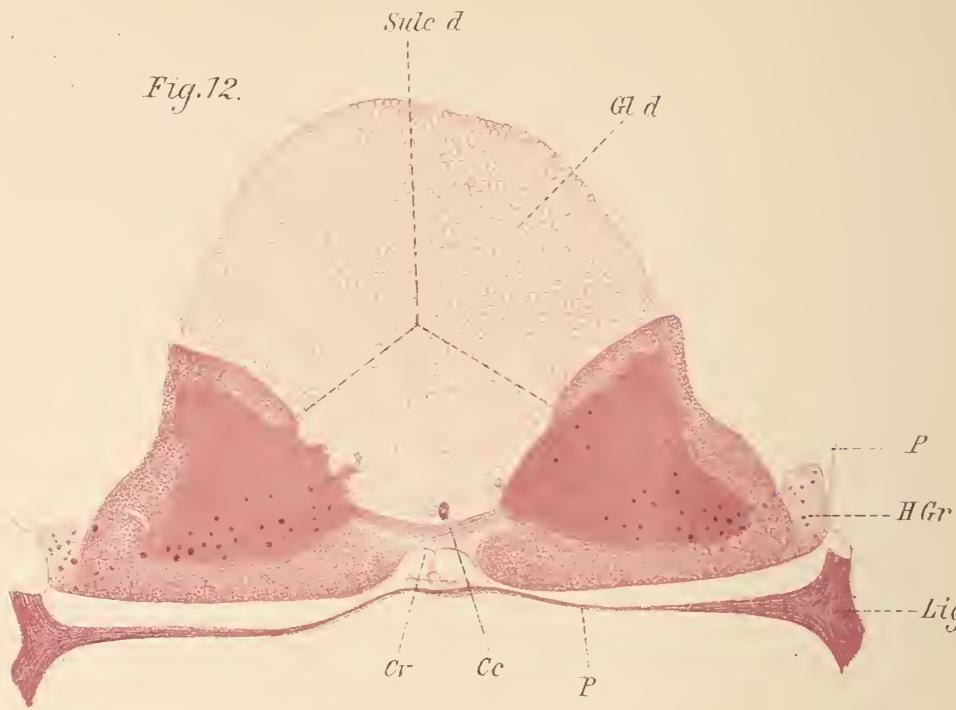


Fig. 14.

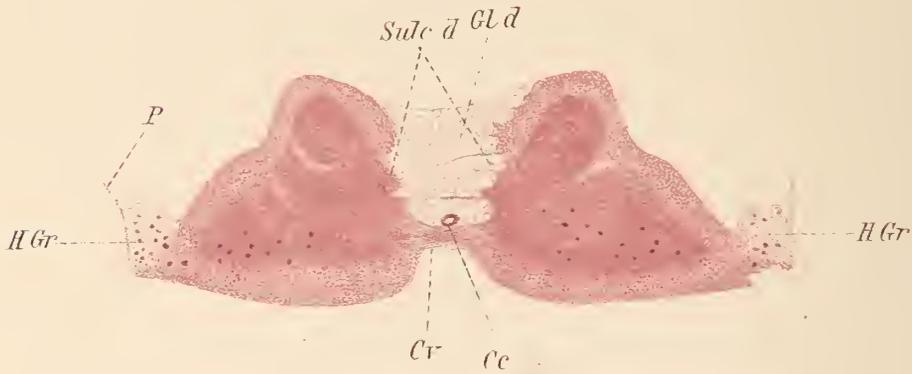


Fig. 15.

