

VII.

ZUR KENNTNISS DES SENSIBLEN UND DES SENSORISCHEN NERVENSYSTEMS DER WÜRMER UND MOLLUSKEN.

Taf. XVI—XXII.

Nachdem M. von LENHOSSÉK in den J. 1891 und 1892 mittelst der Golgi'schen Methode die wichtige Entdeckung gemacht hatte, dass im Hautepithel der *Lumbricinen* massenhaft zerstreute Zellen liegen, deren peripheres Ende an die Oberfläche tritt, während von dem centralen Ende derselben eine lange feine Faser ausläuft, welche frei in den Bauchganglien endigt, und somit nachgewiesen war, dass diese Zellen als eine Art sensibler, peripherer Nervenzellen anzufassen sind — eine Entdeckung, die ich bald danach in jeder Hinsicht bestätigen konnte — so galt es, zu eruiren, ob diese Einrichtung auch bei anderen Würmern vorhanden ist und wie sich die Sache im Ganzen bei den Evertebraten verhält.

Bei den *Polychäten*, bei denen diese Frage noch recht dunkel war, hatte ich zwar bei anderen Untersuchungen mittelst der Methylenblaufärbung mitunter in der Haut eigenthümliche Elemente wahrgenommen, nämlich spindelförmige Zellenkörper, deren schmales centrales Ende centralwärts lief, ohne weiter verfolgt werden zu können. Bei erneuerter Untersuchung fand ich bald nachher, im J. 1892, dass in der Epidermis der ganzen Körperhaut von *Nereis* und anderen polychäten Würmern zerstreute spindelförmige Zellen liegen, deren peripheres Ende durch die Cuticularöffnungen ragt, während die kernführenden Zellenkörper meistens unter der Epidermisschicht belegen sind und ihren feinen centralen Fadenfortsatz zu der Bauchganglionkette senden, um ihn in ihr frei endigen zu lassen. Dass in diesen Zellen eine dem peripheren sensiblen Nervensystem der *Lumbricinen* homologes sensibles System vorliegt, war ja ersichtlich, obwohl es insofern modificirt ist, als die Zellenkörper hier nicht, wie bei den *Lumbricinen*, noch in der Epidermisschicht liegen, sondern mehr oder weniger weit unter sie hinabgerückt, d. h. centralwärts geführt sind. Ich fand die fraglichen peripheren Sinnesnervenzellen nicht nur in der Körperhaut, sondern auch in den Antennen. Zu gleicher Zeit legte ich auch dar, dass sich bei den *Mollusken* (*Limax*, *Arion*) ein dem der *Polychäten* ganz ähnliches Sinnesnervenzellensystem findet, indem die schon früher von FLEMMING beschriebenen spindelförmigen Zellen der Haut, welche einen centralen feinen Fortsatz aussenden, dieses System bilden. Solche Sinnesnervenzellen fanden sich nun überall in der Körperhaut, und v. A. reichlich an den Enden der Fühler. Auch bei den *Mollusken* sind die kernführenden Körper dieser Sinnesnervenzellen grösstentheils unter der eigentlichen Epidermisschicht belegen; an einigen Stellen konnte ich die centralen Ausläufer in nervöse Ganglien hinein verfolgen.

Endlich wies vom RATH nach, dass die schon längst von v. LEYDIG und CLAUS beschriebenen bipolaren Zellen in der Haut der *Crustaceen* von ähnlicher Natur sind, was BETHE, ich und EMIL HOLMGREN bald nachher bestätigen konnten.

Bei Würmern, *Mollusken* und *Crustaceen* war es also dargethan, dass sich in oder etwas unter der Hautepidermis ein sensibles Nervensystem von Sinnesnervenzellen befindet, welche nach der Körperoberfläche hin je

einen peripheren und nach dem Centralnervensystem hin je einen centralen Ausläufer aussenden. Für v. LENHOSSÉK und mich war eben die *principielle* Thatsache das Wichtigste; bei unseren Untersuchungen übersahen wir auch die wirkliche Anordnung und Gruppierung der Sinnesnervenzellen. Es ist indessen dieses Uebersehen erklärlich theils dadurch, dass uns die betreffende frühere Litteratur nicht bekannt war, so dass wir aus ihr keine Fingerzeige erhielten, theils und v. A. aber durch den Umstand, dass wir bei den Lumbricinen nur die Golgi'sche Methode anwandten und durch diese Methode gewöhnlich in der Haut dieser Thiere nur *einzelne* Sinnesnervenzellen gefärbt werden.

Indessen waren von FR. E. SCHULZE und MOISISOVICS¹⁾ schon im J. 1877 bei den Lumbricinen Hautsinnesorgane entdeckt worden, und zwar in der Gestalt von Zellenknospen in der Oberlippe und dem Kopfsegment. UDE²⁾, VEJDOVSKY³⁾ und CERFONTAINE⁴⁾ hatten dann die Verbreitung und den Bau dieser Organe etwas eingehender beschrieben. Im J. 1894 erschien weiter eine Arbeit von R. HESSE⁵⁾, in welcher dieser Forscher zeigte, dass die LENHOSSÉK'schen Sinneszellen in Sinnesorganen vorhanden sind, welche den von den genannten anderen Forschern schon beschriebenen entsprechen; solche Sinnesorgane sind nach HESSE über alle Segmente des Thieres verbreitet, und zwar grösstentheils in einer ganz bestimmten Anordnung, indem sie in jedem Segmente auf drei Gürteln liegen, die um das Segment herumlaufen; sie sind jedoch auf die drei Gürtel nicht gleichmässig vertheilt, indem der mittlere Gürtel bei Weitem die grösste Anzahl der Sinnesorgane hat. Im folgenden Jahre veröffentlichte FANNY LANGDON⁶⁾ ihre Untersuchungen mit der Golgi'schen Methode und anderen Härtungs- und Färbungsmethoden, aus welchen Untersuchungen ebenfalls hervorging, dass die von v. LENHOSSÉK und mir beschriebenen Sinnesnervenzellen sämtlich in Sinnesorganen stehen, die in der Epidermis der ganzen Körperhaut und auch im Schlunde nach bestimmten Regeln angeordnet sind. Schon vorher hatte indessen SMIRNOW⁷⁾ dargethan, dass ausser den Sinnesnervenzellen die Epidermis auch freie Nervenverästelungen enthält, welche Entdeckung von mir⁸⁾ und LANGDON⁶⁾ bestätigt wurde.

Der letzte Forscher auf diesem Gebiet, J. HAVET⁹⁾, schliesst sich in Betreff der Verhältnisse bei Lumbricus den Darstellungen von v. LENHOSSÉK und mir vollständig an, ohne das Vorhandensein der eigentlichen Sinnesorgane zu erwähnen.

Aber nicht nur bei den Oligochäten, sondern auch bei den *Polychäten* ist auf das Vorkommen von zusammengesetzten Sinnesorganen urgirt worden. C. SEMPER entdeckte im J. 1876 bei Anneliden die Seitenlinie und verglich sie mit der Seitenlinie der Vertebraten. U. A. beschrieb dann EISIG in seiner grossen Monographie der Capitelliden¹⁰⁾ die Seitenorgane und ausserdem noch andere, einfachere, über den Körper zerstreut liegende Sinnesorgane, er war aber nicht geneigt, der von SEMPER angenommenen Homologie der Seitenorgane und der Seitenlinie der Vertebraten beizupflichten.

Nachdem ich nun, wie oben angedeutet wurde, im J. 1892¹¹⁾ mittelst der Methylenblaufärbung die über die ganze Körperoberfläche zerstreuten Sinnesnervenzellen dargestellt und im J. 1895¹²⁾ neue Beiträge zu dieser Frage veröffentlicht hatte, hat im J. 1898 MARGARET LEWIS¹³⁾ bei der Untersuchung zweier Polychäten, *Axiothea torquata* und *Clymene producta* (Fam. Maldanidæ), gefunden, dass die Sinneszellen in der Epidermis nicht isolirt, sondern nur in zahlreichen vielzelligen Sinnesorganen vorkommen. Die Sinneszellen dieser Organe seien den von mir bei *Nereis* beschriebenen, isolirt vorkommenden Zellen ähnlich; am peripheren Ende derselben wurde je ein

1) AUG. V. MOISISOVICS, *Kleine Beiträge zur Kenntniss der Anneliden*. Sitz.-Ber. d. K. Ak. d. Wiss. in Wien, Bd 76, 1877 und *Zur Lumbricidenhypodermis*, Zool. Anzeiger, Jahrg. 2.

2) HERM. UDE, *Ueber die Rückenporen der terricolen Oligochäten*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd 43.

3) FRANZ VEJDOVSKY, *System und Morphologie der Oligochäten*, Prag, 1884.

4) PAUL CERFONTAINE, *Recherches sur le système cutané et sur le système musculaire du Lombric terrestre*. Archives de Biologie, T. X, 1890.

5) RICHARD HESSE, *Zur vergleichenden Anatomie der Oligochäten*. Tübinger Zoologische Arbeiten, 1. Band, N:o 3, 1894.

6) FANNY E. LANGDON, *The Sense-organs of Lumbricus agricola*. HOFEM., Journ. of Morphology, Vol. XI, N:o 1, 1895.

7) AL. SMIRNOW, *Ueber freie Nervenendigungen im Epithel des Regenwurms*. Anatomischer Anzeiger, IX. Band, Nr 18, 1894.

8) GUSTAF RETZIUS, *Die SMIRNOW'schen freien Nervenendigungen im Epithel des Regenwurms*. Anatomischer Anzeiger, X. Band, Nr 3 und 4, 1894.

9) J. HAVET, *Structure du système nerveux des annélides, Nephelis, Clepsine, Hirudo, Lumbriculus, Lumbricus* (Méthode de Golgi), La Cellule, T. 17, 1, 1899.

10) H. EISIG, *Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel etc.* Fauna und Flora des Golfes von Neapel., XVI, 1887.

11) GUSTAF RETZIUS, *Das sensible Nervensystem der Polychäten*. Biolog. Untersuch. N. F., IV. Band, 1, 1892.

12) GUSTAF RETZIUS, *Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten*. Biolog. Untersuch. N. F., VII. Band, 1895.

13) MARGARET LEWIS, *Studies on the central and peripheral nervous system of two Polychate Annelids*. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, Vol. 33, N:o 14, 1898.

Sinneshaar gesehen, der centrale Ausläufer konnte aber nicht bis zum Ende verfolgt werden; der Zellkörper mit dem Kerne wurde nie unter den unteren Enden der Epidermiszellen liegend angetroffen.

Angesichts dieser Angaben von MARGARET LEWIS ist es mir lange wünschenswerth erschienen, bei *Nereis* eine Nachuntersuchung zu machen, um zu erfahren, ob in der That auch bei ihnen vielzellige Sinnesorgane vorkommen, zumal ich von den Antennen Abbildungen aus dem J. 1895 besass, in welchen gewisse Gebilde als solche Organe gedeutet werden konnten. Ich theile hier im Text ein paar solche ältere Figuren mit, die ich zu jener Zeit nicht veröffentlichen wollte, weil ich sie nicht sicher zu deuten vermochte (Fig. A und B). Sie scheinen mir noch interessant zu sein, indem sie die peripheren Fortsätze der Sinneszellengruppen wiedergeben.

