

## ZUR FRAGE VON DER ENDIGUNGSWEISE DER PERIPHERISCHEN SENSIBLEN NERVEN.

Tafel XXX und Tafel XXXI Fig. 1–4.

Die Frage von der Endigungsweise der peripherischen sensiblen Nerven ist seit der Einführung spezifischer Färbungsmethoden, zuerst des Goldchlorids, später der sog. vitalen Methylenblaulösung und der Chromkali-Silberbehandlung, ein Gegenstand zahlreicher Untersuchungen geworden. Die Nervenenden können bekanntlich mittelst dieser Methoden viel weiter und sicherer in die Gewebe hinaus verfolgt werden.

Ich selbst habe mich recht viel mit dieser Frage beschäftigt, und dabei bin ich im Grossen und Ganzen zu dem Ergebniss gelangt, dass bei den Wirbelthieren überall, wo die echt sensiblen Nerven in ihre Enden hinaus verfolgt werden können, nur sog. *freie, intercellulär verlaufende Enden* zu finden sind. In dieser Hinsicht gaben mir die Chromkali-Silber- und die Methylenblau-Methode übereinstimmende Resultate.

Zu diesen Ergebnissen sind auch mehrere andere Forscher, welche sich mit dieser Frage beschäftigt haben, gelangt. Andere aber, welche mit denselben Methoden arbeiteten, kamen zu abweichenden Resultaten. Unter diesen letzteren Forschern ist v. A. der ausgezeichnete russische Histologe DOGIEL zu nennen, welcher mit der Methylenblau-Methode, v. A. auf dem Gebiete des Nervensystems, so schöne Untersuchungen ausgeführt hat. An mehreren Stellen des Körpers, wo ich ein Nervengeflecht und freie Nervenendigungen fand, hat DOGIEL Nervennetze und Anastomosen der Nervenenden beschrieben und abgebildet. So z. B. in den Genitalkörperchen des Kaninchens. Der verehrte russische Forscher meint nun, dass diese verschiedenen Resultate in der Weise zu erklären seien, dass in den Fällen, wo man Geflechte und freie Enden sieht, diese von unvollständiger Färbung herrühren. Eine solche Einwendung lässt sich nicht beantworten, und ich werde es jetzt auf diesem Gebiete auch nicht versuchen, eine Antwort darauf zu geben, sondern es lieber der Zukunft überlassen, die Wahrheit zu finden.

Dagegen will ich diesmal einige andere Stellen, wo *ich* stets nur freie, nicht anastomosirende Nervenenden fand, DOGIEL dagegen Netze beschrieben hat, kurz besprechen. Ich meine v. A. die Epidermis der Haut und die Epithelschicht der Schleimhäute. In seiner Abhandlung »Die Nervenendigungen in der Haut der äusseren Genitalorgane des Menschen« (Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. 41, 1893) äussert DOGIEL u. A. hinsichtlich der intraepithelialen Nervenästchen: »Die einen der oben bezeichneten Aestchen und Fäden winden sich auf verschiedene Weise zwischen den Epithelzellen, zerfallen beständig in eine Menge feiner varicöser Fäden *und bilden, nachdem sie sich mit anderen ähnlichen Fäden vereinigt haben, ein feinmaschiges Nervennetz*<sup>1)</sup>; andere Aestchen verlaufen gleich den ersteren zuerst sich windend zwischen den Epithelzellen und endigen darauf in verschiedener Entfernung von der freien Oberfläche der Epitheldecke mit knopfförmigen Anschwellungen«. Die Abbildung (Fig. 20 der Taf. XXXIII), auf welche DOGIEL hinweist, zeigt auch ein intercelluläres Netzwerk von Nervenfäden, mit polygonalen, anastomosirenden Maschen, und einzelne von diesem Netze auslaufende kurze, frei endigende, knopfförmige Enden.

In ähnlicher Weise fällt DOGIELS Aeusserung hinsichtlich der Endigungen in der Conjunctiva palpebr. (Die Nervenendigungen im Lidrande und in der Conjunctiva palpebr. des Menschen, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 44,

<sup>1)</sup> Kurs. von mir.

1894) aus. Zwar sah er hier im Epithel auch Nervenästchen, welche »dem Anscheine nach frei endigen«. Er fügt aber hinzu: »Höchst wahrscheinlich waren diese scheinbar freien Endigungen das Resultat einer unvollständigen Färbung der Interepithelialfäden«.