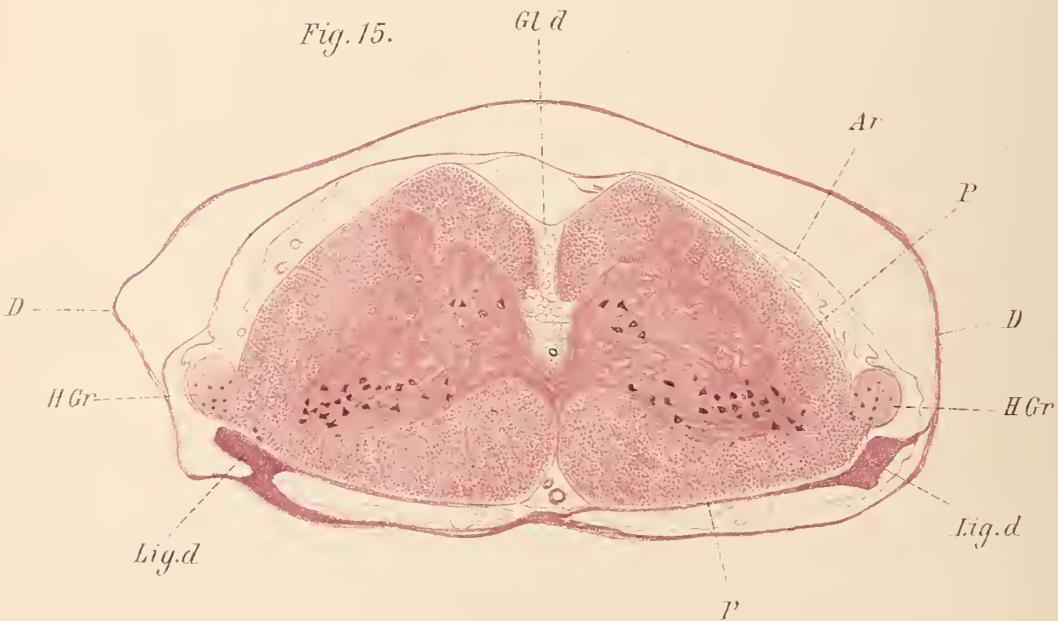


Fig. 13.

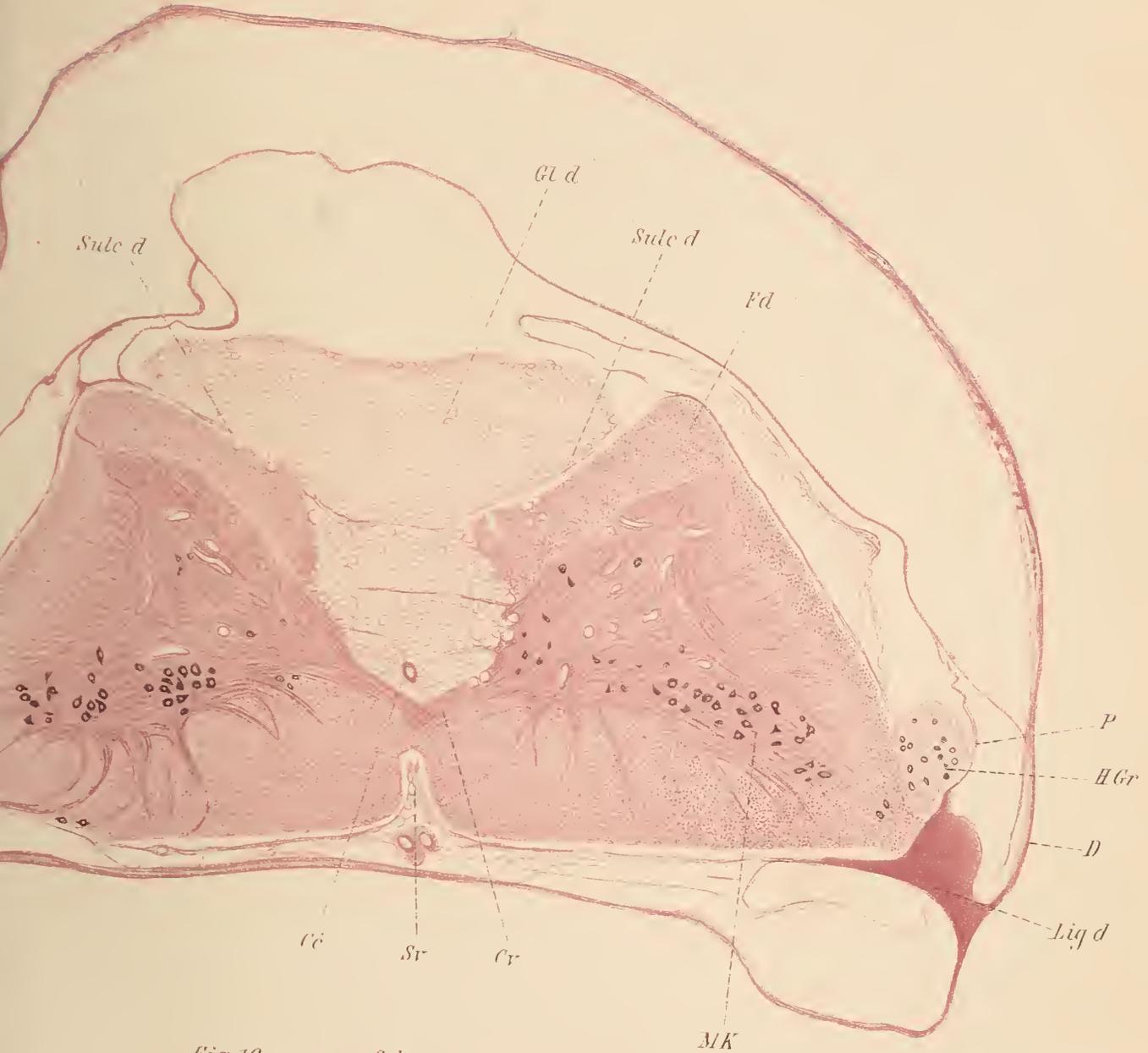


Fig. 16.