Es war ja möglich, dass ich durch die elective Färbungsweise der Methylenblaufärbung — gerade wie bei *Lumbricus* durch die entsprechende Wirkungsweise der Golgi'schen Methode — dazu veranlasst worden bin, nur das Vorkommen isolirter Sinnesnervenzellen anzunehmen. Nachdem nun bei den Oligochäten das Vorhandensein von vielzelligen Sinnesorganen immer mehr erwiesen wurde, schien es mir daher wichtig zu sein, auch bei den Polychäten die Wahrheit zu finden, um so viel mehr, als auch bei den Hirudineen die fragliche Art von Organen seit lange nachgewiesen war.

Ich benutzte deshalb bei einem Aufenthalt im August d. J. auf der schwed. zoologischen Station zu Kristineberg in Bohuslän die Gelegenheit, die Polychäten von Neuem zu untersuchen, und erwählte auch diesmal zum hauptsächlichsten Object die *Nereis diversicolor*, welche dort in Menge zu Gebote steht.

In Zusammenhang hiermit habe ich aber diese Untersuchungen auch auf eine Reihe von anderen Evertebraten ausgedehnt, deren Ergebnisse ich jedoch diesmal nur zum kleinen Theil veröffentlichen werde.

Was die Untersuchungsmethoden betrifft, so wandte ich in erster Linie wieder die Ehrlich'sche vitale *Methylenblau*methode, aber nicht alleine, an. Schon in einer früheren Mittheilung über Befunde bei dem *Amphioxus*¹⁾ habe ich hervorgehoben, dass die *Versilberungsmethode* hier und da noch Aufschlüsse geben dürfte.

A. Die Polychäten.

Taf. XVI—XX.

Mittelst der Methylenfärbung erhielt ich bald am ganzen Körper von *Nereis diversicolor* Bilder, welche meine Darstellungen vom J. 1892 und 1895 vollständig bestätigten. Ueberall an den Segmenten, sowohl an der dorsalen, als an der ventralen Fläche, färbten sich spindelförmige Zellen, deren ziemlich dicker, kernführender Zellkörper meistens unter der Epidermisschicht (Hypodermis) liegt und deren ziemlich schmaler, peripherer Fortsatz die Körperoberfläche erreicht und durch die Cuticula hindurchtritt. Diese Zellen bilden nicht multicelluläre Sinnesorgane, sondern liegen, wie ich es früher beschrieben habe, *isolirt* und stellen die Sinnesnervenzellen dar, deren centraler Fortsatz zu den Ganglien der Bauchganglienreihe geht, um in ihnen, dichotomisch getheilt, zu endigen. Solche Zellen stellen in der That den sensiblen Zellentypus nicht nur in den eigentlichen Segmenten dar, sondern auch in allen eigentlichen (grösseren) Parapodienlappen; jeder Parapodialanhang besteht hier aus sechs eigentlichen Lappen und ausserdem aus zwei kleinen Cirrhen (einem dorsalen und einem ventralen); an allen sechs Parapodial-

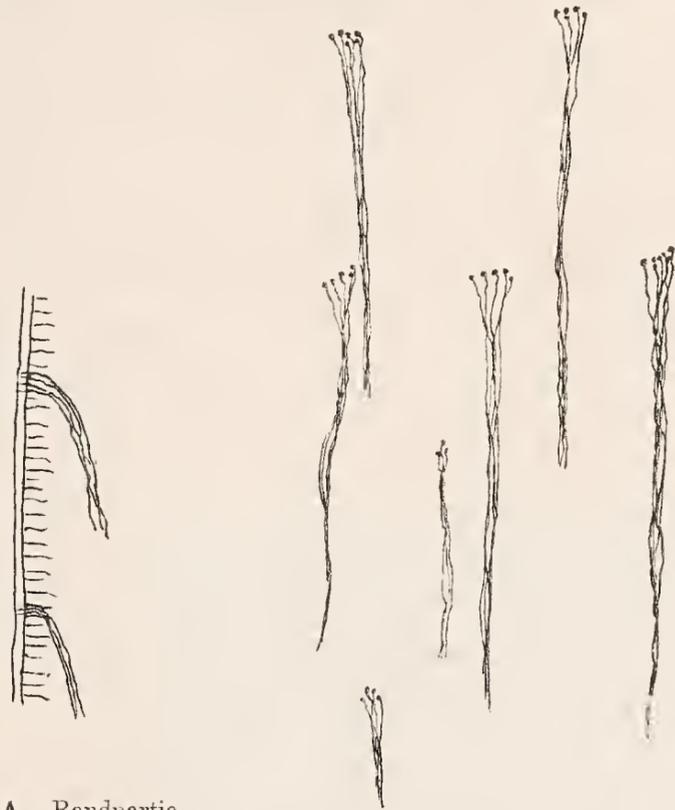


Fig. A. Randpartie eines Kopfeirrhus. Methylenblauinjection. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. B. Partie von der Oberfläche eines Kopfeirrhus. Methylenblauinjec. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

¹⁾ GUSTAF RETZIUS, Biolog. Unters., N. F., Band VIII, 14, 1898.

lappen sind nur isolirte Sinnesnervenzellen nachzuweisen. In der Fig. 5 der Taf. XVI habe ich von einem solchen Parapodiallappen eine Partie von Sinnesnervenzellen wiedergegeben, deren periphere Fortsätze in ihrem natürlichen Verlaufe abgebildet sind: alle ziehen isolirt zu der Körperoberfläche. Hier und da kann man zwar eine Gruppe von mehreren an einander liegenden Zellenkörpern wahrnehmen, wie dies in der Mitte der Fig. 5 wiedergegeben ist, aber auch in solchen Fällen trennen sich die peripheren Fortsätze und endigen isolirt. Die allermeisten dieser Zellen sind echt bipolar mit einem ziemlich langen peripheren und einem sehr langen, viel feineren centralen Fortsatz; zuweilen trifft man aber Zellen, deren kernführender Zellenkörper noch einige feine Ausläufer aussenden (in Fig. 5, rechts, ist eine solche multipolare Zelle abgebildet); diese Ausläufer endigen bald frei.

Als ich nun zu dem Studium der *Antennen* übergang, fand ich in den Methylenblaupräparaten manche einzelne gefärbte Zellen; es zeigte sich aber bei genauer Untersuchung, dass auch Gruppen von gefärbten Zellen vorkommen, deren Fortsätze Büschel bilden, welche zusammen an die Antennenoberfläche ziehen. In der Fig. 1 der Taf. XVI habe ich die Randpartie einer solchen Kopfantenne wiedergegeben, in welcher man derartige Sinnesnervenzellen-Gruppen sieht, deren periphere Fortsätze gemeinsam die Oberfläche erreichen. Diese Gruppen entsprechen offenbar den von MARGARET LEWIS beschriebenen »Sense organs»; dass man in den Gruppen bald nur wenige, bald mehrere bis viele Zellen in gefärbtem Zustande findet, ist offenbar die Folge der Launenhaftigkeit der Färbungsmethode: hierin liegt der Grund, dass ich früher die Gruppenanordnung der Zellen nicht sah. Nachdem ich aber nunmehr darauf aufmerksam geworden bin, habe ich viele Bilder bekommen, welche die Auffassung von LEWIS bestätigen, Bilder, welche viel schöner sind, als die von ihr veröffentlichten. In der Fig. 2 ders. Taf. habe ich die Mittelpartie einer langen Antenne wiedergegeben, wo man in den beiden Randpartien solche Gruppen von Sinnesnervenzellen, aber auch einzelne solche Zellen in gefärbtem Zustande sieht, und in Fig. 3 ist noch eine Randpartie einer Antenne abgebildet, in welcher zwei Gruppen gefärbt sind. In Methylenblaupräparaten, welche etwas länger gelegen sind, verschwindet allmählig die Färbung der Sinnesnervenzellen; dagegen nehmen die eigentlichen Epidermiszellen eine blaue, feinkörnige Färbung in der Weise an, dass man, wenn man die Antennenoberfläche betrachtet, ein eigenthümliches Mosaik blauer, polygonaler Felder mit ungefärbten Maschen (Taf. XVI, Fig. 4) erblickt; diese Felder liegen gewöhnlich in langen, der Antennenachse parallelen Reihen; hier und da erkennt man nun in diesem Mosaik andere ovale Felder (Fig. 4 *p*), in denen eine blau tingirte Körneransammlung sichtbar ist; diese Ovale entsprechen offenbar den Endigungsstellen der Gruppen der Sinnesnervenzellen.

Diese Gruppen von Sinnesnervenzellen lassen sich nun, wenn man so will, als »Organe» betrachten; doch muss ich betonen, dass die Verschiedenheit hinsichtlich der Gestalt der sie zusammensetzenden Zellen und der von mir beschriebenen, isolirt stehenden Sinnesnervenzellen der übrigen Körperoberfläche nur gering ist. Die Zellen der Gruppen in den Antennen sind nur schlanker, graciler; ihre Kerne und die dieselben umschliessenden Zellenkörper sind kleiner als bei den isolirten Zellen. Ausserdem muss ich erwähnen, dass ich in den Gruppen keine Zwischen- oder Stützzellen gesehen habe. Jedenfalls dürfen diese Gruppen von Sinnesnervenzellen, wenn man sie auch gerne als Sinnesorgane bezeichnen möchte, nicht ohne Weiteres mit den »Endknospen» in der Haut und der Mundhöhle der niederen Vertebraten homologisirt werden, denn bei den letzteren Organen ist der prinzipielle Bau ein anderer, indem in ihnen, wie v. LENHOSSÉK und ich gezeigt haben, die Nervenfasern frei endigen und mit den Sinneszellen nicht direct zusammenhängen, sondern nur in Contact kommen.

Nach der Betonung dieser Differenz werde ich die Gruppen von Sinnesnervenzellen in den Antennen von Nereis gerne auch als Sinnesorgane bezeichnen und sie in physiologischer Hinsicht als von den isolirten Sinnesnervenzellen der übrigen Körperoberfläche etwas verschieden betrachten, um so mehr, als die auf andere Gründe gefusste, hier unten folgende Darstellung eine solche Betrachtungsweise sehr gut stützen und sie bestätigen wird.

Wie schon oben angedeutet wurde, kam ich auf den Gedanken, dass die *Versilberung* der Körperoberfläche bei dem Studium der Sinnesorgane der niederen Thiere von Nutzen sein könnte. Die alte Versilberungsmethode v. RECKLINGHAUSEN'S wurde in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, v. A. bei dem Studium der epithelialen und endothelialen Oberflächen! am Körper der Vertebraten, in specie der Säugethiere, vielfach benutzt, und ich selbst habe sie früher recht viel angewandt. Bei den niederen Thieren, den Evertrebraten, scheint sie aber nur selten und in geringer Ausdehnung versucht worden zu sein. Hier und da findet man also in der Literatur einzelne Angaben über Versilberung von epithelialen Oberflächen. So z. B. hat sie THÉEL für das Studium der Pluteustadien der Echinodermen benutzt, und er giebt in seinem Werke über die Entwicklung von Echinocyamus¹⁾ eine

¹⁾ HJALMAR THÉEL, *On the Development of the Echinocyamus pusillus*. Royal Soc. of Sciences of Upsala, 1892.

interessante Figur von der Ektodermoberfläche eines solchen Pluteus. Im Ganzen scheint diese Methode aber, wie gesagt, bei den Evertibraten nur ausnahmsweise und in kleinem Masstabe benutzt worden zu sein.

