

KÜRZERE MITTHEILUNGEN.

(Taf. XXV, Fig. 5—11; Taf. XXVI und XXVII.)

I. Zur Kenntniss des Ependyms im menschlichen Rückenmark.

(Taf. XXVI, Fig. 1—4.)

Cilienfortsätze an den Ependymzellen des Centralkanales im Rückenmark sind seit lange bekannt; ja eine Flimmerbewegung ist hier schon vor mehr als einem halben Jahrhundert gesehen worden.

Erst durch die Golgi'sche Färbungsmethode gewann man eine richtige Anschauung von der Vertheilung und dem Aussehen der Cilien, indem von LENHOSSÉK¹ zeigte, dass jede Ependymzelle nur *ein* Haar trägt, und zwar eine nach der Golgi'schen Behandlung intensiv geschwärzte, starre, oft auffallend lange an ihrem verdünnten Ende in der Regel hakenförmig umgebogen erscheinende Borste, die jedoch nicht als Flimmerhaar aufgefasst werden kann. In den Fig. 2 und 3 seiner citirten Mittheilung hat er Abbildungen von diesen Borsten gegeben, woraus indessen ersichtlich ist, dass er die Länge derselben nicht bedeutender als etwa doppelt so lang wie den Kern der Ependymzellen gefunden hat; in seiner Fig. 2 (Querschnitt des Rückenmarks eines 23 Cm. langen menschl. Embryos) sieht man die fraglichen Borsten von ungefähr gleicher Länge an den rings um den Kanal befindlichen Ependymzellen, und nur am hintersten Theil (hinterem Ependymseptum) sind keine Borsten angegeben. von KÖLLIKER vertheidigte dann in seinem Handbuch der Gewebelehre (6. Aufl., 1893) die auch von ihm gesehene Flimmerung des Ependyms. In dem V. Bande meiner Biologischen Untersuchungen habe ich² die ciliaren Fortsätze der Ependymzellen des Centralkanales in ähnlicher Weise wie von LENHOSSÉK dargestellt. Aber schon im vorigen Herbste (1893), wo ich das Rückenmark menschlicher Embryonen von neuem untersuchte, traf ich Bauverhältnisse an, welche mein Erstaunen erweckten; ich bildete eine Reihe solcher Präparate ab, um dieselben in dem nächsten Bande meiner Biolog. Untersuchungen mitzutheilen.

Indessen erschien in diesem Jahre hierüber eine Abhandlung von PRENANT³; dieser Forscher kam auf Grund von Untersuchungen an Embryonen von dem Schaf und dem Menschen, die mit Kleinenberg'scher oder Flemming'scher Flüssigkeit behandelt waren, in Betreff der Frage von der Verengerung des Centralkanales im Rückenmark zu dem Schlusse, dass dies nur durch die Obliteration der hinteren Spalte geschieht, wie auch schon früher von einigen Anderen angenommen wurde. Er zeigte aber zugleich, dass es offenbar die ventrale Region des primitiven Kanals ist, welche persistirt; in Uebereinstimmung damit sah er die Ependymzellen dieser Region besser ausgebildet und *allein* Cilien tragend; an den Seitenpartien der Ventralregion fand er nur in Ausnahmefällen Cilien. Die Cilien der Ventralregion treten zuerst bei 24 Mm. langen Schafembryonen auf, sie sind später äusserst lang, gehen von konischer Basis aus und bestehen vielleicht aus einem Pinsel von Fasern; sie tauchen in die den Kanal

¹ M. von LENHOSSÉK, Zur Kenntniss der Neuroglia des menschlichen Rückenmarks. Verhandl. d. Anatom. Gesellschaft auf d. 5. Vers. in München 1891.

² GUSTAF RETZIUS, Studien über Ependym und Neuroglia. Biolog. Untersuchungen, N. F., Bd V, 2, 1893.

³ A. PRENANT, Critériums histologiques pour la détermination de la partie persistante du canal épendymaire primitif. Internat. Zeitschr. für Anat. und Phys. Bd 11, 1894.

ausfüllende koagulirbare Flüssigkeit ein. Was die Länge der Cilien betrifft, so bildet PRENANT sie *höchstens* als 5—6 Mal länger als die Kerne der Ependymzellen ab; nähere Angaben darüber finde ich bei ihm nicht.

Bei meinen neuen Untersuchungen an den nach der Golgi'schen Methode behandelten menschlichen Embryonen hatte ich nun im Rückenmarkskanal gefunden, dass die centralen Fortsätze («die Cilien») der Ependymzellen eine viel bedeutendere Länge haben, als man bisher angenommen hat. Sie sind in der That »kolossal«, indem sie fast die ganze Spalte ventro-dorsalwärts durchlaufen. Fig. 4 der Taf. XXVI giebt einen Querschnitt vom Lendenmark eines 19½ Cm. langen menschlichen Embryos wieder; man sieht jede Ependymzelle des ventralen Kanalumfangs dorsalwärts eine feine geschwärzte Faser aussenden, die bis in die Nähe des gegenwärtigen hinteren Umfangs reicht. Ausser den gefärbten Fasern sieht man im ganzen Lumen des Kanals eine undeutlich feinfaserige Structur; diese Ausfüllungsmasse hat das Aussehen einer körnig-fibrillären koagulirten Masse, doch glaube ich, dass diese körnig-fibrilläre Beschaffenheit derselben hauptsächlich von den zahlreichen Haaren der Ependymzellen herrührt.

Auch in etwas späteren Stadien der Entwicklung, wo die Kanalspalte sich hinten noch mehr schliesst, findet man diese kolossalen Cilien. In der Fig. 1, welche einen Querschnitt vom Rückenmarke eines 28 Cm. langen menschlichen Foetus wiedergiebt, sieht man von den Ependymzellen des ventralen Umfangs — aber auch von den anstossenden Seitenwänden — je ein sehr langes Haar entspringen und dorsalwärts ziehen; die weiter hinten belegenen Ependymzellen schicken nur kürzere Fortsätze aus. In der Halsregion desselben Foetus, wo die ganze Kanalspalte noch lang war (Fig. 2 der Taf. XXVI), konnten die Faserfortsätze der ventralen Wand ebenfalls weite Strecken verfolgt werden. Und im Dorsalmark, wo die hintere Spalte sich obliterirt zeigte (Fig. 3 ders. Tafel), reichten die Fortsätze weit nach der gegenwärtigen hinteren Wand hin; auch hier gingen von den Ependymzellen der Seitenwände Fortsätze aus, die jedoch etwas kürzer waren; dagegen zeigten die weiter hinten vor der obliterirten Spalte befindlichen Ependymzellen nur kurze und höckerig gestaltete Fortsätze.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass im Centralkanal menschlicher Embryonen und Foetus die Ependymzellen der ventralen Wand und der anliegenden Partien der Seitenwände relativ *kolossale*, feine, unverästelte Fortsätze nach dem Lumen des Kanals hin senden, und zwar jede Zelle einen solchen Fortsatz. Diese Fortsätze ziehen in etwas gewundenem Verlaufe dorsalwärts hin und bilden einen reichlichen Faserzopf, der das Lumen des Kanals beinahe ausfüllt. Meine Befunde stimmen also in der Hinsicht mit denen PRENANT's überein, dass es gerade die ventrale Wand ist, welche die cilientragenden Ependymzellen besitzt; die »Cilienfortsätze« dieser Zellen sind aber noch bedeutend länger, als PRENANT annimmt und auch VON LENHOSSÉK und *ich* früher angenommen haben. Ich muss gestehen, dass ich meinen Augen nicht glauben wollte, als ich sie zuerst sah. Aber auch von den Seitenwänden gehen Fortsätze aus, die sich sogleich dorsalwärts umbiegen und dem übrigen Fortsatzstrom nach hinten hin folgen; diese Fortsätze scheinen im ganzen etwas kürzer zu sein.

Wie sich diese Fortsätze sowohl in noch jüngeren wie in älteren Stadien verhalten, darf ich, auf Grund von Mangel an gutem Material, nicht entscheiden.

Ob nun diese »Kolossalcilien« wirklich flimmern, weiss ich ebenfalls nicht; es wäre in der That merkwürdig, wenn sie Platz dazu finden könnten.

II. Zur Frage von den freien Nervenendigungen in den Spinalganglien.

(Taf. XXVI, Fig. 5.)

In seiner Mittheilung vom Jahre 1886 über die Methylenblaureaction der lebenden Nervensubstanz, welcher bahnbrechenden Mittheilung leider keine ausführliche, durch Abbildungen verdeutlichte Darstellung desselben Autors folgte, erwähnte EHRLICH¹ kurz, dass beim Frosche »die Spinalganglien ähnlich gebaut sind wie die sym-

¹ P. EHRLICH, Ueber die Methylenblaureaction der lebenden Nervensubstanz. Deutsche Med. Wochenschrift. N:o 4, 1886.

pathischen, indem beide eine Oberflächenendigung und einen geraden Fortsatz besitzen». Bei seinen Versuchen mit der Methylenblaufärbung hatte er nämlich an den fraglichen Zellen »eine zweite intensiv blau violette Oberflächenendigung, die eine Modifikation der am Sympathicus gefundenen Verhältnisse darstellt«, indem sie nur einen kleinen Raum der Zellenfläche einnimmt und einen weit einfacheren Bau sowie kolossale Varikositäten und Endknöpfe darbietet, angetroffen; die Fasern, aus denen diese Endigung hervorgeht, sind ausserordentlich fein.