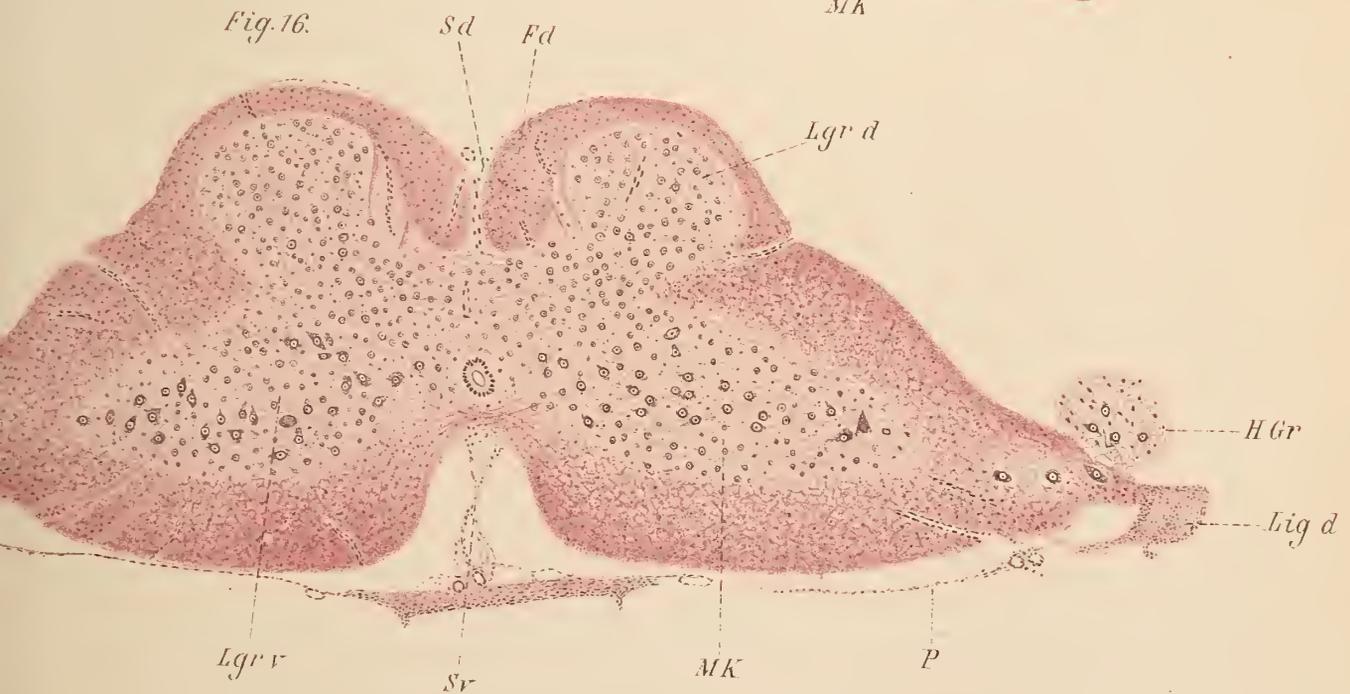




Fig. 12.

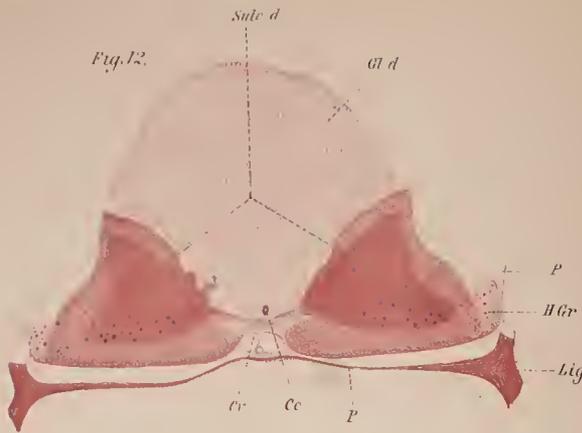


Fig. 14.