Ich entschloss mich nun, die Versilberungsmethode bei der *Nereis diversicolor* zu prüfen. Und in der That bekam ich sogleich prachtvolle Bilder, welche die Verbreitung der Sinneszellen über die Körperoberfläche in übersichtlichster Weise darlegten. Zwar fallen nicht alle Präparate und alle Partien der Thiere gleich schön aus. Wenn man aber eine Reihe von Thieren versilbert und in Canadabalsam überträgt, so bekommt man mit Sicherheit manche erläuternde Partien, und einzelne Präparate werden beinahe perfect.

Man erhält nämlich hierdurch nicht nur das Mosaik der polygonalen Oberflächen der Epidermiszellen selbst in schönster Zeichnung, sondern auch zwischen diesen die Enden der Sinneszellen.

Ich habe dann die Methode auch bei verschiedenen anderen niederen Thieren geprüft und bei manchen herrliche Bilder bekommen, worüber ich hoffe, ein anderes Mal berichten zu können. Denn eine bessere Methode, die Verbreitung der Sinneszellen darzuthun, lässt sich kaum wünschen. Ich bin überzeugt, dass wir durch sie noch viele Erläuterungen in dieser Hinsicht erhalten werden. Man bekommt nämlich Bilder wie auf einer Karte. Indessen passt die Methode nicht für alle Thiere; auf alle Fälle bewährt sie sich bei verschiedenen Thierspecies verschieden gut. Vor der Versilberung wäscht man die Thiere einige Minuten in destillirtem Wasser, was besonders wichtig ist, wenn man mit Meeresthieren arbeitet. Die Cuticula hindert die Versilberung nicht.

Ich entschloss mich also, in erster Linie eine eingehende Analyse des Mosaiks der Oberfläche des Körpers und der Anhänge von *Nereis diversicolor* auszuführen, und ich gebe hier in Verbindung mit einer Reihe von Figuren (Taf. XVII—XX) einen kurzen Bericht über diese Untersuchung.

In der Fig. 1 der Taf. XVII ist eine etwas schematische Figur der Vorderpartie von *Nereis diversicolor* in dorsaler Ansicht dargestellt, um die folgende Beschreibung zu erläutern. Man sieht hier das Kopfsegment und die ihm nächsten Körpersegmente mit ihren Anhängen. Im Kopfsegment findet man also die beiden vorderen *Antennen* (*a*), welche von ziemlich geringer Grösse sind; nach aussen-hinten davon bemerkt man das *Palpen*-Paar (*p*) mit dem inneren breiten und dem äusseren, schmälern Gliede. Nach hinten davon erkennt man (*ac*¹, *ac*², *ac*³, *ac*⁴) die vier Paare von *Kopfcirrh*en (oder *Antennencirrh*en), von denen je ein inneres kurzes und ein äusseres langes und schmales Glied zu sehen ist. In zwei Körpersegmenten zeigen sich jederseits die *Parapodien*-Paare (*pa*), welche aus zwei dorsalen und zwei ventralen Lappen bestehen und von denen je zwei kurze, zugespitzte Körpercirrhi, nämlich ein *dorsaler* (*cd*) und ein *ventraler* (*cv*) Cirrhus, hervorschiessen. Im Kopfsegmente erkennt man die beiden Augenpaare und dicht vor dem ersten ein kleines Feld (*pro*) sowie etwas nach vorn davon in der Falte zwischen der lateralen Kopfseite und der Palpe je ein anderes kleines Feld (*vlo*). Hinter dem hinteren Augenpaar ist auch je ein kleines Feld (*poo*) vorhanden, und zwischen den beiden hinteren Augen sind zwei neben einander liegende, die Medianlinie tangirende Felder (*mf*) zu bemerken.

Nach dieser kurzen Orientirung gehe ich zu der betreff. Beschreibung der einzelnen Theile über und beginne mit einem *Körpersegment*.

In versilberten Präparaten findet man sowohl in der ventralen, als in der dorsalen Oberfläche jedes Körpersegmentes ein Mosaik polygonaler Maschen, von denen jede Masche der äusseren, gegen die Cuticula gewandten Fläche einer Epidermiszelle («Hypodermiszelle») entspricht. In der Fig. 2 der Taf. XVII ist eine mittlere Partic der dorsalen Fläche eines Segmentes (des 3. hinter dem Kopfsegment) wiedergegeben; *sf* bezeichnen die queren intersegmentalen Falten. Hier und da bemerkt man in den Ecken dieser Zellenfelder schwarze Punkte und Ringe von etwas verschiedener Grösse. Es zeigt sich nun bei eingehenderer Untersuchung, dass diese Gebilde zwei verschiedenen Elementen entsprechen. Die grösseren sind offenbar die Oeffnungen von schleimabsondernden Zellen, die *kleinen punktförmigen stellen die oberen, peripheren Enden der Sinnesnervenzellen dar*, welche ich schon früher nach Methylenblaupräparaten als zwischen den Epidermiszellen *isolirt* angeordnet beschrieben habe. Die Silberbilder bestätigen also die Methylenblaubilder. Bei der Senkung des Tubus kann man oft den dunklen Punkt in einen schwächer gefärbten strangförmigen Fortsatz verfolgen, welcher dem peripheren Zellenfortsatz entspricht. Man findet keine zusammengedrängten Gruppen von kleinen Punkten. Dagegen sieht man hier und da die Drüsenzellen zu zweien zusammengestellt. Nach den intersegmentalen Falten zu, v. A. in ihrer nächsten Umgebung und in ihnen selbst, sind sowohl die Oeffnungen der Drüsenzellen, als die peripheren Enden der Sinnesnervenzellen viel weniger zahlreich. Hier und da sieht man auch in den Epidermiszellenfeldern selbst einzelne punktförmige Endigungen von Sinnesnervenzellen; bei genauerem Studium erkennt man indessen oft, dass von diesem Punkte ein feiner dunkler Strich zu dem nächsten Rande der Epidermiszelle führt; offenbar ist eine falten-

förmige Einbuchtung der Epidermiszelle vorhanden, an deren Ende die Sinneszelle hineingesenkt ist und in dieser Weise nur scheinbar im Felde der Epidermiszelle selbst liegt. Die Punkte erscheinen aber auch oft in der Gestalt kleinster Ringe, indem ihr Rand dunkler gefärbt ist und ihr Centrum sich hellbraun oder braungelb zeigt; in Folge dessen sind sie in den Figuren hier und da als kleine Ringe dargestellt.

An der ventralen Fläche des Segments bekommt man ungefähr dasselbe Bild. Fig. 3 der Taf. XVII stellt die mittlere Partie einer solchen Fläche dar. Indessen sind hier die gröberen Gebilde, die Drüsenzellenöffnungen, in auffallendem Grade spärlicher, die punktförmigen Enden der Sinnesnervenzellen dagegen zahlreicher vertreten. Dies Verhältniss stimmt auch mit den Methylenblaubildern überein.

In dieser Weise präsentirt sich nun bei *Nereis diversicolor* jedes Körpersegment, ebenso die Oberfläche des Kopfsegments, dessen vordere Partie in der Dorsalansicht in der Fig. 1 der Taf. XVIII abgebildet ist. An einigen bestimmten Stellen sind hier, wie unten dargelegt werden soll, merkliche Modificationen vorhanden. Jedenfalls sind aber in der grössten Partie des Körpersegments die Drüsenzellenöffnungen in grosser Häufigkeit vorhanden, wogegen die Sinnesnervenzellen, v. A. an der Dorsalfläche, verhältnissmässig sparsam vertreten zu sein scheinen.

Wenn man nun die *Anhänge* untersucht, so erkennt man bald einen anderen Typus des Mosaiks. In den zwei kleinen eigentlichen Kopfantennen, von denen die Fig. 1 der Taf. XVIII ein charakteristisches Bild giebt, findet man erstens das Mosaik der Epidermiszellen etwas modificirt, indem die Zellenfelder grösstentheils der Quere nach ausgezogen und zu Längsreihen angeordnet sind. Zweitens aber erkennt man in ziemlich bestimmten Entfernungen ovale Felder, welche eine Anzahl feiner Punkte enthalten. Diese Felder stimmen mit den mittelst der Methylenblaufärbung zuweilen erhaltenen überein, welche in Fig. 4 der Taf. XVI abgebildet sind. Man hat hier offenbar mit den peripheren Enden der Sinneszellengruppen oder der *Sinnesorgane der Antennen* zu thun. Die Versilberungsmethode giebt in der That *von der Verbreitung dieser Organe eine prachtvolle Uebersicht*. Bei den kleinen vorderen Antennen sind sie über die ganze Oberfläche, sowohl die dorsale, als die ventrale, in schöner Anordnung zerstreut; sie beginnen eine kleine Strecke nach aussen von der Fussfalte und reichen bis an die Spitze. Am gewölbten Rande der Antennen sieht man, dass diese Sinnesorgane sich von der Oberfläche der Antennen etwas erheben und kleine Hügel bilden. Indessen trifft man auch hier und da vereinzelt, an der Spitze jedoch etwas gedrängter stehende, aber isolirte schwarze Punkte, welche zu klein sind, um Drüsenzellenöffnungen zu entsprechen, und offenbar isolirte Sinnesnervenzellen sein müssen. Gegenüber den ovalen Sinnesorganfeldern treten aber diese isolirten Sinnesnervenzellen sehr zurück.

In ganz ähnlicher Weise wie die vorderen Antennen präsentiren sich in den Silberbildern die äusseren Glieder der vier Paare von langen Kopfcirrhcn (oder Antennencirrhcn, »Tentakelcirrhcn«), welche nach hinten-aussen von dem hinteren Augenpaar befestigt sind (Taf. XVII, Fig. 1, ac^1 , ac^2 , ac^3 , ac^4); zwei von diesen Kopfcirrhcn sind auffallend lang, zwei ziemlich lang, die übrigen kürzer. Alle sitzen auf einem kurzen Innengliede, an dem fast nur das Epidermiszellenmosaik und nur einige zerstreute Ringe von Drüsenzellenöffnungen, aber auch etliche Punkte von Sinnesnervenzellen nachzuweisen sind. In der Fig. 1 der Taf. XX ist einer der kürzeren dieser Kopfcirrhcn vollständig wiedergegeben; man sieht das zugespitzte, von dem kurzen Innengliede — dem *Cirrhophore* — hinausragende Aussenglied und erkennt hier ganz dieselbe Anordnung des Oberflächenmosaiks wie bei der eben geschilderten Antenne. Auch hier sind die ovalen Felder der zusammengesetzten Sinnesorgane in schöner Distribution vorhanden, und am Rande der Cirrhcn sieht man das hügelartige Hervorragende der diesen Feldern entsprechenden Partien; an der Spitze erkennt man indessen auch eine Anzahl isolirter punktförmiger Endigungen von Sinnesnervenzellen.