ARONSON¹ untersuchte mit derselben Methode die Spinalganglien des Kaninchens und entdeckte »bei ausserordentlich gut gelungenen Präparaten« »an einzelnen Ganglienzellen deutliche Spuren einer bestehenden zweiten Oberflächenendigung«. »Man sah sehr feine blaugefärbte Fäserchen, die sich theilten und in verhältnissmässig-grosse Endgebilden von verschiedenartiger Form übergingen. Diese Oberflächenausbreitung«, fügt ARONSON hinzu, »ist jedenfalls ganz anders gestaltet wie die bei den sympathischen Ganglienzellen.« Nervenfasern, die mit diesen Endramifikationen zusammenhingen, gelang es ihm nie aufzufinden.

In den Jahren 1887 und 1888, als ich mich vielfach mit den Applicationen der Methylenmethode beschäftigte, versuchte ich oft, die von EHRlich angegebene Färbung der Spinalganglienzellen zu bekommen. Einige Mal glaubte ich in der That ein solches Oberflächennetz zu sehen, die Färbung desselben verschwand aber, besonders nach dem leisen Druck, welcher für eine genaue Besichtigung des Präparates unumgänglich war, so bald, dass ich in dieser Frage nie eine sichere Ueberzeugung gewinnen konnte, weshalb ich auch nichts darüber mitgetheilt habe.

Um so mehr interessirte mich deshalb die Mittheilung von RAMÓN Y CAJAL² über ganz ähnliche Bauverhältnisse, die er mit der Golgi'schen Methode in den Spinalganglien der Ratte entdeckt hatte. Er sah in diesen Ganglien verästelte feine Nervenfasern, die offenbar durch die vordere oder äussere Partie des Ganglions eintraten und wahrscheinlich aus dem sympathischen System stammten, sich zu den Nervenzellen begeben und dieselben mit feinen Endplexus umspinnen.

In den recht zahlreichen späteren Schriften, welche den Bau der Spinalganglien behandeln, habe ich keine neuen Angaben über diese verästelten und in den Ganglien endenden Nervenfasern gefunden. VAN GEHUCHTEN³ erwähnte nur, dass er in seinen zahlreichen Präparaten von Spinalganglien nie das Glück hatte, die perizellulären Nester (Endkörbchen) von RAMÓN Y CAJAL anzutreffen, obwohl er mehrmals zugleich die sympathischen Nervenfasern gefärbt fand und sie einmal sogar bis zum Spinalganglion verfolgen konnte; hier biegen sie sich um und verliessen das Ganglion; er wollte aber die Beobachtungen des genannten Forschers nicht in Zweifel ziehen. Dagegen wiederholt RAMÓN Y CAJAL⁴ in der französischen Ausgabe seiner Uebersicht der neuen Lehren seine früheren Mittheilungen. Nachdem er zuerst erwähnt hat, dass an den Zellen der Spinalganglien, zwischen der Kapsel und der Zellenoberfläche, ein feines perizelluläres Geflecht vorhanden ist, welches sich von einer Nervenfaser unbekanntem Ursprungs fortsetzt, sagt er: »In der That sieht man in die Spinalganglien der Wirbelthiere Nervenfasern eintreten, welche längs den Rami communicantes bis zu dem unmittelbar anliegenden sympathischen Ganglion verfolgt werden können. Diese Fasern sind dick und geben nach dem Eintritt in das Spinalganglion drei oder vier Zweige ab. Einzelne unter ihnen scheinen sich im Inneren des Ganglions zu verlieren, wo sie sich vielleicht mit den perizellulären Verästelungen vereinigen; die übrigen sympathischen Aeste mischen sich aber in die vordere Wurzel ein und scheinen durch Vermittelung derselben das Rückenmark zu erreichen, wo sie vielleicht frei endigen. Da es uns nicht gelungen ist, diese letzteren Fasern bis an das Rückenmark zu verfolgen, stellen wir diese Ansicht nur als eine Wahrscheinlichkeit, nicht als eine Thatsache dar.«

Ich muss gestehen, dass ich bei den Untersuchungen der Spinalganglien mittelst der Golgi'schen Methode, mit welchen ich mich oft, und zwar bei verschiedenen Repräsentanten aller Wirbelthierclassen, beschäftigte, diesem Ehrlich-Cajal'schen Endplexus um die Ganglienzellen stets eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt habe, bisjetzt aber ohne andere derartige Zeichnungen als eine Art »Pseudoplexus«, d. h. eine Art Zeichnungen an der Kapsel der Zellen, nachweisen zu können, die ich nicht für Nervenfaserverplexus ansehe. Ein so scharf beobachtender Forscher wie CAJAL kann aber nicht durch solche Bilder irregeleitet sein. Deshalb kann ich meine

¹ HANS ARONSON, Beiträge zur Kenntnis der centralen und peripheren Nervenendigungen. Inaugural-Dissertation. Berlin 1886.

² S. RAMÓN Y CAJAL, Sobre la existencia de terminaciones nerviosas pericelulares en los ganglios nerviosos raquidianos. Pequeñas comunicaciones anatomicas. Dic. 1890, Barcelona.

³ A. VAN GEHUCHTEN, Nouvelles recherches sur les ganglions cérébro-spinaux. La Cellule, t. 8, 1892.

⁴ S. RAMÓN Y CAJAL, Les nouvelles idées sur la structure du système nerveux chez l'homme et chez les vertébrés. Paris 1894.

negativen Befunde bis auf Weiteres nur durch eine Schwerfärbbarkeit dieser Plexus erklären. In Betreff der von CAJAL beschriebenen, in die Spinalganglien eindringenden und sich darin verästelnden sympathischen Nervenfasern ist mir lange Zeit dasselbe Schicksal zu Theil geworden. Ich habe grosse Reihen von Spinalganglienschnitten von verschiedenen Thierarten durchmustert, ohne etwas davon zur Ansicht zu bekommen, bis ich endlich in einem Ganglion eines 17 Tage alten Kaninchenembryos einige Fasern wahrnahm, welche zu der fraglichen Kategorie hinzuführen sind. In der Fig. 5 der Taf. XXVI liegt davon eine Abbildung vor. Hier ziehen nämlich Fasern durch das Ganglion, welche feine und zwar wiederholte Verästelungen abgeben, bei denen sogar Endverästelungen vorzukommen scheinen. Ob nun diese Fasern, wie CAJAL hervorhebt und wie aus seiner Abbildung vom Jahre 1890 hervorgeht, aus dem sympathischen Zweig in das Ganglion gelangen, konnte ich nicht darlegen. Ich konnte sie wohl theilweise bis in den peripherischen Zweig des Ganglions und sogar auch eine Strecke in die hintere Wurzel hinein verfolgen, aber nicht weiter, was ja auch mit den Angaben CAJAL's übereinstimmt, der es in der That als wahrscheinlich ansieht, dass diese sympathischen Fasern in das Rückenmark eindringen und dort frei endigen.

Ich sah die Endverästelungen der Seitenzweige dieser Fasern in dem Spinalganglion nie Endkörnchen um die Ganglienzellen, sondern nur freie Ausbreitungen bilden.

Ich habe diesen Befund hier veröffentlicht, um die Aufmerksamkeit mehr als dies bisher geschehen ist, auf die höchst interessante und gewiss sehr wichtige Frage zu lenken. Meine zahlreichen negativen Resultate kann ich nur in der Weise erklären, dass die fraglichen, in den Spinalganglien frei endigenden Nervenfasern entweder nur selten, vielleicht nur in gewissen Ganglien vorkommen, oder auch äusserst schwer färbbar sind. Ob sie dann mit den ebenfalls so schwer demonstribaren »Endkörnchen«, den perizellulären Plexus, der Ganglienzellen in Verbindung stehen, was wohl von vornherein als wahrscheinlich anzunehmen wäre, ist noch zu entscheiden.

III. Ueber die Endigungsweise der Nerven an den Haaren des Menschen.

(Taf. XXV, Fig. 5–9.)

Meine früheren Untersuchungen über die Endigungsweise der Nervenfasern an den Haaren, die mit der Golgi'schen Methode ausgeführt wurden, bezogen sich auf die Verhältnisse bei der Maus und dem Kaninchen. Bei der *Maus* (Lippenhaut, Kopfhaut, Ohr) hatte ich die vorher in demselben Jahre von VAN GEUCHTEN¹ mit derselben Methode dargestellten, hoch oben liegenden Nervenringe mit auf-, resp. absteigenden Endästen getroffen²; beim *Kaninchen* (Ohr) sah ich ebenfalls eine hoch oben am Haar (unter der Talgdrüse) belegene, aber reichlichere, unregelmässige Verästelung. An den mit cavernöser Scheide versehenen Haaren (Maus) fand ich auch eine sehr reichliche Verästelung mehrerer Nervenfasern, welche, meistens von unten her kommend und die cavernöse Scheide durchspinnend, auf der äusseren Wurzelscheide verästelt endigten. Stets lag die Nervenverästelung an der Aussenseite der Glashaut; nur ein einziges Mal konnte ich das Eindringen eines Astes durch dieselbe in die äussere Wurzelscheide constatiren. Nie sah ich Nervenfasern in die Haarpapille eindringen und dort endigen. Die ausführlichere Abhandlung von VAN GEUCHTEN³, welche mir in dem folgenden Jahre (Nov. 1893) durch die Güte des Verfassers zugesandt wurde, enthielt eine eingehende Bestätigung seiner eigenen früheren Angaben und auch der meinen in Betreff der Nervenendigung an den cavernösen Haaren. VAN GEUCHTEN's Untersuchungen waren an der weissen *Ratte* und der weissen *Maus* ausgeführt.