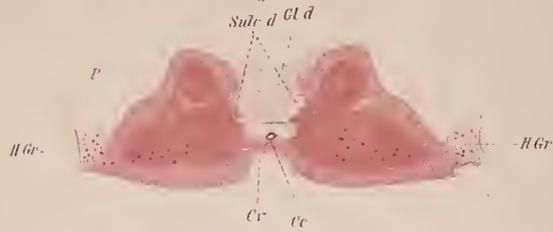


Fig. 15.

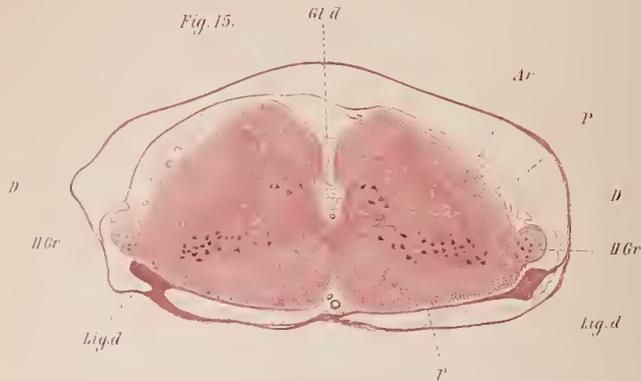


Fig. 13.

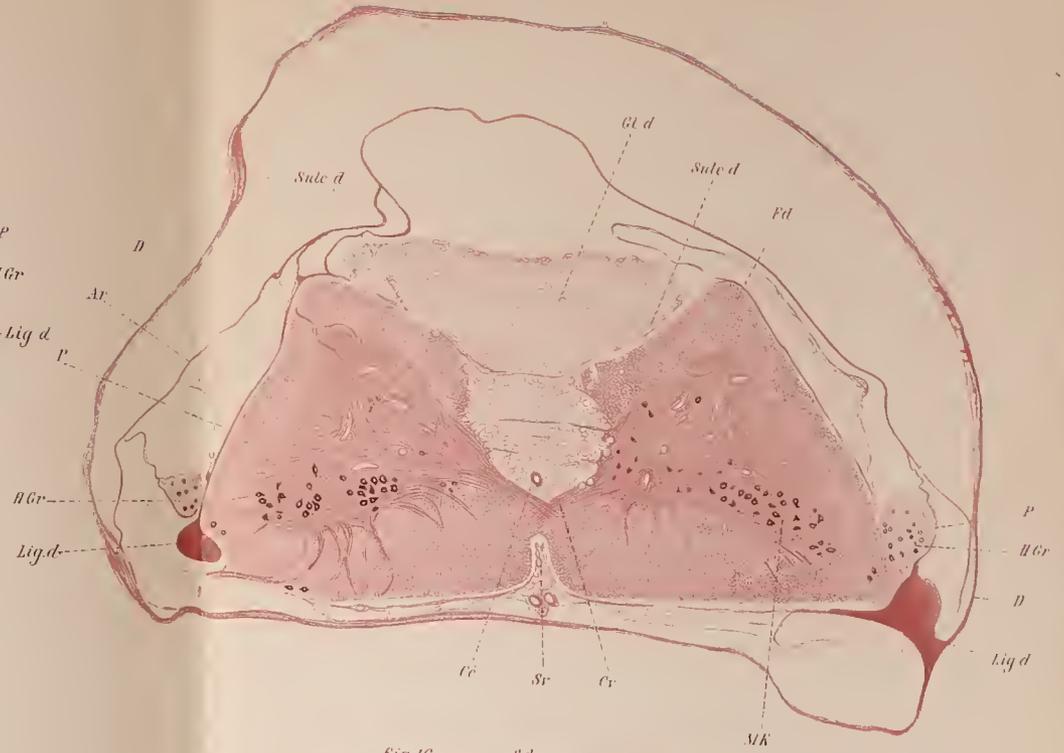
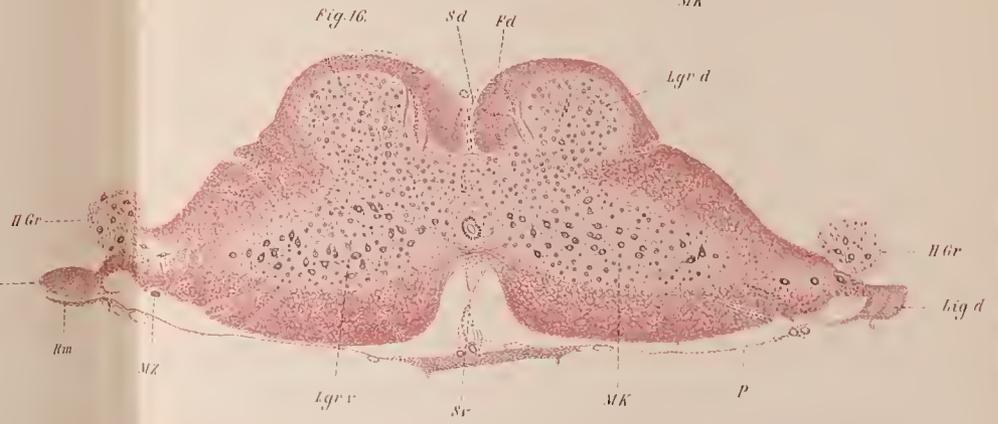


Fig. 16.