In ganz ähnlicher Weise sind die übrigen Kopfcirrhcn beschaffen; am Innengliede kommen nur wenige isolirte Sinnesnervenzellen, aber keine Organfelder, am Aussengliede hier und da die ovalen Organfelder und an der Spitze der letzteren ausserdem isolirte Sinnesnervenzellen vor; an den langen Kopfcirrhcn zeigen sich die Felder der Epidermiszellen in besonders schöner Weise in Reihen angeordnet, welche der Längsachse des Cirrhcn parallel sind. In der Fig. 2 der Taf. XVII ist die mittlere Partie eines der längsten Kopfcirrhcn abgebildet. Die Anordnung der Epidermisfelder stimmt hier auch mit dem in der Fig. 4 der Taf. XVI wiedergegebenen Methylenblaubilde gut überein, in welchem zwar nicht die Zellengrenzen, wohl aber die Zellkörper gefärbt sind. Am Innengliede (am Cirrhophor) der langen Kopfcirrhcn findet man theils mehrere gröbere Ringe und Löcher, welche den Drüsenzellen entsprechen, theils auch wirklich eine Anzahl feinerer schwarzer Punkte, die offenbar isolirte Sinnesnervenzellen darstellen; diese letzteren sitzen gewöhnlich an einer Seite des Innengliedes gesammelt; ich habe sie

besonders gut ausgeprägt an den Cirrophor der beiden längsten Kopfcirrhi gesehen; die Fig. 2 der Taf. XVIII giebt eine Partie eines solchen Innengliedes wieder; man sieht hier den äusseren Theil des Cirrophors und den ihm ansitzenden Theil des Cirrhus mit den beiden verschiedenen Arten von Sinnesorganen.

Von den Kopfanhängen sind nur noch die *Palpen* zu besprechen. Die Silberbilder dieser Organe sind sehr prachtvoll und interessant. In der Fig. 1 der Taf. XIX sind die äusseren Partien einer Palpe abgebildet. In dem grossen, breiten, bombirten Innengliede (den sog. Palpophor) sind keine Felder von zusammengesetzten Sinnesorganen, sondern nur die Punkte von Sinnesnervenzellen und von Drüsenzellen vorhanden; diese schwarzen Punkte, welche nach vorn hin dichter liegen (*a*), hören an einer bestimmten, quer verlaufenden Grenze auf und lassen nach aussen hin eine Strecke ganz frei; es findet sich hier ein breites Querband von nur Epidermiszellen-Mosaik (*b*); dann folgt ein Querband (*c*) mit Punkten zwischen den Epidermiszellen; hierauf kommt ein schmales Querband von gestreckten Epidermiszellen ohne Punkte (*d*). Schliesslich kommt das kuppelförmige Aussenglied (die eigentliche Palpe *e*), welches in dem Mosaik polygonaler Epidermis-Zellenfelder eine Anzahl schön angeordnete, ovale Felder von zusammengesetzten Sinnesorganen zeigt, und an dessen abgerundeter Spitze (*f*) ausserdem die schwarzen Punkte der isolirten Sinnesnervenzellen auftreten. Auch hier findet man, dass in dem Bilde am Rande der Palpe den ovalen Feldern hügelartige Erhebungen entsprechen, so dass sich die zusammengesetzten Sinnesorgane, wie bei den Antennen und Cirrhen, etwas von der Oberfläche erheben.

Diese Anordnung in verschiedene Bänder und Partien ist von besonderem Interesse, wenn man bedenkt, dass die Palpen zum Theil etwa fernrohrartig einziehbare Organe sind; gerade die von sensiblen Zellen freien Bänder entsprechen den Partien, welche sich bei dem Einziehen in Falten legen. Dass die sensibelsten Partien dem Aussenglied angehören, ist ja a priori anzunehmen; in Folge dessen sind ja auch die zusammengesetzten Sinnesorgane als in physiologischer Meinung höhere sensible Organe zu betrachten.

Ich gehe jetzt zur Besprechung der Anhänge der übrigen Segmente, der Körpersegmente, über. In den Körpersegmenten finden sich jederseits zwei dicht zusammengestellte *Parapodien*, nämlich ein dorsales und ein ventrales, von denen jedes aus drei Lappen besteht und ausserdem noch je einen kleinen *Cirrhuslappen* trägt. Die Fig. 2 der Taf. XVII giebt ein übersichtliches Bild von einem dorsalen (*pd*) und einem ventralen (*pv*) Parapodium mit den beiden Cirrhen (*cd* und *cv*) in etwas ausgebreiteter Lage. Wenn man die dorsalen und die ventralen Parapodienlappen eines versilberten Thieres untersucht, so findet man überall dieselbe Anordnung des Zellenmosaiks wie an den Oberflächen der Körpersegmente; nur sind die Drüsenzellenöffnungen sehr spärlich. In den Ecken der polygonalen Zellenfelder oder zwischen ihren Seitenrändern trifft man zerstreute dunkle Punkte, welche isolirt liegen; hier und da finden sich solche Punkte auch in den Feldern selbst, in der Nähe von einem Zellenrande, wobei man aber oft einen vom Punkte her bis an den Zellenrand führenden dunklen Strich wahrnehmen kann. In der Fig. 2 der Taf. XX ist die innere Partie eines solchen Parapodiumlappens abgebildet. Es sind hier zahlreiche isolirte Sinnesnervenzellen zwischen die Epidermiszellen eingestreut; die Silberbilder bestätigen mithin die Ergebnisse der Methylenblaufärbung. Am Fusse des Parapodiumlappens, eben da, wo der Cirrhus (*cd*) ausgeht, findet sich eine Stelle, eine *Area sensibilis propria* (*asp*), wo die Sinnesnervenzellen dicht gedrängt sind.

Was nun die *Körpercirrhen* betrifft, so sind die dorsalen und die ventralen insofern mit einander übereinstimmend, als beide Arten, wie die Kopfcirrhen und die Antennen, mit ovalen Feldern von zusammengesetzten Sinnesorganen ausgerüstet sind, wie es schon an dem in der angeführten Fig. 2 der Taf. XX nur theilweise wiedergegebenen Cirrhus (*cd*) zu sehen ist; es sind an demselben fünf ovale Plättchen sichtbar, welche sich alle mit einer Gruppe von Punkten versehen zeigen. In der Fig. 3 derselben Tafel ist ein vollständiger dorsaler und in Fig. 4 ein vollständiger ventraler Cirrhus abgebildet; der Typus der Sinnesorgane ist, wie hieraus ersichtlich ist, an ihnen derselbe wie bei den Antennen und den Kopfcirrhen.

Indessen habe ich an den *dorsalen* Körpercirrhen noch eine Einrichtung gefunden, welche jedenfalls von Interesse ist. An dem inneren-oberen Umfang von jedem dieser Cirrhen bemerkt man nach der Versilberung einen eigenthümlichen, seiner Längsachse parallelen dunklen Streifen, welcher aus einer grossen Anzahl dicht gedrängter, schwarzer Punkte besteht: es sind hier zahlreiche Sinnesnervenzellen in einer solchen Anordnung gruppiert. Offenbar liegt hier *ein besonderes Sinnesorgan* vor, dessen Flächenbild ich bis auf weiteres als die *Area sensibilis longitudinalis* des dorsalen Körpercirrhus bezeichnen werde. Dieser Sinnesstreifen beginnt, wie die Fig. 3 der Taf. XX zeigt, etwas über der Wurzel des Cirrhus und reicht, sich am oberen Ende allmählig verdünnend, ungefähr bis zum oberen Drittel desselben; die Sinnesnervenzellen stehen oft in 3—4 Reihen neben einander;

in mehreren Fällen sah ich sie aber nur 2 recht distincte Reihen bilden, indem an den Seiten dieser Längsreihen nur vereinzelte Punkte vorkamen.

An den ventralen Körpereirrhien ist keine solche Area sensibilis longitudinalis nachzuweisen. Dagegen zeigt sich, gerade wie bei den Antennen und Palpen, an der Spitze sowohl der ventralen, als der dorsalen Körpereirrhii eine Anzahl zerstreuter Sinnesnervenzellen.

Am letzten *caudalen* Segment finden sich bei *Nereis diversicolor* ein Paar sehr lange Körpereirrhien, welche nach hinten hin hinausragen. An diesen *Caudalcirrhien* sind die Sinnesnervenzellen eben so angeordnet, wie an den Antennen und Kopfeirrhien (resp. den Körpereirrhien). Die Zellen bilden nämlich zusammengesetzte Sinnesorgane, deren Oberflächen als ovale Plättchen erscheinen, an welchen je eine Gruppe von Punkten sichtbar ist. In der Fig. 4 der Taf. XVIII ist eine mittlere Partie eines caudalen Cirrhii abgebildet; wie man sieht, bilden hier die Epidermiszellenplatten, wie an den Kopfeirrhien, lange, der Cirrhiaehse parallele Reihen.

Es erübrigt aber noch, einige Organe und andere Sinnesflächen zu besprechen, welche im *Kopfsegmente* nachgewiesen sind.

In erster Linie werde ich ein paar eigenthümliche Sinnesorgane behandeln, welche in meiner angeführten Abhandlung v. J. 1895 berührt wurden. Bei der Methylenblaufärbung des Gehirnganglions sah ich am hinteren-äusseren Ende desselben beiderseits eine dicht gedrängte Gruppe von bipolaren Zellen, deren feine centrale Fortsätze in das Ganglion eintraten, um sich in ihm dichotomisch zu verzweigen, während die peripheren Fortsätze an eine bestimmte, hinter dem hinteren Augenpaar belegene Stelle der Kopfoberfläche liefen, um hier zu endigen. Es lag hier offenbar ein paariges Sinnesorgan vor, das ich mit den von den Autoren erwähnten nicht identifizieren konnte. Näher hat im J. 1896 RACOVITZA¹⁾ dieses Organ in eingehender Weise als »Organe nucal« beschrieben. Zwar waren schon früher, als nach hinten von den Augen belegt, von den Autoren verschiedenartig gestaltete Bildungen erwähnt worden, welche als »Wimperorgane«, »Wimpergruben«, »Wimperhügel« u. s. w. aufgeführt und gewöhnlich als Geruchsorgane gedeutet wurden. Ich wagte es nicht, die von mir gefundenen Organe mit diesen Wimperorganen zu homologisiren. Indessen glaube ich nunmehr, dass dieselben zusammengehören. Auch bei *Nereis diversicolor* liegen die fraglichen Sinnesorgane hinter den hinteren Augen in der Falte zwischen dem Kopfsegment und dem ersten Körpersegment oder, richtiger, am hinteren Umfang des Kopfsegmentes, und zwar so placirt, dass der gefaltete Rand des ersten Körpersegments gewöhnlich die Oberfläche der beiden Sinnesorgane deckt; nur beim Vorwärtsbiegen des Kopfsegmentes wird diese Oberfläche frei. In dieser langgestreckt ovalen Oberfläche fand ich schon mittelst der Methylenblaufärbung die punktförmigen, dichtgedrängten peripheren Enden der oben erwähnten Sinneszellen. Nun habe ich mit der Versilberungsmethode versucht, die Oberfläche des fraglichen Organs, das ich, so lange seine Natur als Geruchsorgan nicht festgestellt ist, lieber als *retrooculäres Organ* bezeichnen werde, zu färben. Die Oberfläche dieses Organs färbt sich indessen nur schwer bei der Versilberung. Man kann in seiner Umgebung ohne jede Färbung seiner Oberfläche die schönste Mosaikzeichnung bekommen. In einigen Fällen gelang es mir jedoch, eine ziemlich gute Färbung zu erhalten. In der Fig. 2 der Taf. XIX ist bei *ro* eine solche versilberte Oberfläche des fraglichen Organes wiedergegeben. Man sieht in einer quer, aber etwas schief nach aussen-vorn gerichteten, langgestreckten, schmal ovalen Fläche eine grosse Anzahl schwarze Punkte in ziemlich gedrängter Gruppierung; jeder von diesen Punkten entspricht dem peripheren Ende einer Sinnesnervenzelle; man kann in der That von den Punkten ausgehende, stellenweise bräunlich gefärbte, schmale Zellenfortsätze wahrnehmen, welche nach dem Gehirnganglion ziehen. Zwischen diesen Punkten sind offenbar schmale Stützzellen vorhanden, deren periphere Felder sich aber nur ausnahmsweise färben lassen. In der Umgebung der Organfläche sieht man schmale Zellenfelder, welche nach aussen hin in das gewöhnliche Zellenmosaik übergehen; hier sind aber nur ganz vereinzelte schwarze Punkte zu sehen.