Ich hatte schon zu jener Zeit mehrmals versucht, die Nervenendigungen der *menschlichen* Haaren zu färben, aber vergebens. Ich wandte dazu sowohl jüngere wie ältere Foetus und neugeborene Kinder an und experimen-

¹ A. VAN GEUCHTEN, Contributions à l'étude de l'innervation de poils. Anatom. Anzeiger. Jahrg. 7, Mai 1892.

² GUSTAF RETZIUS, Ueber die Nervenendigungen an den Haaren. Biol. Unters. v. Gustaf Retzius, N. F., Bd IV, 1892 (December).

³ A. VAN GEUCHTEN, Les nerfs des poils. Mémoires de l'Acad. royale de Belgique, T. 49, 1893.

tirte sowohl mit der behaarten Haut des Kopfes wie mit derjenigen der Lippen, der Nase, der Wangen, des Ohres, der Finger und der Zehen, aber stets vergebens.

Am Anfang dieses Jahres gelang es mir endlich bei einem 19.5 Cm. langen *menschlichen Embryo* eine Reihe von schönen Präparaten von Nervenendigungen in der Lippenhaut zu bekommen, und ich theile hier unten in den Fig. 5—9 der Taf. XXV Abbildungen einiger derselben mit. Die Fig. 5, 6, 7 und 8 geben die typischen Verhältnisse wieder. Man findet unter der durch die Talgdrüse verursachten Ausbuchtung die gewöhnliche annuläre Einschnürung und unter ihr eine noch stärkere ringförmige Ausbuchtung, einen annulären Wulst. An dieser Stelle breitet sich die von der Seite oder von oben herantretende Nervenfasern unter reichlicher dichotomischer Verästelung aus. Diese schöne Verästelung mit ihren zahlreichen, nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlenden und frei endigenden Fäserchen umstrickt den annulären Wulst, indem die Fäserchen, wie bei der Maus und dem Kaninchen, auf der Glashaut bleiben, ohne dieselbe hindurchzudringen. Einzelne Fäserchen treten aus der annulären Rinne von unten her auf die Talgdrüsenausbuchtung hinauf, ein Verhältniss, das ich zuweilen auch bei der Maus und dem Kaninchen angetroffen hatte.

Unter den mit solchen gefärbten Nervenfasern versehenen Haaren der Lippenhaut des menschlichen Embryos fand ich auch ein Haar, welches eine ganz andere Art von Nervenendigung darbot und mein Erstaunen erweckte. Es hatte nämlich seine *Nervenendigung in der Haarpapille*. Ich habe es in der Fig. 9 der Taf. XXV abgebildet. Man sieht hier die Nervenfasern, an der äusseren Wurzelscheide hinabsteigend, am unteren Umfang des Bulbus einige kleine Aeste abgeben und dann von unten her und unter reichlicher Verästelung, wieder in die Papille emporsteigen. Die freien Endfasern spinnen sich theils um die Papille, theils um den unteren Umfang des Bulbus aus. Hier liegt also eine echte *bulbo-papilläre Nervenendigung* vor. Eine andere Nervenendigung war bei diesem Haar nicht zu entdecken; es war unter allen den mit gefärbten Nervenendigungen in den Präparaten vorkommenden Haaren das einzige, welches diese bulbo-papilläre Endigungsweise darbot. Ich betrachtete es also als einen zwar sehr interessanten, aber anomalen Fall.

Neulich, als der Druck dieses Bandes bereits begonnen hatte, erhielt ich eine erst kürzlich erschienene Abhandlung von ORRU,¹ in welcher er VAN GEHUCHTEN'S und meine Beschreibungen über die Endigungsweise der Nerven an den Haaren bestätigt, aber ausserdem noch Nervenendigungen in den Papillen schildert und abbildet. Seine Untersuchungen beziehen sich indessen nicht auf die Verhältnisse beim Menschen, sondern auf diejenigen beim Meerschweinchen.

IV. Einige Beiträge zur Kenntniss der intraepithelialen Endigungsweise der Nervenfasern.

(Taf. XXVII.)

In dem vierten Bande dieses Werkes² habe ich die Ergebnisse einer Reihe von Untersuchungen über intraepitheliale Nervenendigungen bei den Wirbelthieren mitgetheilt. Seitdem habe ich hin und wieder, meist gelegentlich anderer Untersuchungen, Befunde gemacht, welche die früheren Ergebnisse bestätigten und erweiterten. Von diesen Befunden theile ich nun hier einige als Ergänzungen der vorigen Darstellung mit.

1. Was zuerst die Endigungsweise der Nerven in der *menschlichen Haut* betrifft, so habe ich in der eben angeführten Abhandlung ihre intraepitheliale und interzelluläre Endigung in der Lippenhaut eines 35 Cm. langen Foetus dargestellt und durch zwei Abbildungen illustriert. Ich habe nun diese Endigungen auch in noch jüngerem Stadium, nämlich bei einem 23.5 Cm. langen *menschlichen Embryo*, angetroffen. Die Fig. 1 der Taf. XXVII stellt ein Präparat von diesen Endigungen aus der Lippenhaut dar. Man sieht die feinen knotigen (perlschnurartigen) Nervenfasern (*n*), zuerst theilweise einem Blutgefässe (*bg*) folgend, aus der Cutis in das Rete Malpighii hinauszudringen und zwischen dessen Zellen (die in der Figur nur theilweise angedeutet sind) etwa halbwegs nach der Ober-

¹ E. ORRU, Ueber die Nervenendigungen im Haar. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre, Bd 15, 1894.

² GUSTAF RETZIUS, Ueber die sensiblen Nervenendigungen in den Epithelien bei den Wirbelthieren. Biolog. Unters., N. F., Bd IV, 5, 1892.

fläche (*o*) emporsteigen, um mit freien interzellulären Verästelungen zu endigen. Eigenthümlicher Weise habe ich diese intraepithelialen Nervenendigungen durch die Golgi'sche Methode bis jetzt nur in der Lippenhaut und dem Urogenitalapparat färben können. Vielleicht werden sie in der erst genannten Partie besonders früh entwickelt, was ja mit Hinsicht auf die bei der Geburt eintretende Säugungsfunktion wahrscheinlich ist.

2. In dem *Urogenitalapparat* hatte ich die freien Nervenendigungen schon längst gesehen. In der angeführten Abhandlung¹ beschrieb ich als Beispiel nur die der *Harnblase* (beim Kaninchen), weil mir diese Endigungen besonders interessant erschienen. Seitdem habe ich von ihnen noch eine Reihe schöner Präparate — ebenfalls aus der Harnblase des Kaninchens — bekommen, welche meine vorige Darstellung vollauf bestätigen, so dass ich hier nicht darauf zurückzukommen brauche; die Nervenfasern dringen in diesen Präparaten in der von mir angegebenen Weise in das Epithel hinaus und bilden tangential, »arcadenförmige« Ausbreitungen, die nicht bis an die Oberfläche reichen und ihre Aeste meistens nach unten hin entsenden, wo sie frei, und interzellulär endigen. In den früher von mir mitgetheilten Figuren waren die Nervenfasern des Harnblasenepithels in Folge eines Missverständnisses des Stechers etwas zu stark ausgefallen; sie sind nämlich etwas zarter und feiner, oft perlschnurförmig.

In der *Urethra* habe ich nun auch beim *Menschen* eine derjenigen in der Harnblase ähnliche Endigungsweise der Nerven gefunden. In den Fig. 5, 6 und 7 der Taf. XXVII sind Vertikalschnitte des Epithels der Urethra eines 28 Cm. langen männlichen *Menschenfoetus* wiedergegeben; die Schnitte stammen aus den unteren (äusseren) Partien der Urethra her. Wie in dem Harnblasenepithel sieht man auch hier die Nervenfasern, nachdem sie in das geschichtete Epithel hinausgetreten sind, sich in meist tangentialer, der Oberfläche des Epithels paralleler, »arcadenartiger« Richtung fortsetzen und die feinen Verästelungen grösstentheils nach unten hin senden, um frei und interzellulär zu endigen.

An der *Eichel* ist beim Foetus bekanntlich eine der Glans und dem Præputium gemeinsame Epithelplatte vorhanden, welche sich erst später durch eine Spalte in zwei Lamellen theilt. Im foetalen Zustande fand ich nun eigenthümlicher Weise *tangential* verlaufende Nervenfasern, welche durch die noch gemeinsame Epithelplatte verliefen und sich bald mehr der einen, bald mehr der anderen Seite näherten. In der Fig. 8 der Taf. XXVII ist ein solches Präparat aus der Eichel eines 28 Cm. langen *menschlichen* Foetus wiedergegeben. Ein Theil der Nervenfasern (*n*) verzweigen sich in dem Bindegewebe unter dem Epithel, ohne noch in dasselbe einzutreten; andere aber ziehen ins Epithel hinein und verlaufen in der eben angegebenen Weise tangential, obwohl gewunden, durch die gemeinsame Epithelplatte, ohne die später eintretende Theilung derselben in zwei Lamellen zu respectiren; nach unten in der Figur sieht man bei *sp* einen Anfang der Spaltenbildung, nach aussen hin, und hier sind die tangentialen Fasern auf die beiden Lamellen vertheilt; bei der fortschreitenden Spaltenbildung müssen also die Nervenfasern theilweise zerrissen werden und die peripherischen Enden dem Untergang heimfallen, falls sie sich dabei nicht »zurückziehen« können.