Bekanntlich hat DOGIEL seit Jahren auch auf anderen Gebieten des Nervensystems das Anastomosiren der Nervelemente urgirt; dies ist v. A. betreffs der Dendritenfortsätze der Nervenzellen der Retina der Fall gewesen; gegen dieses Anastomosiren ist besonders CAJAL bestimmt aufgetreten. Es ist mir nicht bekannt, ob DOGIEL seine Ansicht von diesem Anastomosiren noch aufrecht hält, oder nicht. Dagegen ist es auffallend, dass er in seinen späteren vorzüglichen Arbeiten über die Nervenzellen der Spinalganglien und der sympathischen Ganglien nicht mehr von einem Anastomosiren der Dendritenfortsätze und ihrer Aestchen spricht. DOGIEL spricht in diesen neueren Arbeiten fast immer nur von *Geflechten* der Aestchen. Nun ist es leider nicht selten der Fall, dass die Histologen die Termini »Netze« und »Geflechte« promiscue anwenden, so dass man nicht sicher weiss, ob sie meinen, dass die einzelnen Fasern mit einander anastomosiren, oder nicht. Ob DOGIEL diese beiden Begriffe ganz scharf von einander scheidet, kann ich v. A. aus seinen älteren Schriften nicht sicher ersehen.<sup>1)</sup> Jedenfalls ist es aber bemerkenswerth, dass er, wie eben erwähnt worden ist, hinsichtlich der Neuronen der Ganglien *nur von Geflechten* nicht von Netzen spricht. Es erscheint mir deshalb als nicht unwahrscheinlich, dass sich seine Ansichten in den letzten Jahren allmählig etwas modificirt haben, obwohl er dieses nicht deutlich ausgesprochen hat.

Wie dem nun auch sei, so stehen doch die früheren Angaben DOGIELS bis auf Weiteres aufrecht. Und da mich meine Untersuchungen zu einer anderen Anschauung geführt haben, so ist es auch meine Pflicht, dieselbe möglichst zu begründen.

Ich werde diesmal nur einige wenige Befunde hervorheben, welche für die von mir gehuldigte Ansicht zu sprechen scheinen, und ich fange mit solchen Nervenendigungen an, welche so einfach und ausgeprägt sind, dass die Entscheidung keine Schwierigkeiten darbietet.

Kurz nachdem FR. E. SCHULZE (1892) bei Cobitis gerade in das Epithel der Lippenhaut austretende und frei endigende Nervenfasern beschrieben hatte, veröffentlichte ich ähnliche Befunde in der Körperhaut von Petromyzon (Biol. Unt. N. F., Bd. III, 1892). Aehnliche Verhältnisse habe ich dann später an verschiedenen Stellen und bei verschiedenen Thierarten beschrieben und abgebildet. Zu denselben Ergebnissen gelangte auch VAN GEHUCHTEN bei seinen gleichzeitigen Untersuchungen der Nervenendigungen in den Epithelgeweben.