Nun fand ich aber mittelst der Silbermethode am hinteren dorsalen Umfang des Kopfsegmentes *noch eine sensible Area*, oder eigentlich zwei solche Flächen, welche beiderseits von der Medianlinie belegt sind und nur durch eine ganz schmale Brücke zusammenhängen. In der Fig. 2 der Taf. XIX ist bei *asp* die fragliche rechte Fläche vollständig und — links von der Medianlinie *m* — *asp*¹⁾ die mediale Partie der linken Fläche wiedergegeben. Jede von diesen Flächen bildet ein ovales, medialwärts zugespitztes Feld, in welchem man eine recht grosse Anzahl von peripheren Enden von Sinnesnervenzellen findet; in der Umgebung trifft man dagegen

¹⁾ EMILE G. RACOVITZA, *Le lobe céphalique et l'encéphale des annélides polychètes*. Arch. de Zool. expériment. et gén. publ. p. de Lacaze-Duthiers, 3. Ser., Vol. IV, 1896.

keine solchen Zellenenden, sondern nur einige grössere Punkte und Ringe, welche offenbar den Oeffnungen von Drüsenzellen entsprechen. Ich werde diese Felder als die *Areae sensibilis dorsales des Kopfsegmentes* bezeichnen.

In solchen Methylenblaupräparaten, in welchen das Gehirnganglion gut gefärbt ist, sieht man oft eine grosse Menge von Sinnesnervenzellen, welche mit ihrem centralen Ausläufer in das Ganglion eintreten, ihre peripheren Ausläufer aber eben nach diesen *Areae* schicken, um in ihnen zu endigen.

Ferner fand ich durch die Versilberung dicht vor den beiden vorderen Augen beiderseits ein kleines rundes Feld (Fig. 5 der Taf. XVII), welches dicht mit schwarzen, punktförmigen peripheren Enden von Sinnesnervenzellen besät ist. Ich werde dieses Feld als die *Area sensibilis praecularis* bezeichnen. Zwischen den Punkten sind ganz kleine Zellenmaschen von Epidermiszellen zu sehen, obwohl sie sich hier, wie in den besonderen sensiblen *Areae* stets der Fall zu sein scheint, nur schwer färben lassen. In den Methylenblaupräparaten sieht man auch hier vom Gehirnganglion her beiderseits eine Gruppe von Sinnesnervenzellen zu dieser *Area sens. praecularis* ziehen. Wahrscheinlich liegt hier eine besondere Art von Sinnesorgan vor. In der Umgebung dieser *Areae* sind nur sparsame Punkte von Sinnesnervenzellen nachzuweisen, wogegen sich hier mehrere gröbere schwarze Flecken und Ringe finden, welche den Drüsenzellen entsprechen.

Endlich habe ich noch ein Sinnesorgan zu erwähnen, das ich früher schon einmal berührt habe, ohne es richtig deuten zu können. In meiner Abhandlung über das Gehirnganglion von *Nereis diversicolor* beschrieb ich ein Paar von diesem Ganglion nach vorn ziehende Nervenäste, welche medialwärts von dem Palpenstiele mit groben Körnern besetzt und möglicherweise als Muskelnerven zu deuten waren; ich beschrieb sie nach Präparaten, welche nach der Methode von BETHE fixirt waren und deren Structur sich deshalb schwer erniren liess. Bei der Untersuchung frischer Methylenblaupräparate in diesem Sommer liess es sich aber leicht nachweisen, dass die groben Körner Zellenkernen entsprechen und diese Nervenäste aus einer Gruppe von gracilen Sinnesnervenzellen zusammengesetzt sind, welche in dichter Anordnung nach einer Stelle ziehen, die in der Falte zwischen dem rechten Umfang des Kopfsegmentes und dem Palpenstiel (dem Palpophor) belegen ist, aber doch dem Kopfsegment selbst angehört. In den Fig. 6 und 7 der Taf. XVI habe ich zwei solche Nervenäste mit ihren Sinnesnervenzellen und deren peripheren Endigungen abgebildet. Hier liegen offenbar noch ein Paar besondere Sinnesorgane vor, die ich bis auf weiteres als die *vorderen lateralen Kopfsinnesorgane* bezeichnen werde. Ihre physiologische Rolle ist mir indessen noch ganz dunkel; ob sie im Dienste des Gehörs, des Geruchs u. s. w. stehen, lässt sich weder nach ihrer Lage, noch nach ihrem Baue entscheiden.

Aus der obigen Darstellung der Ergebnisse meiner neuen Untersuchungen über das sensible Nervensystem von *Nereis diversicolor* geht also hervor, dass man bei diesem polychäten Wurm sowohl isolirte, als zu Gruppen vereinigte Sinnesnervenzellen findet, und zwar nach ganz bestimmter Anordnung und in besonderen Partien des Körpers distribuit.

In allen eigentlichen Körpersegmenten, auch im Kopfsegment, ist, in Uebereinstimmung mit meiner Beschreibung v. d. J. 1892 und 1894, das Prinzip der isolirten Vertheilung der Sinnesnervenzellen durchgeführt; ebenso in allen wirklichen Parapodienlappen und in den inneren Gliedern der Palpen, den Palpophoren.

Dagegen ist die Gruppenanordnung der Sinnesnervenzellen bei den Antennen und allen Cirrhen, sowohl bei denen des Kopfsegmentes, als bei den an allen Körpersegmenten, auch am Caudalsegmente, befindlichen, sowie auch bei dem äusseren Gliede der Palpen ganz durchgeführt, obwohl bei diesen Organen hier und da, v. A. in den Spitzenpartien, vereinzelte isolirte Sinnesnervenzellen vorkommen.

Diese Vertheilung hinsichtlich der Anordnung der Sinnesnervenzellen deutet natürlicherweise auf eine Verschiedenheit in der Dignität dieser beiden Arten von Sinnesorganen hin insofern, als die Gruppenorgane offenbar eine höhere Dignität zu beanspruchen haben. Ob man nun diese zusammengesetzten Organe als nur sensible, oder als eine Art sensorische Organe zu betrachten hat, ist nicht eben leicht zu entscheiden; es ist sogar schwer sicher zu bestimmen, zu welcher Kategorie man die isolirten Sinnesnervenzellen rechnen soll. Es ist nämlich möglich, dass die einfache Sensibilität der Polychätenhaut durch in ihr verästelt und frei endigende Nervenfasern vermittelt wird. Zwar sind bei diesen Thieren solche frei endigende Fasern bisjetzt nur ganz ausnahmsweise

angetroffen worden. In meiner Abhandlung v. J. 1895 habe ich im Kopfsegmente eine derartige freie Nervenendigung beschrieben. Bei meinen Untersuchungen in diesem Jahre gelang es mir gleichwohl nicht, solche Endigungen zu finden; negative Befunde sind aber in solcher Hinsicht keineswegs beweisend; dieses ging ja u. A. aus den ersten Untersuchungen von v. LENHOSSÉK und mir über die Nerven der Lumbricushaut hervor; nachdem aber SMIRNOW hier die freien Endigungen gefunden hatte, konnten wir und LANGDON dieselben bestätigen. Deshalb muss die Frage vom Vorhandensein freier sensibler Nervenendigungen in der Nereishaut noch als offen betrachtet werden. Was die von mir an den Wurzeln der Parapodienborsten bei diesem Thiere entdeckten Nervenendigungen betrifft, so scheint es mir sehr schwer, sie anders zu deuten, als im Dienste der Sensibilität stehend. Auch bei meinen diesjährigen Versuchen sah ich solche varicöse, reichlich verästelte Nervenendigungen in grosser Zahl, und zwar immer an den unteren bulbären Partien der Parapodienborsten, welche sie umschlangen; dagegen liefen sie nicht zu den am untersten Ende der Borsten ansitzenden Muskelenden hinüber, weshalb sie, wie ich schon früher hervorgehoben habe, meiner Ansicht nach nicht als Muskelnervenendigungen aufzufassen sind; dies wäre nur dann möglich, wenn es sich erweisen liesse, dass die die unteren Borstenenden bekleidende Schicht als die Mutterzelle (Myoblast) der von hier auslaufenden Muskelfasern zu betrachten sei, was doch kaum anzunehmen ist, da u. A. die Muskelfasern ihre besonderen Kerne besitzen.

Ich muss es also unentschieden lassen, ob die Sinnesnervenzellen in der Haut von Nereis, und zwar sowohl die isolirten, als die zu Gruppen, resp. Organen, angeordneten, der Sensibilität dienen oder besondere sensorische Organe darstellen, obwohl das letztere, im Vergleich mit den Verhältnissen bei Lumbricus, recht viel für sich hat und v. A. die Anordnung der zusammengesetzten Organe auf eine höhere, spezifische (sensorische) Natur dieser Zellen hindeutet.

In Betreff der übrigen Sinnesorgane und der *Areae sensibiles* ist die Deutung noch schwerer. Dies ist nicht nur hinsichtlich der *Areae sensibiles longitudinales* der Cirrhen, sondern auch der *Areae sensibiles dorsales posteriores* des Kopfsegmentes der Fall; ebenso hinsichtlich des *Præocularorganpaares*, des vorderen lateralen Kopfsegmentorganpaares und der *Retroocularorganpaares*. Es können hier nur sorgfältig durchgeführte physiologische Experimente zum Ziel führen. Indessen ist es ja, wie immer, nothwendig, zuerst die Existenz, die Lage und die Ausbreitung der *Areae* und Organe kennen zu lernen, bevor die physiologischen Versuche, auf diese Grundlage gestützt, unsere Kenntniss von ihrem Wesen weiter führen können.

B. Die Oligochäten.

Taf. XXI.

Wie oben in der Einleitung dieser Abhandlung hervorgehoben wurde, ist es mehr und mehr wahrscheinlich geworden, dass die von v. LENHOSSÉK entdeckten Sinnesnervenzellen den zusammengesetzten Sinnesorganen angehören, welche schon längst von FR. E. SCHULZE und MOISISOVICS entdeckt, und durch UDE, VEJDOVSKY, CERFONTAINE, HESSE und LANGDON sowohl hinsichtlich der Structur, als der Verbreitung über den Körper immer genauer bekannt geworden sind. Da ich früher auch ein isolirtes Vorkommen solcher Sinnesnervenzellen angenommen habe, hatte ich schon lange die Absicht, dieser Frage eine neue Untersuchung zu widmen.

Dass die Golgipräparate im Ganzen für das Studium solcher zusammengesetzter Organe etwas ungeeignet sind, ist ja von vorn herein anzunehmen, da die elective Färbungsweise dieser Methode nur einzelne Sinnesnervenzellen darthut.