In den *Labia majora* (Taf. XXVII, Fig. 2—4) traf ich schon beim 23.5 Cm. langen *menschlichen* Embryo die intraepitheliale freie Nervenendigung, ebenso an ihrer Innenseite, in der Nähe der Urethra, solche Endigungen mehr tangential verlaufender Art.

3. Gerne wollte ich die schon längst von anderen Forschern beschriebenen, eigenthümlich gestalteten Nervenendigungen in dem Rüssel des Maulwurfs mit der Golgi'schen Methode untersuchen; es gelang mir aber bis jetzt nicht, das passende Material zu erhalten. Indessen untersuchte ich die Nervenendigung im *Rüssel des Schweines*, wo ich bei dem Foetus, wie zu erwarten war, nur die gewöhnliche, intraepitheliale, interzelluläre Endigungsweise der Nervenfasern fand. In der Fig. 9 der Taf. XXVII habe ich ein solches Präparat abgebildet.

4. Unter anderem versuchte ich mit der Golgi'schen Methode auch die Nervenendigung in den Grandry'schen Körperchen der Entenzunge darzulegen. Bei noch nicht ausgeschlüpften Embryonen gelang mir dies nicht; ob dies davon herrührte, dass die Nervenenden noch nicht in die Körperchen eingedrungen waren, kann ich nicht entscheiden. Diese Frage in späteren Entwicklungsstadien zu prüfen, fehlte mir das Material. Dagegen gelang es mir, schöne Endverzweigungen der *Epidermisnerven des Entenschnabels* nachzuweisen. Und da in meiner in dem IV. Bande dieses Werkes gegebenen Darstellung von den intraepithelialen Nervenendigungen gerade diejenigen der *Vögel* wegen Mangel an gelungenen Präparaten nur flüchtig berührt werden konnten, so theile ich hier eine

¹ GUSTAF RETZIUS, Ueber die sensiblen Nervenendigungen in den Epithelien bei den Wirbelthieren. Biolog. Unters., N. F., Bd IV, 5, 1892.

Abbildung (Fig. 10 der Taf. XXVII) mit, welche einen frontalen Vertikalschnitt des Oberschnabels (nahe der Kante) wiedergibt. Man sieht darin die mit den Blutgefässen aufsteigenden, äusserst feinen Fäserchen in die Epidermis des Schnabels austreten, hier unter sehr geringer Verästelung zuerst fast senkrecht emporsteigen und sich dann nach der Seite umbiegen, um eine Strecke, oft unweit der Oberfläche, tangential zu verlaufen und frei und interzellulär zu endigen.

V. Zur Kenntniss der Endigungsweise der Nerven in den Zähnen der Säugethiere.

(Taf. XXVI, Fig. 8 und 9.)

Seit Jahrzehnten habe ich es mit verschiedenen Methoden versucht, dieses Problem endgültig zu lösen. Aber erst durch die Golgi'sche Methode bin ich seiner Lösung allmählig näher gekommen. Zuerst gelang es mir bei den *Reptilien*,¹ wo ich (bei der Eidechse) die verästelten Nervenfasern zwischen den Odontoblasten bis an die Oberfläche der Pulpa verfolgen konnte und sie dort frei endigen sah. In demselben Bande beschrieb ich auch meine Befunde bei den *Fischen*, wo ich ebenfalls die freie Endigungsweise der in die Papille hinaufsteigenden und sich dort frei verästelnden Nervenfasern darzulegen vermochte. Dann beschrieb ich in dem folgenden (V.) Bande dieses Werkes¹ ganz ähnliche Verhältnisse auch bei den *Amphibien*.

Bei den Säugethieren und beim Menschen gelang es mir aber trotz zahlreicher Versuche nicht, zum Abschluss zu kommen. Zwar färbten sich hin und wieder die mit den Pulpagesässen emporsteigenden und sich verästelnden Nervenfasern, aber ihre Endausbreitung blieb ungefärbt. Ich konnte sie nur bis an die Zone der Odontoblasten, aber nicht weiter gegen die Oberfläche hin verfolgen. Nun ist es ja bekanntlich unentschieden, ob die Nervenfasern bis an die Oberfläche der Pulpa ziehen, wie BOLL früher angegeben hat — er wollte sie sogar in die Dentinkanälchen hineinlassen —, oder ob sie nur bis unter die Odontoblasten reichen und dort endigen, wie LEGROS und MAGITOT annahmen.

Der auf diesem Gebiete meist erfahrene Forscher, VON EBNER, äusserte vor einigen Jahren (Histologie der Zähne, SCHEFF's Handbuch der Zahnheilkunde, 1890): »Ein noch immer nicht genügend aufgeklärter Punkt ist die Endigung der Pulpanerven . . . Ich bin aber nicht imstande anzugeben, ob die Nerven zwischen die Odontoblasten selbst eindringen. Es scheint mir dies deshalb sehr zweifelhaft, weil es an Goldpräparaten nicht gelingen wollte, Nervenfasern zu sehen, welche an der von den Odontoblasten entblössten Pulpaoberfläche abgerissen waren.«

In Betreff dieser Frage kann ich nun, auf Grund von Befunden der letzten Zeit, erwähnen, dass es mir schliesslich bei jungen Mäusen gelungen ist, die Nervenfasern nicht nur überall in der Pulpa, v. A. in der Nähe der Blutgefässe, gut gefärbt zu erhalten, sondern ich konnte ihre Aeste auch bis in die Odontoblastenzone hinein und zwischen den Odontoblasten bis an die Oberfläche hin verfolgen. Indessen konnte ich auf den schon fertigen Tafeln nur für die zwei kleinen Figuren (Fig. 8 und 9 der Taf. XXVI) Platz finden. In der Fig. 8 sieht man auf einem Vertikalschnitt die perlschnurartigen Fasern (*n*) zwischen den Odontoblasten bis zur Oberfläche ziehen, um dort frei zu endigen. Oft biegen sie sich, an der Oberfläche angelangt, um und verlaufen eine kleine Strecke tangential; auf Tangentialschnitten kann man sie theilweise verfolgen; in der Fig. 9 sind drei Stücke tangential unter der Dentinschicht verlaufender Endfasern dargestellt.

In diesen Golgi'schen Präparaten des jungen Zahngewebes bekommt man oft auch eine sehr schöne Färbung der sich entwickelnden Dentinkanälchen (Fig. 7 und 8 *d* der Taf. XXVI); diese lassen sich hier zuweilen bis in die Emailsicht (*e*) hinein verfolgen, was sonst recht schwer ist, sicher zu demonstrieren. Auch die neu angelegten Emailfasern werden zuweilen gefärbt, wie die Fig. 7 zeigt, was für das Studium von ihrer Richtung, Anordnung und Form von Bedeutung sein kann.

¹ GUSTAF RETZIUS, Zur Kenntniss der Nervenendigungen in den Zähnen. Kleinere Mittheilungen von dem Gebiete der Nervenhistologie. *Biolog. Unters.*, N. F., Bd IV, 8, 1892, und ebenda Bd V, 6, 1893.

VI. Die Pacinischen Körperchen in Golgi'scher Färbung.

(Taf. XXVI, Fig. 6.)

Bei meinen Untersuchungen verschiedener Nervenendigungen mittelst der Golgi'schen Methode versuchte ich es, auch die Vater-Pacinischen Körperchen zu färben. Bei den in dem Unterhautbindegewebe befindlichen gelang mir dies nicht, ebensowenig bei denjenigen der Zunge und des Schnabels der Entenembryonen, wo die Nerven vielleicht noch nicht an ihren Endstationen angelangt waren. Dagegen gelang es mir in zahlreichen Fällen, die im Pancreas junger Katzen (3—4 Wochen) reichlich vorhandenen Körperchen zu färben. In diesem Zustande boten diese Gebilde indessen ein so sonderbares Aussehen dar, dass ich hier nur der Curiosität wegen ein paar Abbildungen von ihnen mittheile (Fig. 6 der Taf. XXVI). Die Endfaser des Körperchens zeigt sich nach Golgi'scher Färbung vollständig geschwärzt; bei näherer Betrachtung sieht man an ihrer Oberfläche innerhalb der Kapselschichten eine Menge schwarzer stacheliger Vorsprünge, die gewissermassen an die Besetzung der Pyramidenzellen des Grosshirns und der Purkinjellen des Kleinhirns erinnern. Ich habe eine grosse Anzahl solcher gefärbter Pacini'scher Körperchen gesehen; sie boten immer dasselbe Aussehen dar, und zwar sowohl am eigentlichen Ende, wie an der durch den Innenkolben ziehenden Terminalfaser; an dieser letzteren gelang es mir nun, hier und da Stellen zu finden, wo diese merkwürdige moosig-stachelige Färbung aufhörte; dort zeigte sich die Terminalfaser selbst wenig gefärbt und nur mit einer Menge von schwarzen Stacheln besetzt (Fig. 6, links bei *n*). Das eigenthümliche Verhalten kann deshalb nur von einer die Faser umgebenden Masse herrühren. Man könnte die Stacheln nur als Niederschläge des Chromsilbers betrachten, wozu ich zuerst geneigt war. Da die Körperchen aber immer dasselbe Aussehen zeigten, und in den Präparaten keine anderen Niederschläge zu sehen waren — die Pacini'schen Körperchen lagen meistens tief im Pancreasgewebe eingebettet —, so musste ich wieder an structurelle Verhältnisse denken, obwohl dieselben sehr schwer zu deuten sind. Ich erinnere indessen an die vor zwanzig Jahren von *mir* und KEY an den Terminalfasern der Pacini'schen Körperchen beschriebene körnige Schicht und an gewisse Bilder, die wir nach der Behandlung derselben mit Silberlösung bekamen; wir fanden die körnige Schicht zuweilen recht dick. Diese Frage bedarf indessen einer weiteren Untersuchung. Ich habe hier die Figuren mitgetheilt, um darauf die Aufmerksamkeit zu lenken, ohne diesmal entscheiden zu wollen, ob »Kunstprodukte« vorliegen, oder ob die Terminalfasern der Pacini'schen Körperchen von einer sehr eigenthümlich gestalteten Scheidenschicht umgeben sind, welche eine stachelig-moosige Beschaffenheit besitzt, was bis auf Weiteres nicht ganz auszuschliessen ist.