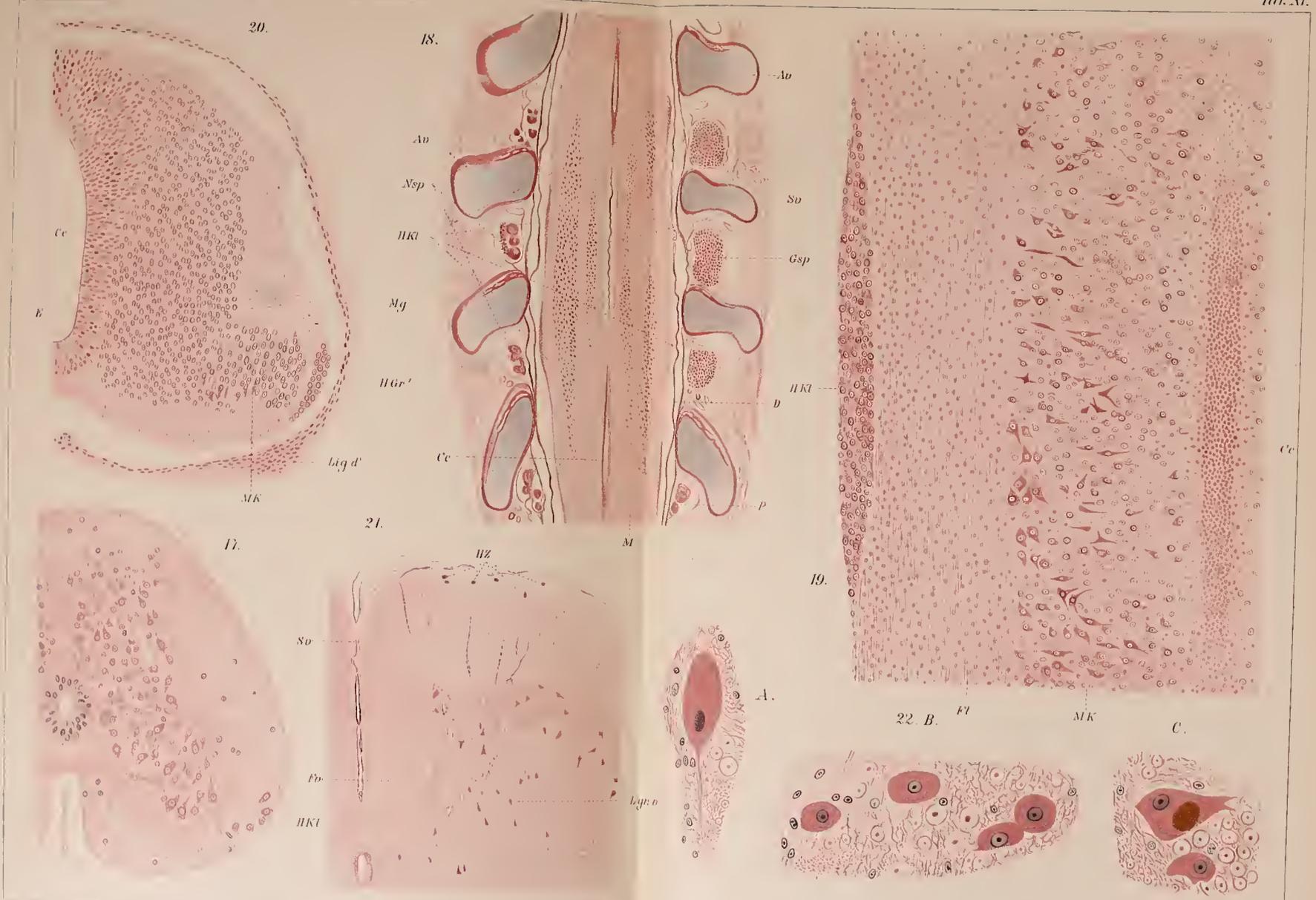
















26.

25.



28.







26.

25.

24.

23.

27.

28.