Unter den vielen Epidermis- und Epithelgeweben, welche ich seitdem studirt habe, scheint mir aber gerade dasjenige, dessen Nervenendigungen ich zuerst beschrieb, die Haut des Petromyzon, besonders geeignet zu sein, um die Anschauungen in dieser Hinsicht zu präzisiren. Unter meinen nicht veröffentlichten Studien finden sich einige Abbildungen über diese Nervenendigungen bei Petromyzon, welche ich hier als besonders belehrend publiciren will. Sie sind auf Taf. XXX wiedergegeben. Alle drei Figuren stammen aus der Kopfhaut und der Fortsetzung derselben, nämlich aus der Gegend, wo der Nasengang ausmündet; Fig. 1 der Taf. XXX stellt einen sagittalen Schnitt dar, der die Mündung dieses Ganges gestreift und die seitliche Partie der Hautfalte (*hf*) getroffen hat, welche die bekannte Schlussvalvel des Ganges bildet. Die Nervenfasern steigen von dem subepithelialen Plexus in das Epithel empor. In der rechts von der Falte befindlichen, senkrecht getroffenen Partie der Kopfhaut, wo das Epithel sehr hoch ist, sieht man von dem genannten Plexus (*n*) Nervenfasern durch das Epithel emporsteigen und entweder unverästelt, oder, was gewöhnlich der Fall ist, dichotomisch getheilt nach der Oberfläche des Epithels hinstreben. Es liegt hier ungefähr derselbe Typus der Nervenverästelung vor, der auf der Taf. XIII meiner oben citirten Mittheilung vom J. 1892 wiedergegeben ist. Die Verästelung der Nervenfasern ist im Ganzen sparsam und in Folge dessen leicht zu verfolgen. Die Fasern machen im Allgemeinen nur schwache Seitwärtsbiegungen und streben in mehr oder weniger gestreckter Richtung nach der Oberfläche hin. Hier sieht man sie oft zwischen den oberen Enden der Zellen, welche bekanntlich ein gestreiftes Gebräme zeigen, bis an die Oberfläche selbst emporsteigen, um einfach oder verästelt mit freien Enden zu endigen. Diese Fasern zeigen hier und da kleine knotige Verdickungen, sind aber im Ganzen nicht als varicos zu bezeichnen. *Nie sah ich zwischen diesen Nervenfasern in der Epidermis Anastomosen* oder sonstige Verbindungen; oft konnte ich sie auch durch den subepithelialen Plexus eine Strecke centralwärts verfolgen, ohne etwaige Anastomosen an ihnen wahrzunehmen.

<sup>1)</sup> Hinsichtlich dieser Frage äussert DOGIEL selbst (in seiner cit. Abhandl. »Die Nervenend. in der Haut der äuss. Genitalorg. des Menschen« v. J. 1894) folgendes: »In Anbetracht dessen, dass alle Nervenästchen und Fäden aus Nervenfasern bestehen, halte ich *das Nervennetz* nicht für den Zusammenflusspunkt der genannten Aestchen und Fäden, sondern ich verstehe unter der Bezeichnung Netz nur *den Ort, wo eine Verflechtung stattfindet*«. Es scheint demnach, als ob DOGIEL unter den Begriffen *Netz* und *Geflecht* etwas Anderes subsumirt, als man gewöhnlich thut.

In der Hautfalte (*hf*) der Nasenöffnung zeigte die Nervenverästelung einen anderen Typus, und zwar einen solchen, der in der Haut der meisten Vertebraten der gewöhnliche ist. Die Fasern verlaufen weit unregelmässiger, biegen sich zwischen den Zellen seitwärts um und verästeln sich in wechselnder Weise; die meisten Fasern streben aber auch nach der Oberfläche hin, in deren Nähe sie einfach oder verästelt *frei* endigen (Taf. XXX Fig. 1 *hf*).

Von besonderem Interesse ist es nun, solche Präparate zu betrachten, wo der Uebergang dieser Hautfalte in die eigentliche Riechschleimhaut vorhanden ist. Fig. 3 der Taf. XXX giebt ein solches Präparat wieder. Man sieht hier die sagittal getroffene Hautfalte (*hf*) mit ihren Nervenendigungen, die den eben beschriebenen Typus darbieten, nach unten hin in die Schleimhaut der Nasenhöhle übergehen, in welcher die bipolaren Riechzellen (*o*) an einer bestimmten Grenze auftreten. Diese Riechzellen zeigen die bei anderen Thieren gewöhnlichen Formen — das periphere Ende ist indessen in der Regel lang und nicht selten breit — und tragen an ihrer Oberfläche je ein Büschel körniger Fäden, die ich mit den Dendritenfortsätzen der Nervenzellen verglichen habe. In ders. Fig. sind auch zwei Stützzellen als gefärbt wiedergegeben. An der Grenze, wo das Epithel (die Epidermiszellen) der Hautfalte in die Riechschleimhaut übergeht, sieht man noch einzelne frei endigende Nervenfasern bis an die Oberfläche emporsteigen; solche Nervenfasern sind auch einzeln in der eigentlichen Riechschleimhaut nachzuweisen.