Bei unseren ersten Untersuchungen hatte offenbar sowohl v. LENHOSSÉK, als ich selbst die Aufmerksamkeit in erster Linie auf das Vorhandensein der Sinnesnervenzellen und auf ihre Formen und Verbindungen gerichtet. In der That treten in solchen Präparaten die zusammengesetzten Organe als solche wenig hervor. Wenn man aber den Blick ganz besonders auf die Existenz derartiger Organe richtet, so wird man sie jedoch auch in diesen Präparaten bald wiederfinden. Ich habe sie nunmehr in der That oft deutlich darlegen können. In den Figuren 1 und 2 der Tafel XXI habe ich einige solche Organe vom Vorderende eines Lumbricus wiedergegeben. Man

findet, dass sie, wie FANNY LANGDON es beschreibt, über die Spitze der Organe je einen von der erhobenen Cuticula bekleideten Hügel bilden, wo man von den Sinnesnervenzellen stabförmige Haare hervorragen sieht. In den Organen sind auch bei guter Färbung gewöhnlich nur einzelne Sinnesnervenzellen geschwärzt; hier und da sind aber, wie in den hier abgebildeten Organen, mehrere Zellen gut gefärbt. Dass ich früher die Sinnesnervenzellen als in der Epidermisschicht isolirt vorkommend ansah, hängt aber nicht am wenigsten davon ab, dass ich vorwiegend das Vorderende des Thieres untersuchte; hier liegen nämlich die Organe viel dichter als am übrigen Körper, und man bekommt deshalb die isolirt gefärbten Sinnesnervenzellen hier und da, oft recht nahe an einander liegend, zu sehen. Nuncmehr habe ich mich aber davon überzeugt, dass die Ansichten von HESSE und LANGDON richtig sind und die Sinnesnervenzellen v. LENHOSSÉKS nicht isolirt vorkommen, sondern stets in zusammengesetzten Organen stehen. Was aber die Formen und das Verhalten der Fortsätze dieser Zellen betrifft, so sind die Beschreibungen von v. LENHOSSÉK und mir ganz zutreffend.

Indessen habe ich mich auch durch eine andere Methode von der Richtigkeit der Angaben HESSE's und LANGDON's überzeugt. Zwar benutzte ich nur in beschränktem Massstabe die Methode des letzteren Autors, das Studium der abgestreiften Cuticula, obwohl ich mich davon überzeugte, dass diese Methode zum Ziele führen kann. Ich benutzte statt derselben die oben bei den Polychäten erwähnte Versilberung und erhielt eine Reihe ganz prachtvoller Präparate. Aus dem Studium dieser versilberten Lumbrici konnte ich die Beschreibung HESSE's und FANNY LANGDON's in den meisten Hinsichten bestätigen. Es giebt in der That keine isolirten Sinnesnervenzellen, sondern nur zusammengesetzte Organe, und diese zeigen die v. A. von LANGDON sehr eingehend und genau beschriebene Anordnung und Verbreitung. Ich werde deshalb, wenigstens diesmal, auf eine Darstellung der Organe verzichten, weil eine solche in den meisten Punkten nur eine Wiederholung des von dem genannten Autor Gesagten werden und sich übrigens nicht ohne eine Anzahl grosser Abbildungen lohnen würde. Indessen kann ich nicht umhin, wenigstens ein paar Proben von solchen Figuren zu geben, da die bisherigen Abbildungen noch vieles zu wünschen übrig lassen und gerade die Versilberungsmethode wunderschöne Bilder liefert, die viel schöner sind, als sie der Zeichenstift wiederzugeben vermag. Ferner ist in der Fig. 4 der Taf. XXI eine Partie des Schlundes mit den auf den papillären Erhabenheiten belegenen zusammengesetzten Sinnesorganen abgebildet.

Auch bei mehreren anderen Oligochäten, z. B. den kleinen in Süsswasser lebenden, habe ich durch die Versilberungsmethode prachtvolle Färbungen erhalten und die Verbreitung der Sinnesorgane wie auf einer Karte darlegen können. Die Fig. 3 der Taf. XXI stellt das vordere Körperende eines solchen kleinen Oligochäten in der Seitenansicht dar.

C. Die Hirudineen.

Durch die schönen Untersuchungen von LEYDIG, WHITMAN, APATHY u. A. ist in der Haut der Hirudineen die regelmässige Verbreitung von Sinnesorganen dargethan, welche spindelförmige Zellen enthalten, von deren äusserem Ende Sinneshaare frei auslaufen. Durch die Anwendung der Golgi'schen und der Ehrlich'schen Methode gelang es mir¹⁾, in der Haut von *Clepsine* und *Nephele* bipolare Zellen zu finden, welche offenbar den spindelförmigen Zellen der genannten Autoren entsprechen und in den fraglichen Organen liegen; den feinen centralen Fortsatz dieser Zellen konnte ich aber auch eine Strecke centralwärts verfolgen, und ich schloss daraus, dass bei den Hirudineen, wie bei den Polychäten und Oligochäten, dieselbe Art sensibler Zellen (Sinnesnervenzellen) vorhanden ist; ausserdem fand ich auch in der Haut die von SOUKATSCHOFF beschriebenen freien Nervenendigungen. Später hat J. HAVET diese Befunde bestätigt.

Durch die oben besprochene Versilberungsmethode ist es mir nun gelungen, in einer Menge von Präparaten von *Nephele sexoculata* und *Clepsine* ausgezeichnete Bilder von der Verbreitung der Sinnesorgane zu bekommen und das Fehlen der isolirten Sinnesnervenzellen zu bestätigen. Da indessen die Präparate zu dem schon

¹⁾ GUSTAF RETZIUS, *Zur Kenntniss des sensiblen Nervensystems der Hirudineen.* Biolog. Unters., N. F., VIII. Band, 8, 1898.

Bekanntes wenig Neues hinzufügen, werde ich, wenigstens bei dieser Gelegenheit, von einer Beschreibung derselben absehen und mich darauf beschränken, nur ein Bild des Vorderendes des Kopfes einer Nephelis zu geben (Taf. XXI, Fig. 5).

Ich kann hier nicht umhin, der vorstehenden Abhandlung über das sensible Nervensystem der Würmer als einen Nachtrag Einiges über die Ergebnisse der Versilberungsmethode auf anderen Gebieten hinzuzufügen. Ich habe nämlich diese Methode bei verschiedenen niederen Thieren angewandt und bei vielen mit gutem, zuweilen sogar unerwartet schönem Erfolg. Ich habe sie z. B. bei Bryozoen und anderen Würmern, bei kleinen Crustaceen, Appendicularien und Mollusken versucht, und ich bin dabei zu der Ueberzeugung gelangt, dass man mit ihr hinsichtlich der Lage und Verbreitung der Sinnesorgane in vielen Fällen gar treffliche Resultate gewinnen kann. Da aber meine betreffenden Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, werde ich die Ergebnisse derselben erst in einem folgenden Band veröffentlichen und mich diesmal darauf beschränken, Einiges über die Befunde bei den *Mollusken* mitzutheilen.

Zur Kenntniss des sensiblen Nervensystems der Mollusken.

Taf. XXII.

Wie oben hervorgehoben wurde, habe ich im J. 1892 bei einigen Mollusken gezeigt, dass von den von FLEMMING in der Molluskenhaut entdeckten Zellen der feine centrale Fortsatz bis in die Nerven und sogar in die Ganglien hinein verfolgt werden kann, weshalb ich diese Zellen als *Sinnesnervenzellen* von derselben Natur wie die bei den Würmern gefundenen bezeichnete. Ich beschrieb diese Zellen bei den Mollusken (*Limax*, *Arion*) als zwischen den Epidermiszellen *isolirt* liegend.

Die Versilberungsmethode schien mir nun geeignet zu sein, diese Frage endgültig zu lösen und die Verbreitung der Sinnesnervenzellen darzulegen.

Zum Versuchsobject wählte ich, wie das vorige Mal, den *Limax agrestis*, aber auch mehrere anderen Limaxarten, und dazu noch *Helices*, welche der Conchyliologe Herr Meilencontrolleur ADOLF D'AILLY die Liebenswürdigkeit hatte, mir in lebendem Zustande zu verschaffen. In erster Linie studirte ich die Verhältnisse in den Tentakeln; aber auch verschiedene andere Partien der Körperoberfläche, sowohl am Kopfe und am Rücken, als an der Gangscheibe, wurden bei diesen Thieren untersucht. Diesmal werde ich indessen nur eine generelle Schilderung geben. Im Ganzen genommen kann ich sagen, dass ich mit der Versilberungsmethode bei den fraglichen Mollusken keine zusammengesetzten sensiblen Sinnesorgane in der Haut des Körpers und der Tentakeln angetroffen habe. Ueberall bekommt man durch die Versilberung eine schöne Mosaikzeichnung von polygonalen Maschen, die den Oberflächen der Epidermiszellen entsprechen. Zwischen ihnen sieht man kleinere, dunkle Ringe und feine Punkte, von denen jene den oberen Enden der Schleimzellen, diese denen der Sinnesnervenzellen entsprechen. In der Fig. 4 der Taf. XXII ist eine Partie der Oberfläche der Körperseite und in der Fig. 5 der Oberfläche der Gangscheibe wiedergegeben; in der Fig. 3 sieht man eine Partie des Kopfes in der Umgebung der Mundhöhle, und in der Fig. 1, unten, ist eine Partie von der Seitenfläche eines Augententakels abgebildet. In allen diesen vier Figuren erkennt man das Epidermismosaik und zwischen seinen Maschen eine bedeutende Anzahl von Mündungen der Schleimzellen, welche sich als mehr oder weniger grosse Ringe und Löcher präsentiren. Hier und da sieht man aber noch einzelne dunkle Punkte, welche meistens in den Linien zwischen den Epidermiszellen liegen, zuweilen aber auch in die Felder derselben selbst hineingerückt sind; in letzterem Falle sieht man oft den Punkt durch einen feinen Strich mit dem Rande vereinigt, woraus man ersieht, dass er sich in einer Falte oder Rinne der betreffenden Zelle befindet.

Ueberall findet man dieselbe prinzipielle Anordnung; nur sind in verschiedenen Körperpartien die Sinnesnervenzellen mehr oder weniger zahlreich vorhanden. Ueberall liegen sie *isolirt* in den Maschen der Epidermiszellen und ragen mehr oder weniger in die Felder derselben hinein.

An der Spitze der *Tentakeln* verändert sich indessen die Beschaffenheit des Oberflächenbildes, indem hier die Anzahl der Mündungen der Schleimdrüsen in hohem Grade reducirt ist, die Enden der Sinnesnervenzellen dagegen in ansehnlichem Grade vermehrt sind. Die Versilberung der gewölbten Fläche der Tentakelpolenden ist schwieriger als in den übrigen Theilen des Körpers. Theils contrahiren sich bei leisester Berührung die Tentakeln des lebenden Thieres, so dass sie nicht leicht der Silberlösung ausgesetzt werden. Ich schnitt mit einer scharfen Scheere vom lebenden Thiere die ausgestreckten Tentakel schnell ab und bekam in dieser Weise fast vollständig ausgestreckte Tentakeln zur Versilberung; indessen zeigte es sich, dass, wenn auch die Mosaikzeichnung der Tentakelseiten sich ganz schön färbte, diejenige der Endfläche nur schwach gefärbt wurde oder ihre Färbung sogar ganz ausblieb. In einer Reihe von Fällen erhielt ich jedoch eine schöne Zeichnung. In der Fig. 2 der Taf. XXII ist eine kleine Partie des Mosaiks der Oberfläche des Tentakelendes von einem *Limax agrestis* wiedergegeben. Man sieht hier eine grosse Anzahl von kleinen schwarzen Punkten, welche den oberen Enden der Sinnesnervenzellen entsprechen. Dieselben stehen zwar auch hier *isolirt*, aber an manchen Stellen ganz nahe an einander gerückt, indem sich drei, vier oder noch mehr in der Umgebung einer und derselben Epidermiszelle befinden. Die Grenzlinien der Epidermiszellen sind nicht besonders scharf, sondern eher etwas verwischt, und sie erscheinen oft als doppelt, so dass in ihnen sogar eine helle Spalte zu sehen ist. In wie weit die spärlichen grossen dunklen Punkte der Figur Schleimzellenenden entsprechen, konnte ich nicht sicher eruiren; jedenfalls sind aber solche Zellen, wie erwähnt, an den Tentakelendflächen nur sparsam vorhanden.