VII. Verzweigte quergestreifte Muskelfasern.

(Taf. XXV, Fig. 10 und 11.)

Da ich auf der Taf. XXV ein paar Figuren von quergestreiften Muskelfasern beifüge, so geschieht dies nicht, um neue Thatsachen mitzutheilen, sondern nur um hervorzuheben, dass die Golgi'sche Methode mehreren anderen, noch wenig benutzten Zwecken dienen kann. Ein jeder, welcher sich eine längere Zeit dieser Methode bedient hat, weiss ja schon, dass mittelst derselben sich z. B. *Bindegewebszellen* in Form und Verbreitung ausserordentlich schön demonstrieren lassen; dies gilt v. A. vom embryonalen Gewebe. In der Haut und den Schleimhäuten, in den Nieren, der Leber, den Lungen u. s. w. habe ich also die Formen der Bindegewebszellen seit Jahren studirt, obwohl ich bis jetzt nicht Zeit gefunden habe, etwas über sie mitzutheilen. Wie genau man die Verästelungen der Zellen verfolgen kann, lässt sich aus der Fig. 9 der Taf. XXV ersehen, wo unten bei *b* zwei embryonale Bindegewebszellen in ihrer Lage unter der Haarwurzel abgebildet sind.

Nicht selten wurden mittelst dieser Methode gefärbte Bindegewebszellen mit Nervenzellen verwechselt. Dies geschah z. B. von FUSARI und PANASCI in der Zunge in der Umgebung der Geschmackszwiebel (im subkutanen Gewebe). Dasselbe geschah auch von EBERTH und BUNGE in der Froschhaut. Es sind deshalb bei den Untersuchungen mit der Golgi'schen Methode auch die Bindegewebszellen zu berücksichtigen.

Dass die *glatten Muskelfasern* auch durch die Golgi'sche Methode oft gefärbt werden, ist längst bekannt. Dies gilt aber auch von den *quergestreiften Muskelfasern*, welche Thatsache für das Studium ihrer Formen, ihrer Länge, ihrer Endigungsweise u. s. w. von Bedeutung sein kann. Oft sah ich bei meinen Untersuchungen solche gefärbte Zellen und verfolgte sie bis zu den Enden. Die Endverzweigung schien viel öfter vorzukommen als ich vorher angenommen hatte. In der Fig. 10 der Taf. XXV sind vier Enden von Muskelfasern eines 8-tägigen Hühnerembryos, und in der Fig. 11 sieben solche Enden von einem beinahe ausgetragenen Kaninchenembryo wiedergegeben. Diese letzteren gehörten der Gesichtshaut an, wo die Verästelung der äusseren Enden schon lange bekannt ist. Die verschiedenen Formen der verzweigten Faserenden müssen aber noch genauer studirt werden, wie schon die in der Fig. 10 und 11 dargestellten Fasern zeigen.



Tafel XXIV.

Die Endigungsweise des Gehörnerven und die Entwicklung des Ganglion spirale acustici.

Aus der Gehörschnecke von 2 Cm. langen Embryonen des *Mus decumanus*.

Fig. 1. Querschnitt des Schneckenkanales mit einigen gefärbten Epithelzellen und den dem Epithel hinantretenden Enden der verästelten peripheren Fortsätze der bipolaren Nervenzellen (*gz*) des Ganglion; — *n*, centrale Fortsätze derselben Zellen.

Fig. 2—4. Vertikalschnitte des Schneckenepithels mit einzelnen gefärbten Epithelzellen (*fz*) und Haarzellen (*hz*); — *e*, Oberfläche des Epithels; — *gz*, Nervenzellen des Ganglion spirale in verschiedenen Stadien der Entwicklung; — *n*, centrale Fortsätze der Nervenzellen.

Fig. 5—7. Gruppen von Nervenzellen (*gz*) des Ganglion spirale in ihrer Lage abgebildet; man bemerkt eine Reihe verschiedener Entwicklungsformen, von der tripolaren bis zu der oppositipol-bipolaren Form, indem das äussere Ende der Zellen mit den von ihnen ausgehenden dendritenähnlichen Fortsätzen sich allmählig vom Zellkörper herauszieht und zuletzt fadenförmig schmal wird; — *n*, centraler Fortsatz der Nervenzellen. — In der Fig. 6 findet sich rechts eine verästelte Faser, deren Nervenzelle weit unten im Ganglion belegen ist.

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

Fig. 1.

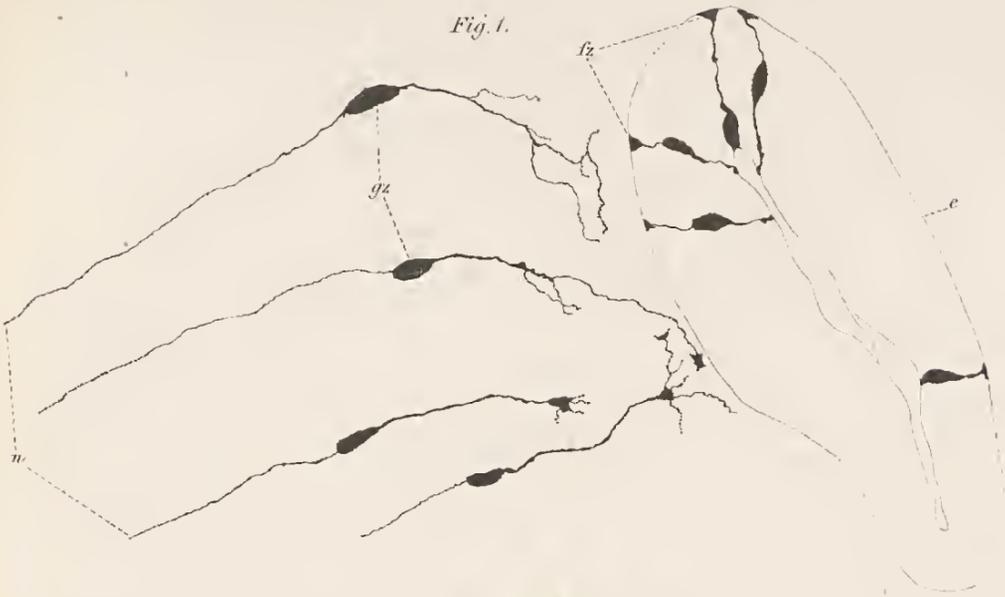


Fig. 2.



Fig. 3.

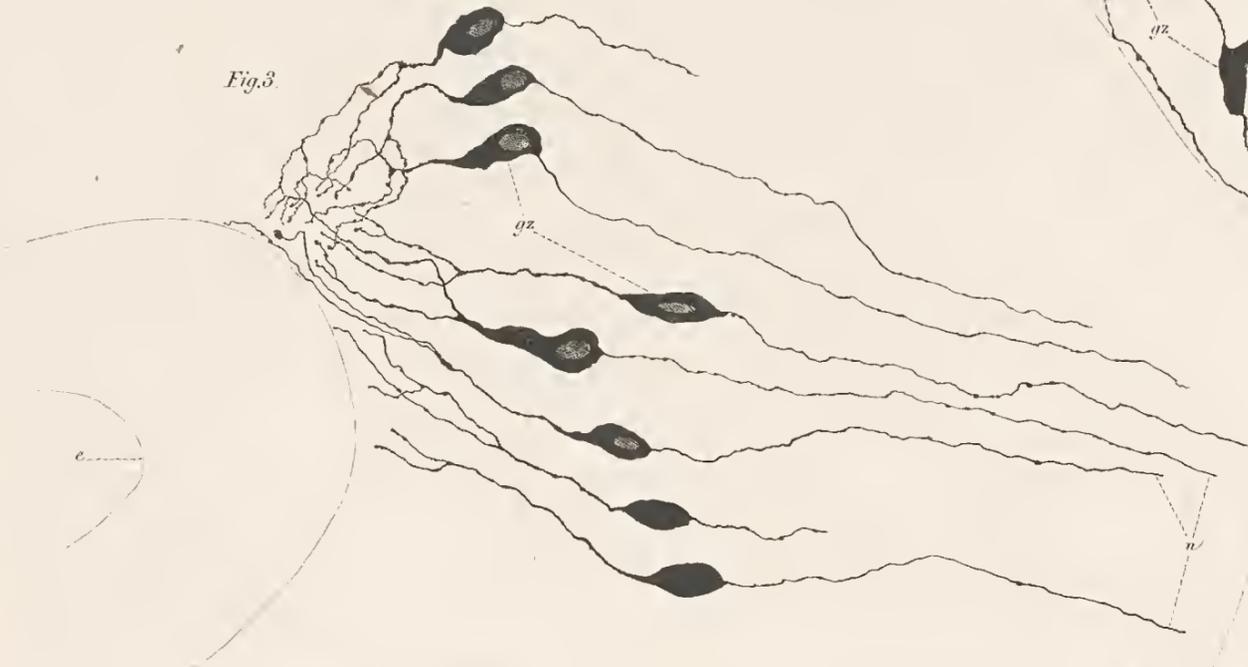


Fig. 4.