Zum Vergleich mit den beide beschriebenen Präparaten füge ich die Abbildung eines dritten bei (Fig. 2 der Taf. XXX), welche einen frontal gelegten Schnitt durch die Schleimhaut der Schlundhöhle wiedergiebt. Es liegt hier ein echtes Flimmerepithel vor, in welchem die Nervenfasern ganz in derselben Weise, wie ich es früher bei anderen Thieren beschrieben habe, fast vertikal nach der Oberfläche hin emporsteigen, um dann in der Nähe des Flimmerbesatzes unzubiegen, eine Strecke seitwärts oder rückwärts zu verlaufen und mit freiem Ende intercellulär zu endigen. Diese Fasern sind in der Regel im Epithel unverästelt; nur in der Nähe der Endigung nimmt man zuweilen eine kleine Theilung der Faser wahr. *Anastomosen und sonstige Verbindungen der Fasern sind nicht vorhanden.*

Ich habe, wie oben hervorgehoben worden ist, diese Beispiele der peripherischen Nervenendigung gewählt, weil sie so eclatant sind und kaum in anderer Weise als der dargestellten gedeutet werden können.

Dieser Nervenendigung reihen sich aber die übrigen Arten von Nervenendigungen in der Haut und in den Schleimhäuten der verschiedenen Thiere so innig an, dass ich nicht verstehen kann, wesshalb man sie in anderer Weise, als wie es von mir geschehen ist, deuten soll. Ich verweise auf die zahlreichen Beispiele von sensiblen Nervenendigungen, die in dem IV. Band meiner Biolog. Untersuchungen N. F. (1892) und in VAN GEHUCHTENS betreffenden Arbeiten veröffentlicht worden sind.

Es giebt aber andere Arten von Nervenendigungen, welche noch einfacher sind und wo gar keine Anastomosen vorkommen. Ich hebe hier als Beispiel die *Vater-Pacnischen Körper* hervor. DOGIEL hat ja selbst solche Endorgane mittels der Methylenmethode untersucht, und er ist dabei zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt, wie wir Anderen mittelst anderer Methoden. DOGIEL sagt also selbst in Betreff der Herbst'schen Körperchen (Die Nervenendigungen in Tastkörperchen, Archiv f. Anat. und Physiol., Anat. Abth., 1891): »Somit werden die Beobachtungen von GRANDRY, MERKEL, RETZIUS und anderen Forschern hinsichtlich der Nervenendigungen in den Herbst'schen Körperchen durch die neue Tinctionsmethode der Nervelemente vermittelt Methylenblau fast vollständig bestätigt«. Die Nervenenden bilden hier weder Schlingen, noch andere Anastomosen.

Ich habe die Pacinischen Körperchen des Katzenmesenteriums in ähnlicher Weise gefärbt und dabei, wie sonst, gefunden, dass sie bis zum Endknöpfchen einfach auslaufen oder sich erst in der Nähe derselben in ein paar oder mehrere Zweige verästeln. Ich kann aber nicht umhin, hier zu erwähnen, dass ich mittelst der Golgi-färbung gerade an den Pacinischen Körperchen, welche bei demselben Thiere, der Katze, zwischen den Läppchen der Pancreasdrüse in zahlreicher Menge vorkommen, einen etwas complicirteren Bau angetroffen habe. In einer grossen Anzahl solcher Körperchen habe ich nämlich, wie ich schon früher (Biol. Unters. N. F. Band VI, 8, 1894) erwähnt habe, noch deutlicher von der Nervenfaser hinausragende, feine Fortsätze gesehen, welche vom Nervenfaserstamm und vom Endknöpfchen wie kleine knopfförmige Sprossen ausstrahlten. In den Fig. 1—4 der Taf. XXXI habe ich einige solche Präparate wiedergegeben. Diese feinen Seitensprossen ähneln in hohem Grade den Sprossen an den Dendriten der Pyramidenzellen und der Purkynischen Zellen des Gehirns. Da sich die Seitensprossen in den fraglichen Pacinischen Körperchen in Hunderten von Präparaten, obwohl in etwas wechselnder Ausbildung, sehen liessen und die Präparation des Gewebes übrigens ganz gut war — die Nervenetze der Pancreasdrüse zeigten sich schön gefärbt und das Drüsengewebe schien gut fixirt zu sein — so konnte ich kaum

an Kunstproducte denken. Ich theile diese Abbildungen hier mit, um noch einmal die Aufmerksamkeit auf diese Frage zu lenken. Jedenfalls ist zu beachten, dass die Seitensprossen nicht mittelst anderer Methoden, v. A. nicht der Methylenblaufärbung, nachgewiesen worden sind.