In dieser Weise ist nun die ganze Endfläche der Tentakeln beschaffen. Dieselbe Anordnung erstreckt sich über ihre ganze Wölbung und nimmt auch die grosse Seitenfalte ein, unter welcher sich die Endfläche beim Zusammenziehen verbirgt. In der Fig. 1 der Taf. XXII habe ich ein ganzes Tentakelende von einem kleinen *Helix* von der Seite her abbilden lassen. Ueberall zeigt sich an der genannten Fläche dieselbe Mosaikzeichnung von etwas wellenförmigen gekräuselten Silberlinien, welche unregelmässig polygonale Felder umschliessen, und in diesen Linien oder an ihren Seiten, in die Felder hineingerückt, finden sich zahlreiche schwarze Punkte, welche die oberen Enden der Sinnesnervenzellen sind. Diese Anordnung entspricht ja auch der Darstellung, welche ich im J. 1892 von dem Verhalten der Sinnesnervenzellen in dem Tentakelende von *Limax* und *Arion* gegeben habe.

Interessant ist es, den Uebergang von der eigentlichen Sinnesscheibe des Tentakels in die sie umgebende Partie zu verfolgen; hier sind die Punkte weniger zahlreich und verschwinden bald bis auf nur sehr wenige Repräsentanten, um tiefer hinab an den Erhabenheiten der Falten zusammen mit den ringförmigen Mündungen der Schleimzellen wieder zahlreicher aufzutreten. Im Ganzen sind die Vertiefungen der Falten an Sinnesnervenzellen sehr arm, während auf den Erhabenheiten ihre Anzahl vermehrt ist.

Bei den verschiedenen Mollusken ist offenbar die Sinnesscheibe der Tentakeln von verschiedener Ausbreitung. Bei den Helicinen habe ich sie im Allgemeinen etwas weiter nach unten ragend als bei den Limacinen gefunden; es kann aber diese Verschiedenheit vielleicht auch für verschiedene Arten charakteristisch sein, ohne die Genera und die grossen Gruppen der Mollusken auszuzeichnen. In dieser Hinsicht sind meine Erfahrungen noch zu wenig ausgedehnt, um aus ihnen Schlüsse ziehen zu können.

Jedenfalls hat es sich gezeigt, dass die Versilberungsmethode auch bei den Mollusken werthvolle Resultate geben kann, und ich hoffe, bei einer anderen Gelegenheit die Befunde von fortgesetzten Untersuchungen mittheilen zu können.

Im Anschluss an diese Darstellung werde ich auch ein Silberbild einer Sinnesfläche von dem Gebiet der *Vertebraten* hinzufügen. Mit Recht hat man das *Geruchsorgan* der höheren Thiere mit den Sinnesepithelien der Wirbellosen verglichen. In beiden Fällen sind ja bipolare Sinnesnervenzellen — deren centrale Fortsätze in die nervösen Centralorgane eintreten, um in ihnen verästelt zu endigen — zwischen die Epithel-, resp. Epidermiszellen eingefügt. Das Silberbild der Geruchszellenfläche giebt nun auch im Vergleich mit den Sinnesflächen der *Evertebraten* sehr interessante Bilder. Man hat zwar schon früher zuweilen kleine Bruchstücke der Oberfläche der Geruchsschleimhaut von Wirbelthieren abgebildet. So habe z. B. ich selbst von dieser Haut bei *Myxine glutinosa* ein

kleines Oberflächenbild wiedergegeben, in welchen man zwischen den polygonalen oberen Flächen der Stützzellen die feinen eingesprengten Enden der Riechzellen sieht¹⁾. Wirkliche gute Uebersichtsbilder der Riechschleimhaut, welche mittelst der Versilberung schön dargestellt werden können, kenne ich aber nicht in der Literatur. Ich versuchte deshalb beim Kaninchen, solche Bilder hervorzurufen, und es gelang sehr leicht. Ich gebe in der Fig. 6 der Taf. XXII ein kleines Probestück eines solchen Präparates. Besonders interessant war es zu sehen, wie dicht die Riechzellen an gewissen Stellen liegen und wie ihre Anzahl nach den Seitenpartien hin abnimmt, so dass man von einer umgebenden neutralen Zone sprechen kann. Im Ganzen ähnelt aber das Oberflächenbild der Riechschleimhaut des Kaninchens in frappanter Weise dem entsprechenden Bilde der Sinnesflächen gewisser Evertibraten, und ganz besonders der Sinnesscheibe der Tentakeln bei den Mollusken.

¹⁾ GUSTAF RETZIUS, *Das Riechepithel der Cyclostomen*, Archiv f. Anat. u. Physiol., Anatom. Abth., Jahrg. 1880.



Die Tafel XVI.

Isolirte und zu Gruppen vereinigte Sinnesnervenzellen aus der Haut der Körpersegmente und der Kopfcirrhnen von *Nereis diversicolor*. Methylenblaufärbung.

Fig. 1. Die Randpartie eines Kopfcirrhns mit Gruppen von Sinnesnervenzellen (Sinnesorganen). Ver. Obj. 7 und Ocul. 3 (ingeschob. Tubus).

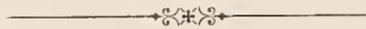
Fig. 2. Die Mittelpartie eines langen Kopfcirrhns mit den beiden Randpartien, in welchen Gruppen von Sinnesnervenzellen zu sehen sind. Die Vergröss. wie in der Fig. 1.

Fig. 3. Kleine Randpartie eines langen Kopfcirrhns mit zwei ebensolchen Organen wie in den Fig. 1 und 2. Die Vergröss. wie in der Fig. 1.

Fig. 4. Oberflächenbild eines langen Kopfcirrhns nach längerer Methyleinwirkung; es sind hier die blau gefärbten Oberflächen der Epidermiszellen und zwischen ihnen zwei Plättchen mit den ebenfalls gefärbten oberen Enden der Sinnesnervenzellen zu sehen. Die Vergröss. wie in der Fig. 1.

Fig. 5. Partie des Oberflächenbildes eines Parapodiumlappens mit den in ihrer natürlichen Lage abgebildeten, isolirt an der Körperoberfläche endigenden peripheren Fortsätzen der bipolaren Sinnesnervenzellen; rechts zeigt sich eine multipolare Zelle; in der Mitte der Zellenpartie findet sich eine Gruppe von Zellen, deren periphere Fortsätze aber auch alle isolirt endigen. Die Vergröss. wie in der Fig. 1.

Fig. 6 und 7. Der schmale, vom vorderen Umfang des Gehirnganglions nach vorn hier abgehende Nervenzweig, welcher aus Sinnesnervenzellen besteht, deren periphere Fortsätze an einer beschränkten Stelle jederseits in der Falte zwischen dem vorderen-lateralen Ende des Kopfsegmentes und dem Palpophoren an die Körperoberfläche treten und dort endigen. Die Vergröss. wie in der Fig. 1.



Tafel XVII.

Die Verbreitung des sensiblen und sensorischen Nervensystems von *Nereis diversicolor*. Versilberte Präparate.

Fig. 1. Das Kopfsegment und die drei vordersten Körpersegmente mit ihren Anhängen, von der Dorsalseite und in schwacher Vergrößerung wiedergegeben. Die Verbreitung und die Anordnung der sensiblen und sensorischen Zellen sind in der Figur durch isolirte Punkte und Plättchen angegeben. Die isolirten Punkte zeigen die Verbreitung der isolirten, die Plättchen die der in Gruppen angeordneten Sinnesnervenzellen in schematisch vergrößerterem Masstabe an. Die vier schwarzen Flecken sind die Augen.

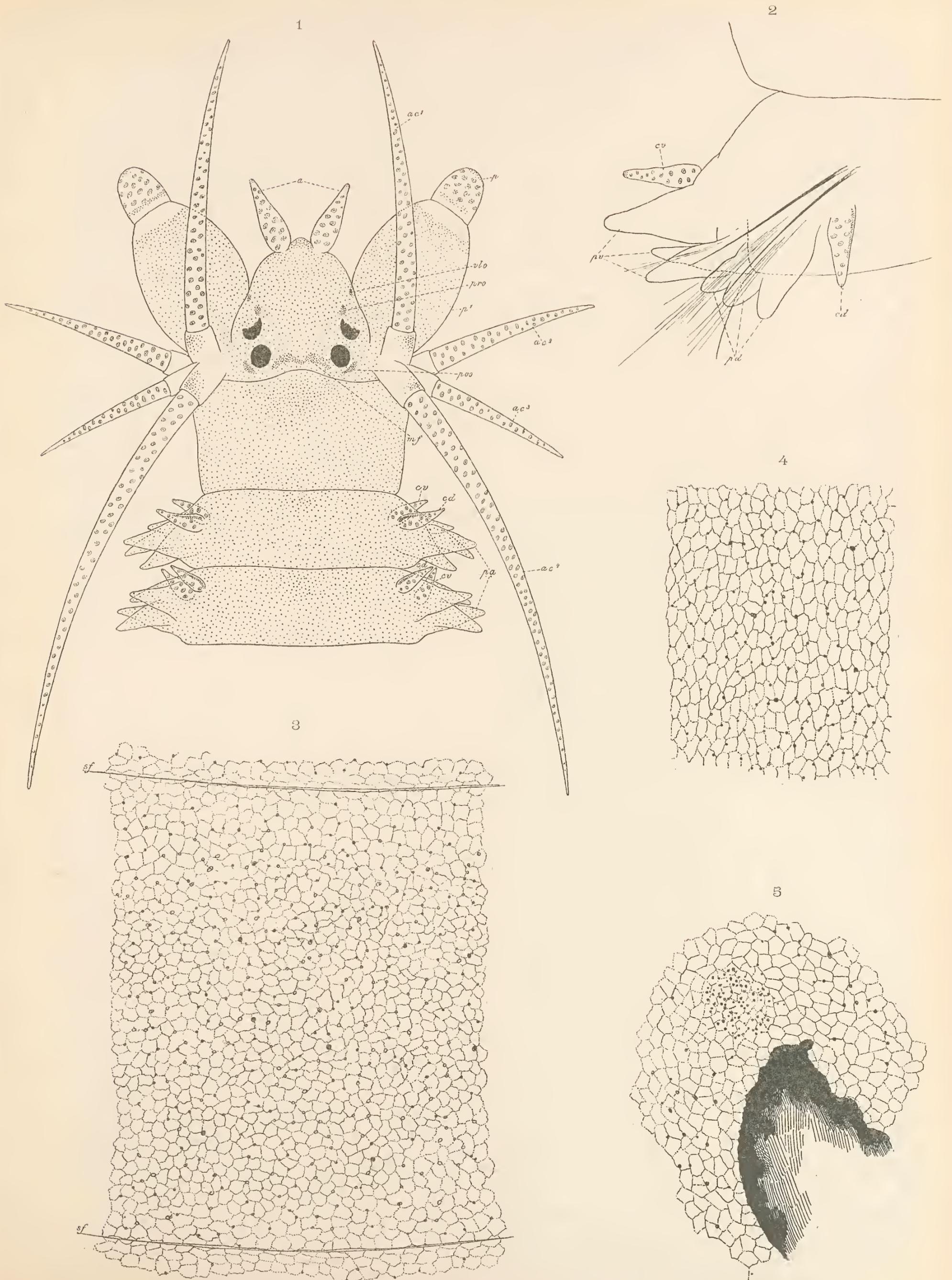
- a* — die Antennen.
- p* — die Palpen.
- p¹* — die Innenglieder der Palpen (die Palpophoren).
- ac¹, ac², ac³, ac⁴* — die vier Paare der Kopfcirrhcn.
- pa* — die Parapodien mit ihren Lappen.
- cv* — die ventralen Körpersegmentcirrhcn.
- cd* — die dorsalen Körpersegmentcirrhcn.
- pro* — die retrooculären sensorischen Organe (Organes nucals).
- mf* — die Area sensibilis superior posterior des Kopfsegmentes.
- pro* — die präoculären sensorischen Organe.
- vlo* — die vorderen lateralen sensorischen Organe des Kopfsegmentes.