Fig. 5.

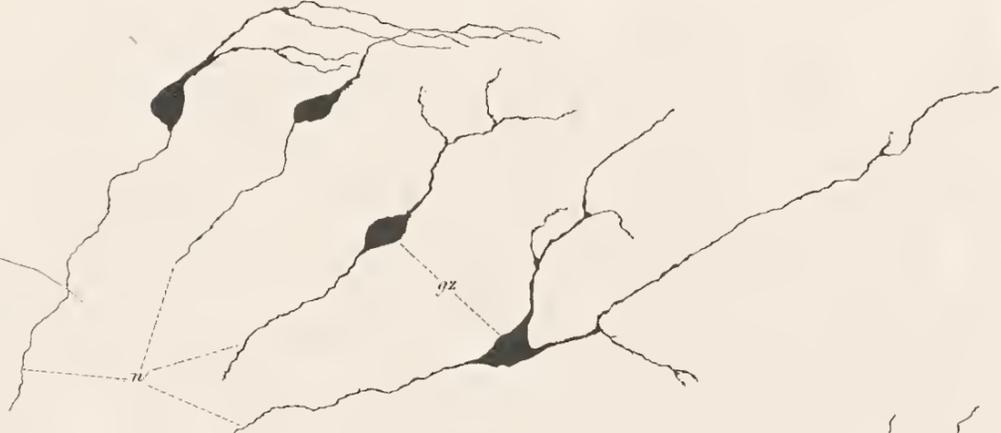


Fig. 7.

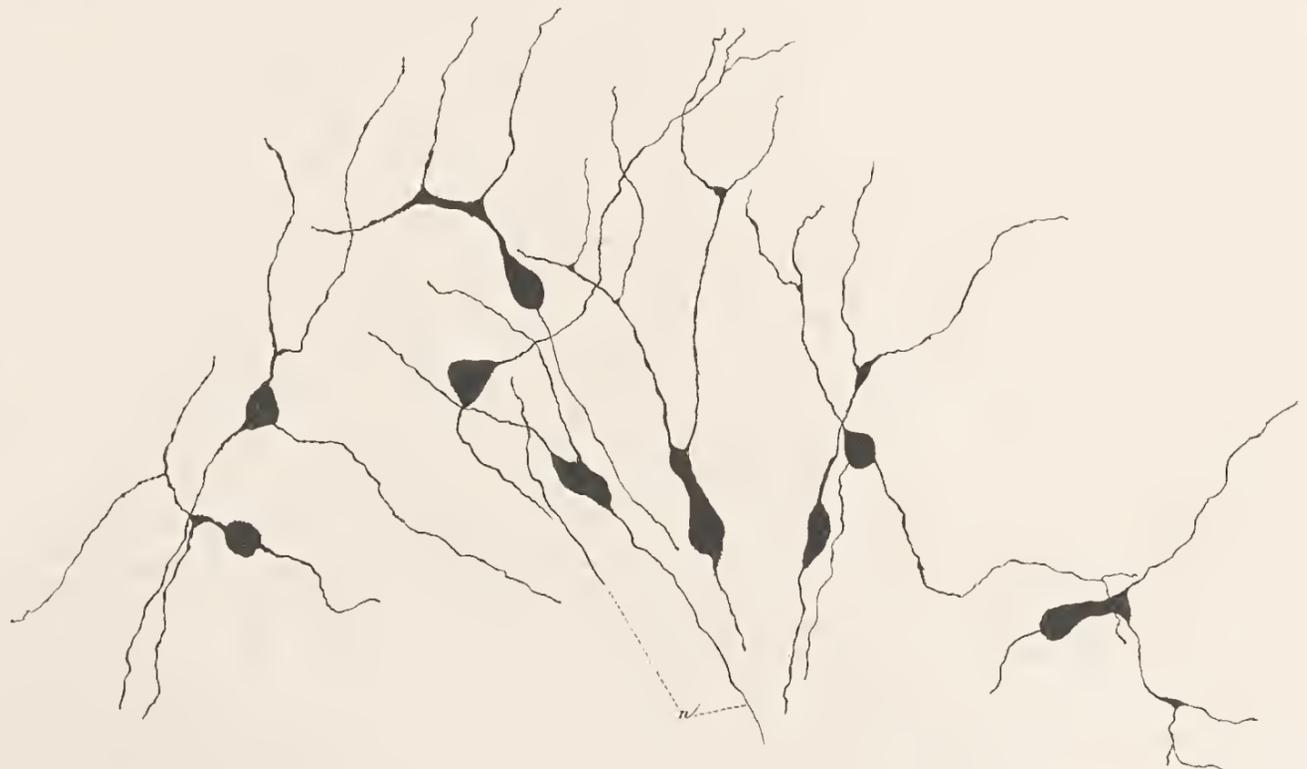
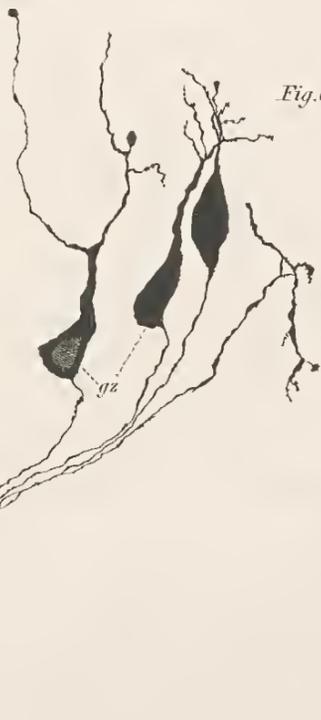


Fig. 6.



Tafel XXV.

Die Endigungsweise des Gehörnerven bei der Ratte und der Nerven der menschlichen Haare. Verzweigte Endigungen von Muskelfasern.

Fig. 1—4. Die Endigungsweise des *Gehörnerven*, bei 2 *Cm.* langen *Rattenembryonen*; — *Fig. 1, 3 und 4*, Vertikalschnitte von *Maculæ acusticæ*; — *Fig. 2*, Vertikaler Längsschnitt einer *Ampulle* und ihrer *Crista acustica*.

n — Nervenfasern,
h, hz — Haarzellen (in der *Fig. 2* ist eine gefärbt),
fz — Fadenzellen (gefärbt),
d — Dach der *Ampulle*.