Verästelungen sind übrigens schon längst bei den Pacinischen Körperchen des Menschen von mir und KEX beschrieben worden. *Anastomosen* der Aestchen waren aber nie zu finden.

Ich könnte nun die Revision der Nervenendigungen fortsetzen und die eine Art nach der anderen besprechen. Diesmal werde ich mich aber mit dem Angeführten begnügen. Es ist nur meine Absicht gewesen, das Prinzipielle der wichtigen Frage hervorzuheben und zu betonen, dass meiner Ansicht nach, v. A. bei den Wirbelthieren, in den Fällen, wo eine Entscheidung noch leicht ist, ein Endnetz der sensiblen peripherischen Nervenenden nicht typisch vorkommt und dass man in complicirteren Fällen, wo die Untersuchung schwer ist, noch nicht zu endgültigen Resultaten gelangt ist. Meiner Ansicht nach ist es in allen solchen Fragen richtiger, von der negativen Seite her anzufangen und erst dann, wenn positive Gründe vorliegen, den negativen Standpunkt zu verlassen.

Es ist indessen nicht meine Absicht, zu verneinen, dass nicht in *einzelnen* Fällen durch eine Art secundärer Verwachsung Anastomosen und Schlingenbildungen entstehen können. Ich will aber nur hervorheben, dass dies bloss Ausnahmen von der Regel sein können und dass ich wenigstens bis jetzt nie solche Fälle gesehen habe.

Ich verweise übrigens auf die klare und übersichtliche Zusammenstellung und Besprechung der Arbeiten in der vorliegenden Frage, welche neulich KÄLLIUS in den MERKEL-BONNET'schen Ergebnissen (f. 1895) veröffentlicht hat.



## Tafel XXX.

### Peripherische Nervenendigungen in der Kopfhaut und der Schlundhöhle des Petromyzon.

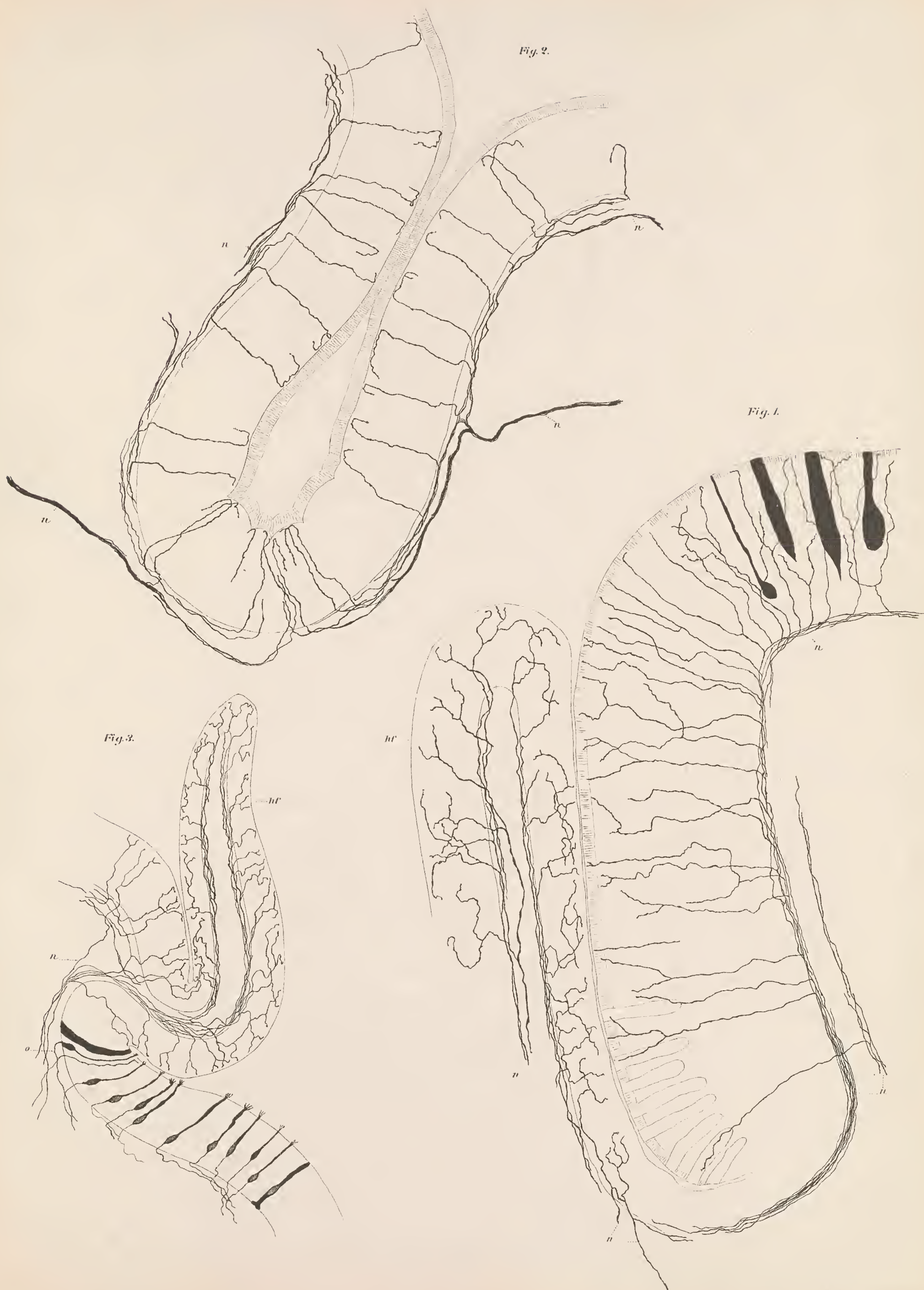
(Ammocœtes.)

**Fig. 1.** Sagittaler Schnitt durch die Kopfhaut eines 8 Cm. langen Ammocœtes. Links sieht man die Hautvalvel (*hf*) an der Mündung des Nasenganges gestreift. — *n* Nervenfasern, welche durch die Epidermis nach der Oberfläche hin emporsteigen. Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

**Fig. 2.** Frontal gelegter Schnitt durch die Schleimhaut der Schlundhöhle, mit flimmerndem Epithel, dessen einzelne Zellen nicht gezeichnet sind. — *n* Nervenfasern, welche, nachdem sie einen subepithelialen Plexus gebildet haben, durch das Epithel an die Oberfläche emporsteigen. Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

**Fig. 3.** Sagittaler Schnitt durch die Kopfhaut eines 5 Cm. langen Ammocœtes. — *hf* die Hautvalvel der Mündung des Nasenganges mit Nervenfasern (*n*) in der Epidermis. Unten geht die Haut direct in die Riechschleimhaut über, in welcher mehrere Riechzellen (*o*) und zwei Stützzellen gefärbt sind. Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).











## Tafel XXXI.

### Die Pacinischen Körperchen der Katze.

#### Ein subepidermales Endothel bei dem Amphioxus.

Fig. 1—4. Vier Pacinische Körperchen aus der Pancreaskapsel der Katze (2 Tage nach der Geburt). Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 5 und 7. Partien der mittleren Körperseite des Amphioxus mit einer Zeichnung von länglichen Endothelmaschen und einer auf diesen befindlichen Mosaik von Epithelzellen. Die unter der Endothelzeichnung angedeutete Längsstreifung giebt Muskelfaserbündel an.

Fig. 6. Eine Partie, wie die in Fig. 5 und 7 wiedergegebenen, 15 Mm. von der Schwanzspitze.

Fig. 8. Eine Partie der Endothelzeichnung der lateralen Fläche des Kopfes.

Fig. 9. Epidermiszell-Zeichnung der lateralen Fläche des Kopfes.

Fig. 10. Epidermiszell-Zeichnung der Mitte der lateralen Körperfläche.

---

Die Fig. 5—10 sind alle bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) nach versilberten Präparaten gezeichnet.

Fig. 1.



Fig. 2.