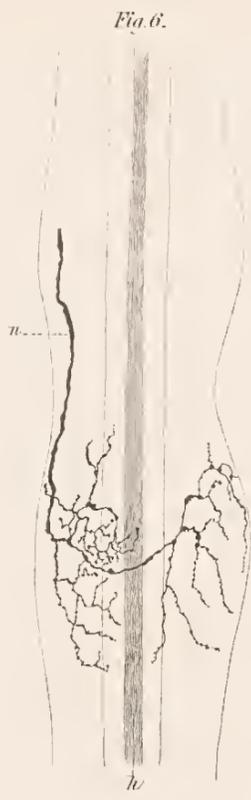
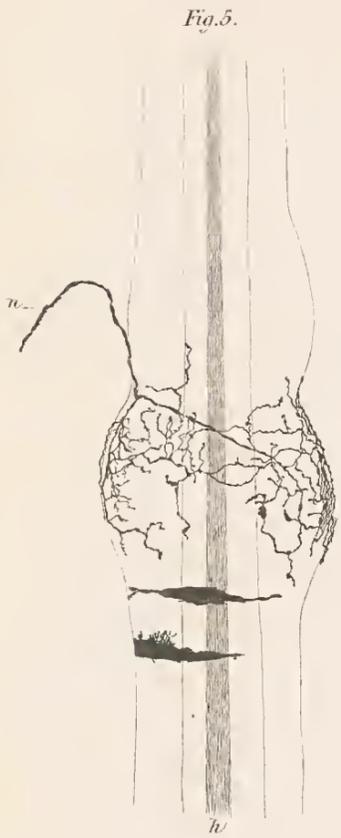
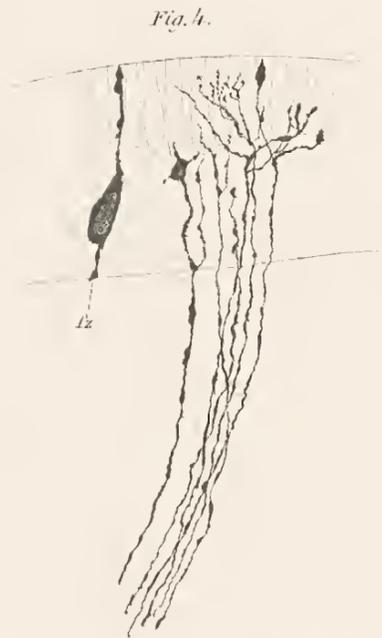
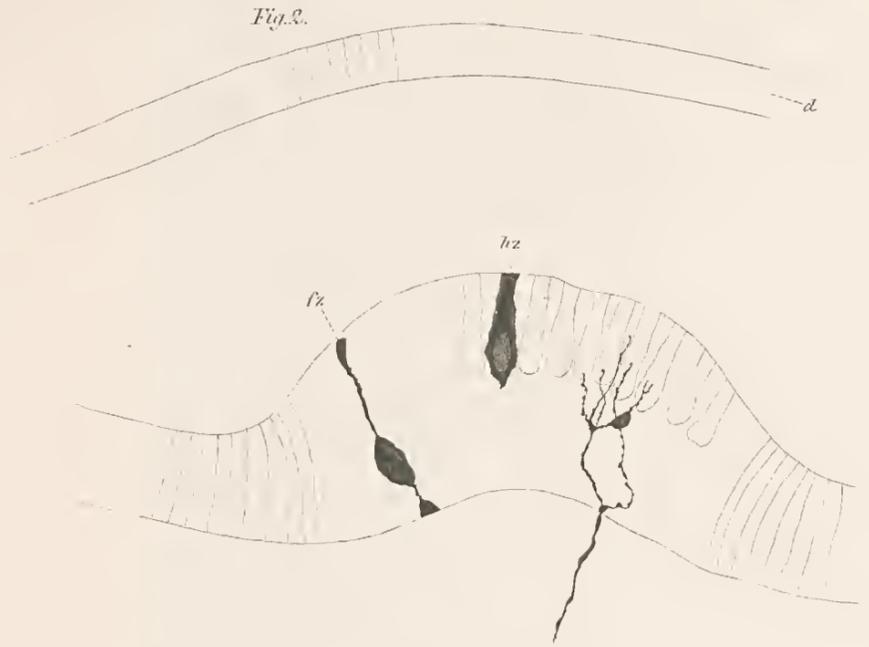
Fig. 5—9. *Haare* aus der *Lippenhaut* eines 19.5 *Cm.* l. *menschlichen Embryos*. Das Nervengeflecht ist grösstentheils nur an der oberen Seite wiedergegeben; an der unteren Seite, v. A. an dem in *Fig. 8* dargestellten Haare, war ebenfalls ein reichliches Geflecht vorhanden.

n — Nervenfasern, die sich auf der *Glashaut* verästeln und dort frei endigen,
h — Haar, von den *Wurzelscheiden* umgeben,
dr — *Talgdrüse*,
p — *Papille*, in welcher eine *Nervenfaser* endigt (*Fig. 9*),
bz — *Bindegewebszellen* in der *Cutis*.

Fig. 10. Quergestreifte *Muskelfasern* mit verzweigten Enden, vom *Hühnerembryo*.

Fig. 11. Verzweigte Enden quergestreifter *Muskelfasern* aus der *Lippenhaut* einer jungen *Maus*.

Sämmtliche Figuren der *Tafel* sind nach *Golgi'schen Präparaten* und bei *Vér. Obj. 6* und *Ocul. 3* gezeichnet, die *Fig. 1—4, 10* bei ausgezogenem, die *Fig. 5—9, 11* bei eingeschobenem *Tubus*.



Tafel XXVI.

Das Ependym des menschlichen Rückenmarks. Verästelte Nervenfasern in den Spinalganglien. Pacinische Körperchen. Die Endigungsweise der Zahnerven.

Fig. 1—4. Querschnitte des Centralkanals im Rückenmark *menschlicher Embryonen*, mit langen gefärbten Faserfortsätzen der *Ependymzellen*; — *Fig. 1*, vom Lendenmarke eines 28 Cm. langen Embryos; — *Fig. 2*, aus dem Halsmarke desselben; — *Fig. 3*, aus dem Dorsalmarke desselben; — *Fig. 4*, aus dem Lendenmarke eines 19.5 Cm. langen Embryos.

c — der Rand der Oeffnung des Centralkanals,
v — ventraler Umfang desselben.

Fig. 5. Längsschnitt eines *Spinalganglions* von einem 17 Tage alten *Kaninchenembryo* mit acht bipolaren Nervenzellen und einigen in das Ganglion eintretenden und sich in seinem Inneren verästelnden, resp. frei endigenden Nervenfasern; — *c*, centrales Ende des Ganglions; — *p*, peripherisches Ende desselben.

Fig. 6. Mittlere Partie (links) und Endpartie (rechts) der Terminalfaser eines *Pacinischen Körperchens* aus dem Pancreas einer 29 Tage alten Katze; — *k*, Innenkolben; — *n*, Nerv.

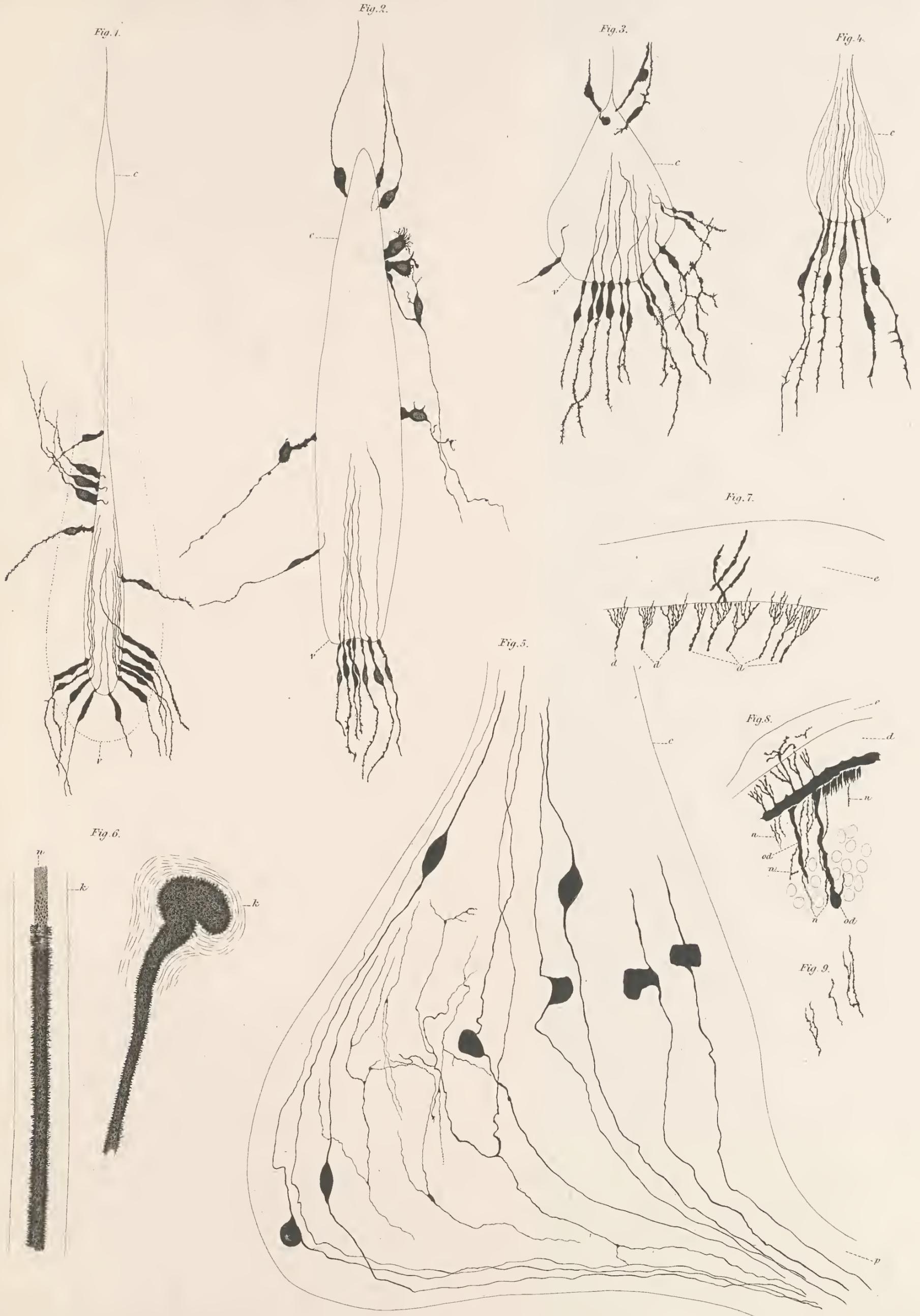
Fig. 7. Vertikalschnitt der oberen Partie von einem *Zahn* einer 5 Tage alten Maus (*Mus musculus*); — *e*, Emailschiicht mit einigen gefärbten Stäben und mehreren aus der Dentinschiicht austretenden Enden von Dentinröhrchen (*d*).

Fig. 8. Vertikalschnitt der oberen Partie von einem jungen Zahn einer 5 Tage alten Maus.

e — Emailschiicht mit in sie austretenden Enden von Dentinröhrchen,
d — Dentinschiicht mit gefärbten Dentinröhrchen,
od — Odontoblastenschiicht mit theilweise gefärbten Zellen,
n — Nervenfasern.

Fig. 9. Nervenfasereenden aus der Oberfläche der Pulpa, in tangentialer Ausbreitung (an der Dentinschiicht).