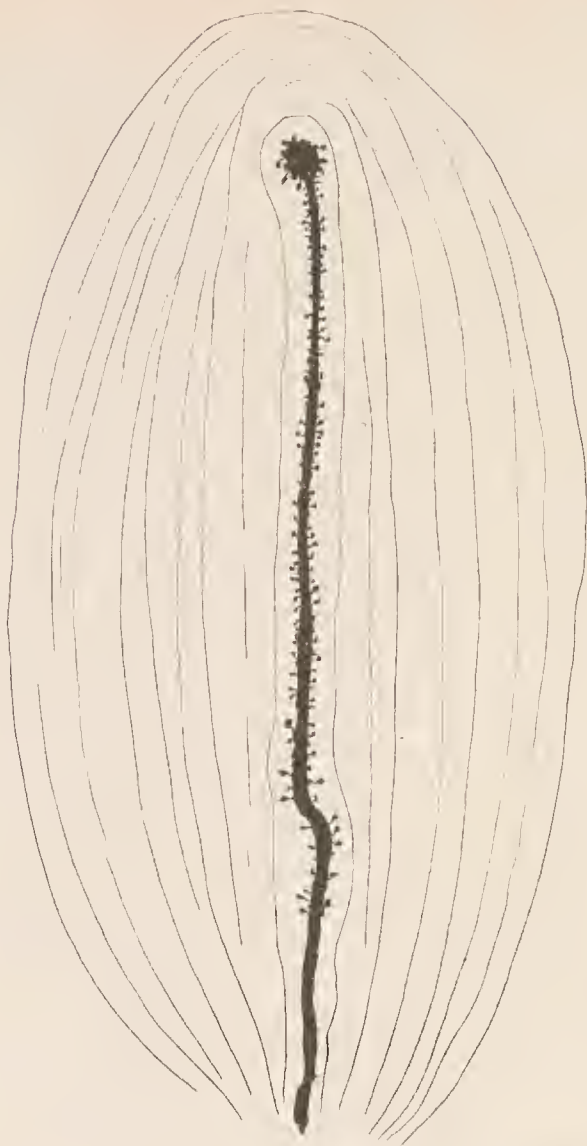


Fig. 3.



Fig. 4.

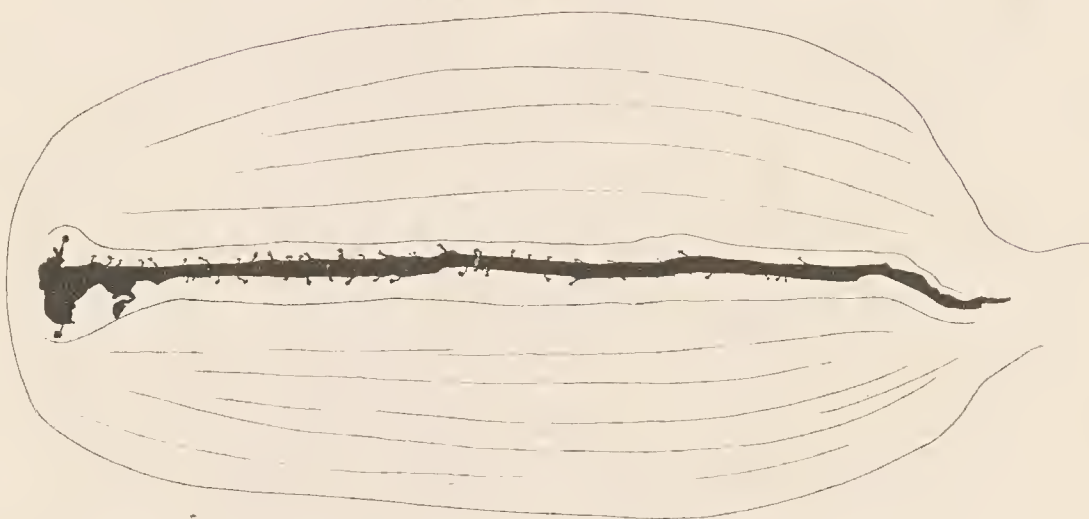


Fig. 5.

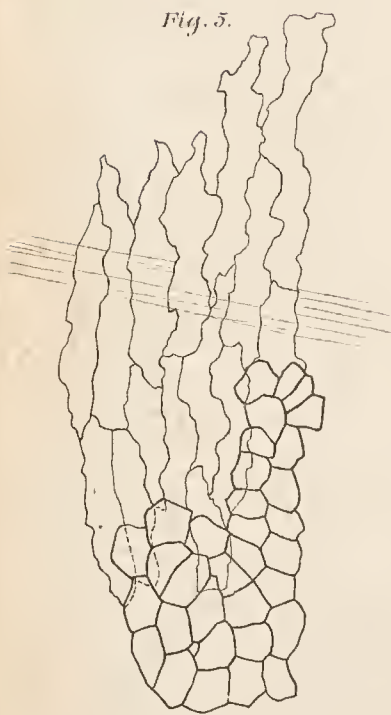


Fig. 6.

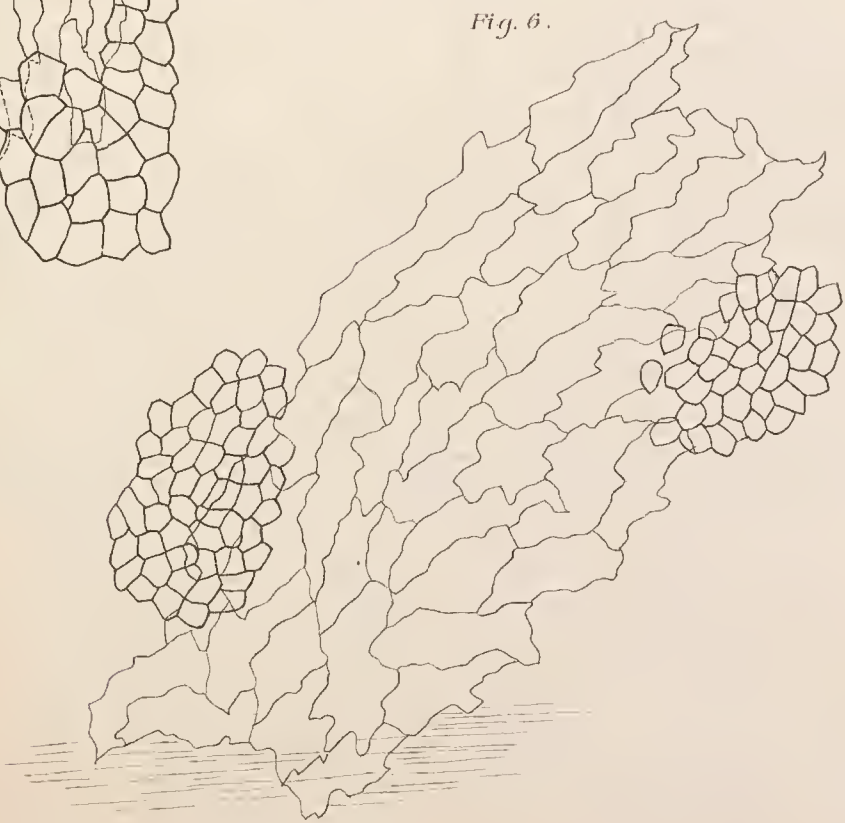


Fig. 7.

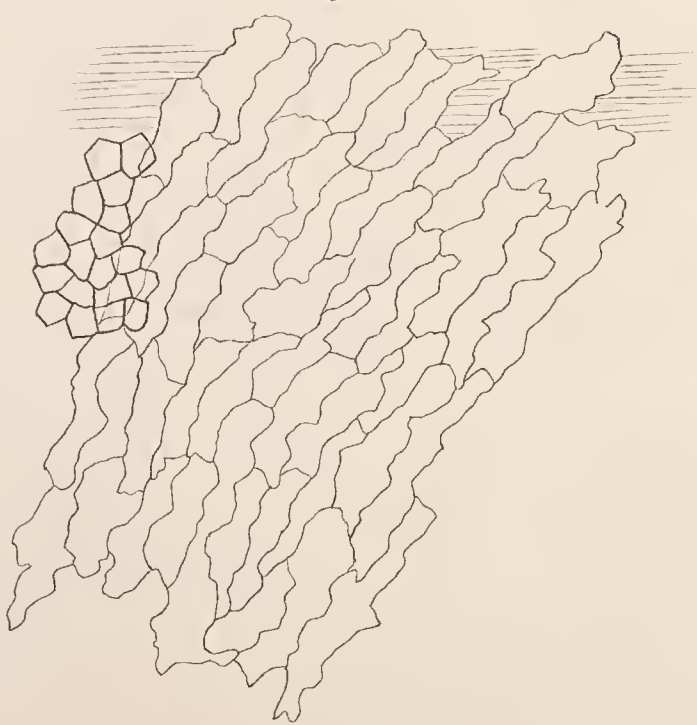


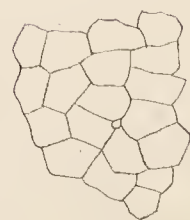
Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [NF\\_8](#)

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

Artikel/Article: [Zur Frage von der Endigungsweise der peripherischen sensiblen Nerven 114-117](#)