Sämmtliche Figuren der Tafel sind nach Golgi'schen Präparaten gezeichnet, und zwar die Fig. 1—4, bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus), die Fig. 5 und 7 bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) und die Fig. 6, 8 und 9 bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).



Tafel XXVII.

Intraepitheliale Nervenendigungen.

Fig. 1. Vertikalschnitt einer *Lippe* eines 23.5 Cm. langen menschlichen Embryos; — *o*, Oberfläche der Epidermis; — *n*, Nervenfasern, welche in die unteren Theile der Epidermis austreten und dort mit freien Verästelungen endigen; — *bg*, ein Blutgefäß.

Fig. 2—4. Vertikalschnitte der Epidermis der *Labia majora* eines 23.5 Cm. langen menschlichen Embryos, mit in die Epidermis austretenden und frei endigenden Nervenfasern (*n*).

Fig. 5—7. Vertikalschnitte des *Urethraepithels* (weit nach aussen) eines 28 Cm. langen menschlichen Embryos, mit in das Epithel austretenden und frei endigenden Nervenfasern (*n*).

Fig. 8. Epidermisplatte der *Eichel* im Vertikalschnitt; von einem 28 Cm. langen menschlichen Embryo; — *sp*, beginnende Spaltenbildung; — *n*, Nervenfasern, die noch nicht in die Epithelplatte ausgetreten sind; andere Nervenfasern verlaufen tangential und gewunden nach verschiedenen Seiten hin durch die Platte; eine verzweigte Zelle eigenthümlicher Art ist oben im Epithel sichtbar.

Fig. 9. Vertikalschnitt der Haut des *Schweinnüssels*; — *e*, Epidermis; — *o*, Oberfläche derselben; — *n*, Nervenfasern, welche durch die Cutis in die Epidermis austreten und frei endigen.

Fig. 10. Vertikaler Frontalschnitt des *Oberschnabels* eines noch nicht ausgeschlüpften *Entenembryos*; — *e*, Epidermis; — *o*, die Oberfläche derselben mit einer Einbuchtung; — *bg*, Blutgefäße; — *p*, Querschnitte Herbst'scher Körperchen; — *n*, Nervenfasern, die aus der Cutis in die Epidermis austreten und dort frei endigen.

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

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 8.

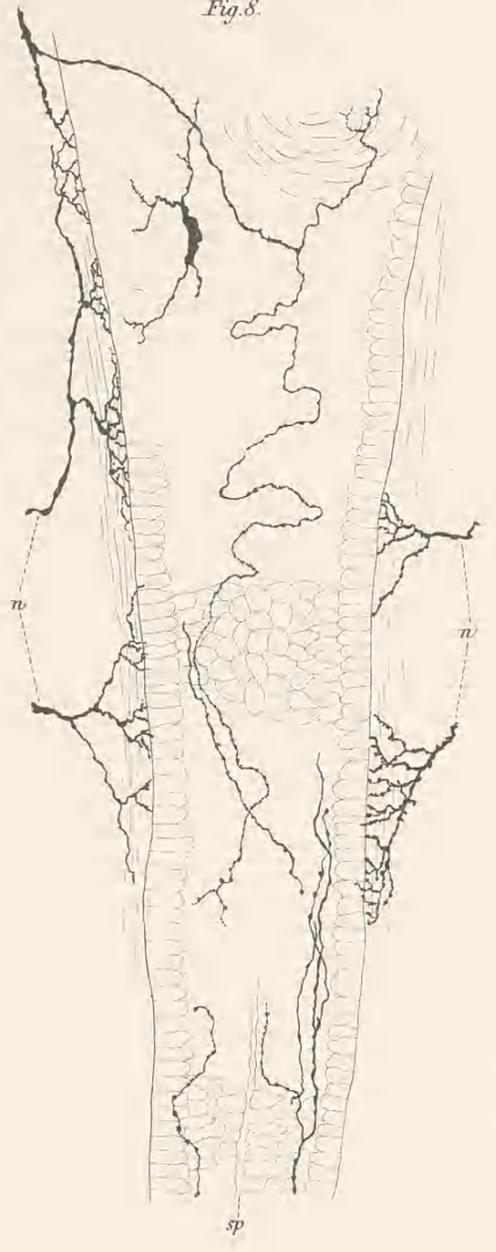


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

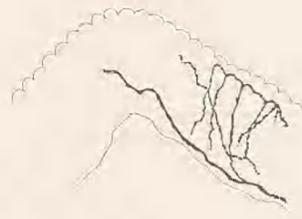


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 10.

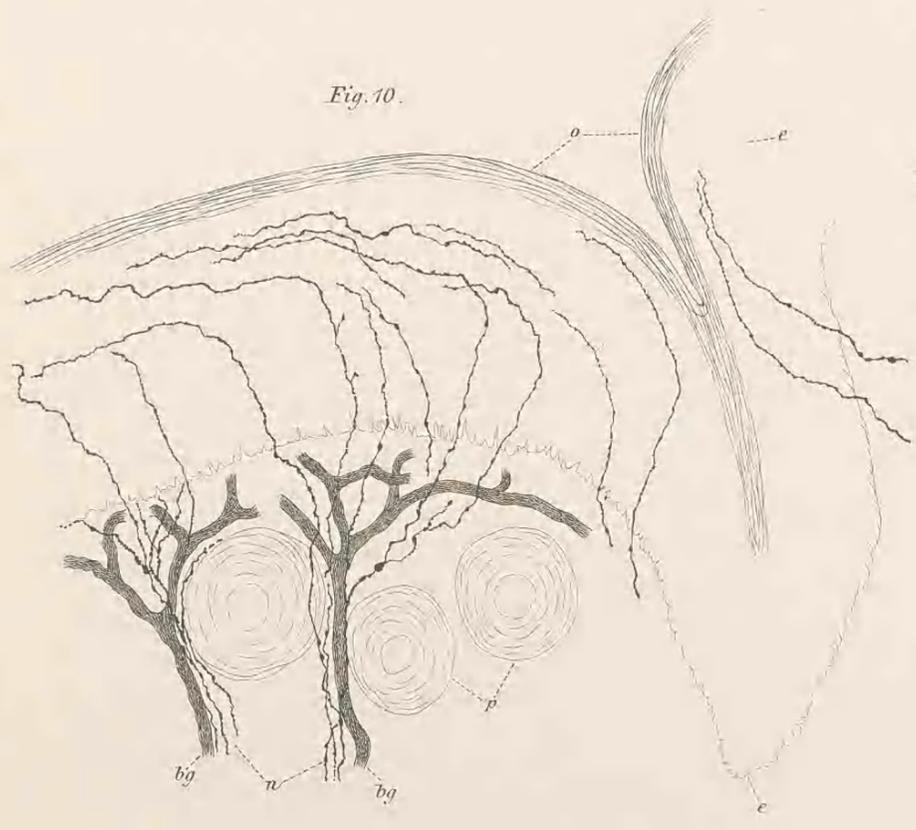
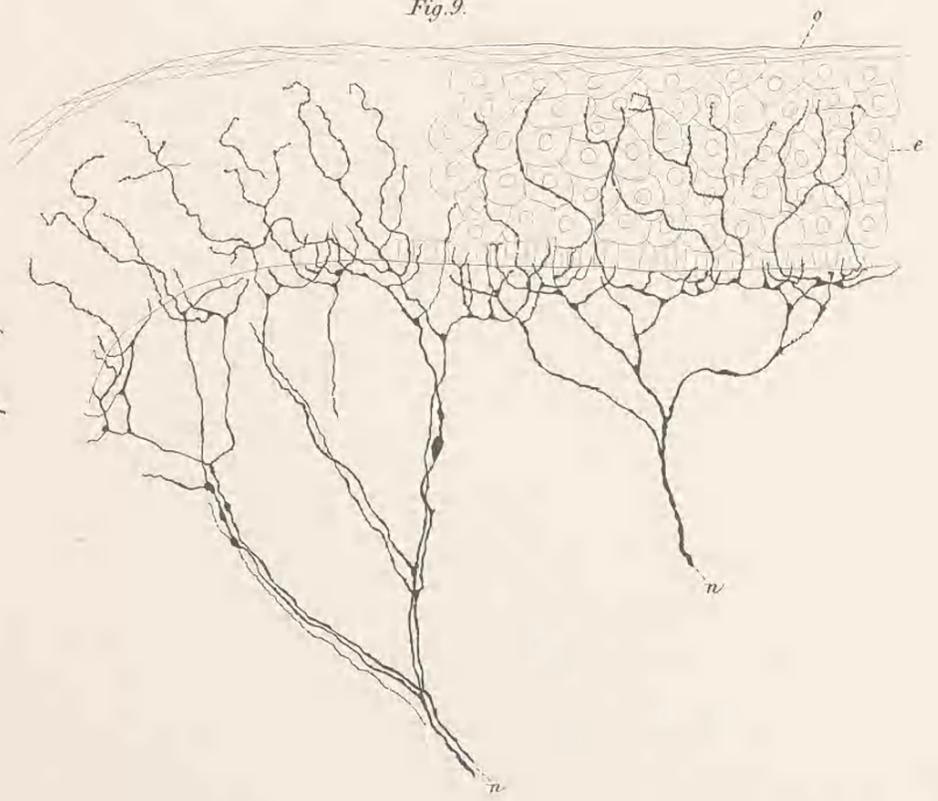


Fig. 9.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [NF_6](#)

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

Artikel/Article: [Kürzere Mittheilungen 58-66](#)