Fig. 2. Die linke Partie eines Körpersegments mit den Parapodienlappen und den Körpersegmentcirrhcn in schiefer, zgedrückter Lage, so dass man sie überschauen kann. — *pd* die dorsalen, *pv* die ventralen Lappen des Parapodiums; *cd* der dorsale und *cv* der ventrale Cirrhus. Schwache Vergrößerung.

Fig. 3. Partie der dorsalen Oberfläche eines Körpersegments. Die grösseren schwarzen Flecken und Ringe im Epidermismosaik entsprechen den oberen Enden der Schleimzellen, die kleinen Punkte sind die oberen Enden der Sinnesnervenzellen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ansgezog. Tubus).

Fig. 4. Partie der ventralen Oberfläche eines Körpersegments. Uebrigens wie in der Fig. 3.

Fig. 5. Der grosse schwarze Flecken ist die Vorderpartie des rechten vorderen Auges. Nach oben (vorn) davon sieht man die *Area sensibilis præocularis*, als eine grössere Sammlung von schwarzen Punkten, welche die oberen Enden von Sinnesnervenzellen sind. Zu beiden Seiten davon sind einige Schleimzellen und isolirte Sinnesnervenzellen im Epidermismosaik sichtbar. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).



Tafel XVIII.

Die Verbreitung des sensiblen und sensorischen Nervensystems von *Nereis diversicolor*. Versilberte Präparate.

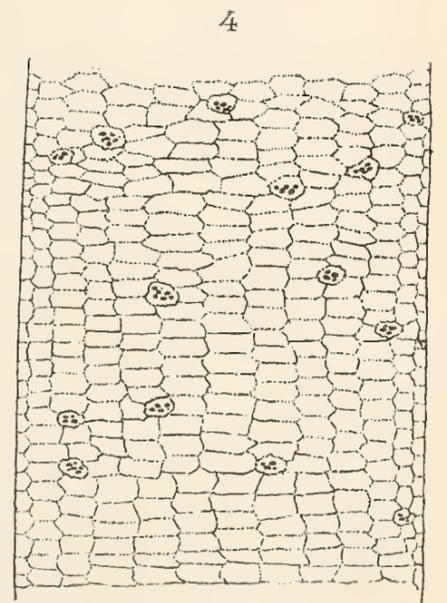
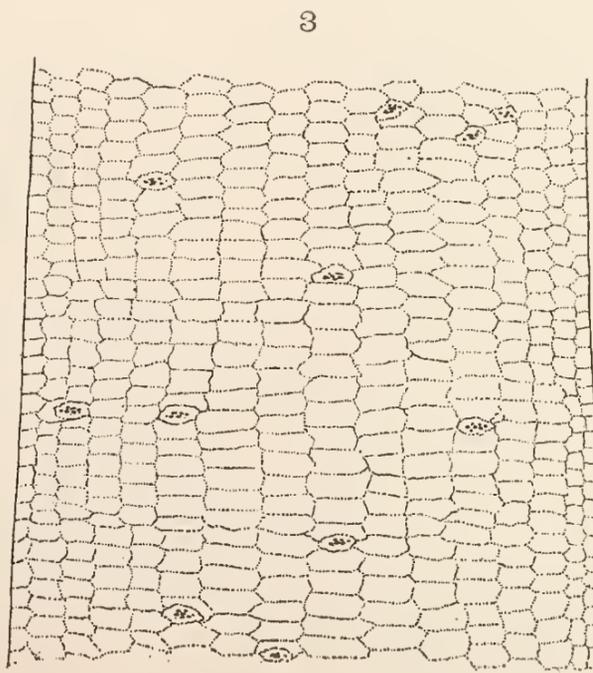
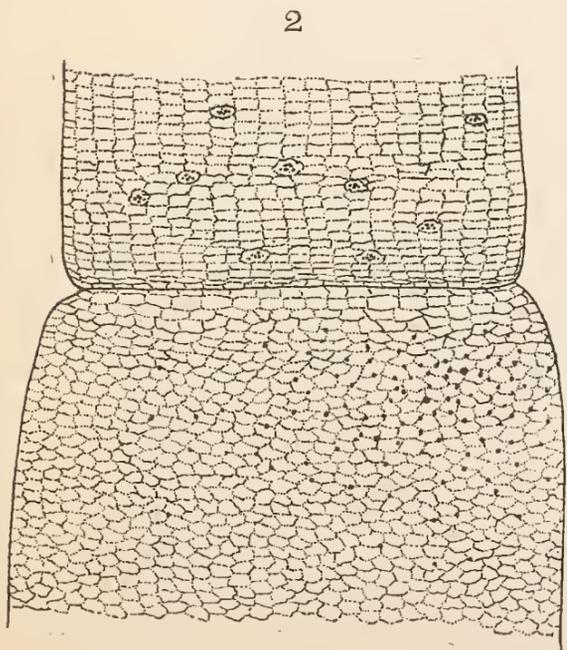
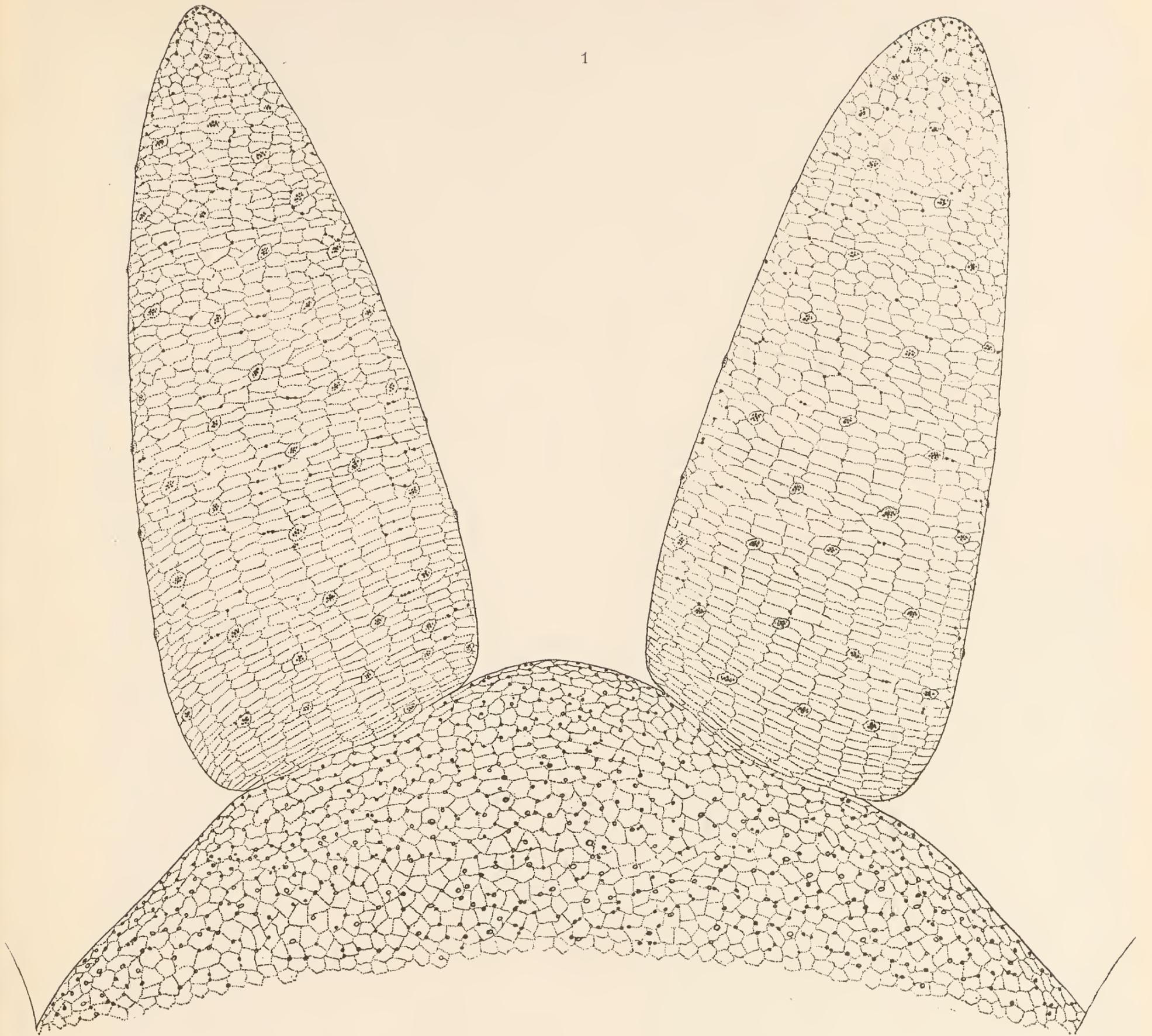
Fig. 1. Das vorderste Ende des Kopfsegments mit den beiden Antennen, in dorsaler Ansicht. An den Antennen sieht man das Mosaik der oberen Enden der Epidermiszellen und zwischen ihnen die ovalen Plättchen der zu sensorischen Organen gruppirten Sinnesnervenzellen, aber auch, als schwarze Punkte, einzelne isolirte solche Zellen, und zwar besonders an der Spitze der Antennen. Am eigentlichen Kopfsegment finden sich sowohl isolirte Sinnesnervenzellen (die kleineren schwarzen Punkte) als die Oeffnungen der Schleimzellen (die grösseren Flecken und Ringe). Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Das Innenglied (der Cirrhophor) eines Kopfcirrhus mit dem Anfangsstück des Aussengliedes, des Cirrhus. In dem ersten sieht man in dem Mosaik der Epidermiszellen als zerstreute Punkte die isolirten Sinnesnervenzellen und am letzteren als ovale Plättchen die zusammengesetzten Organe. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ingesch. Tubus).

Fig. 3. Mittelpartie eines langen Kopfcirrhus mit den zu Längsreihen angeordneten Epidermiszellenflächen und den ovalen Plättchen der sensorischen Organe. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 4. Mittelpartie eines langen Caudalcirrhus mit der Mosaikzeichnung der Oberflächen der Epidermiszellen und den ovalen Plättchen der sensorischen Organe. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).





Tafel XIX.

Die Verbreitung des sensiblen und sensorischen Nervensystems von Nereis diversicolor. Versilberte Präparate.

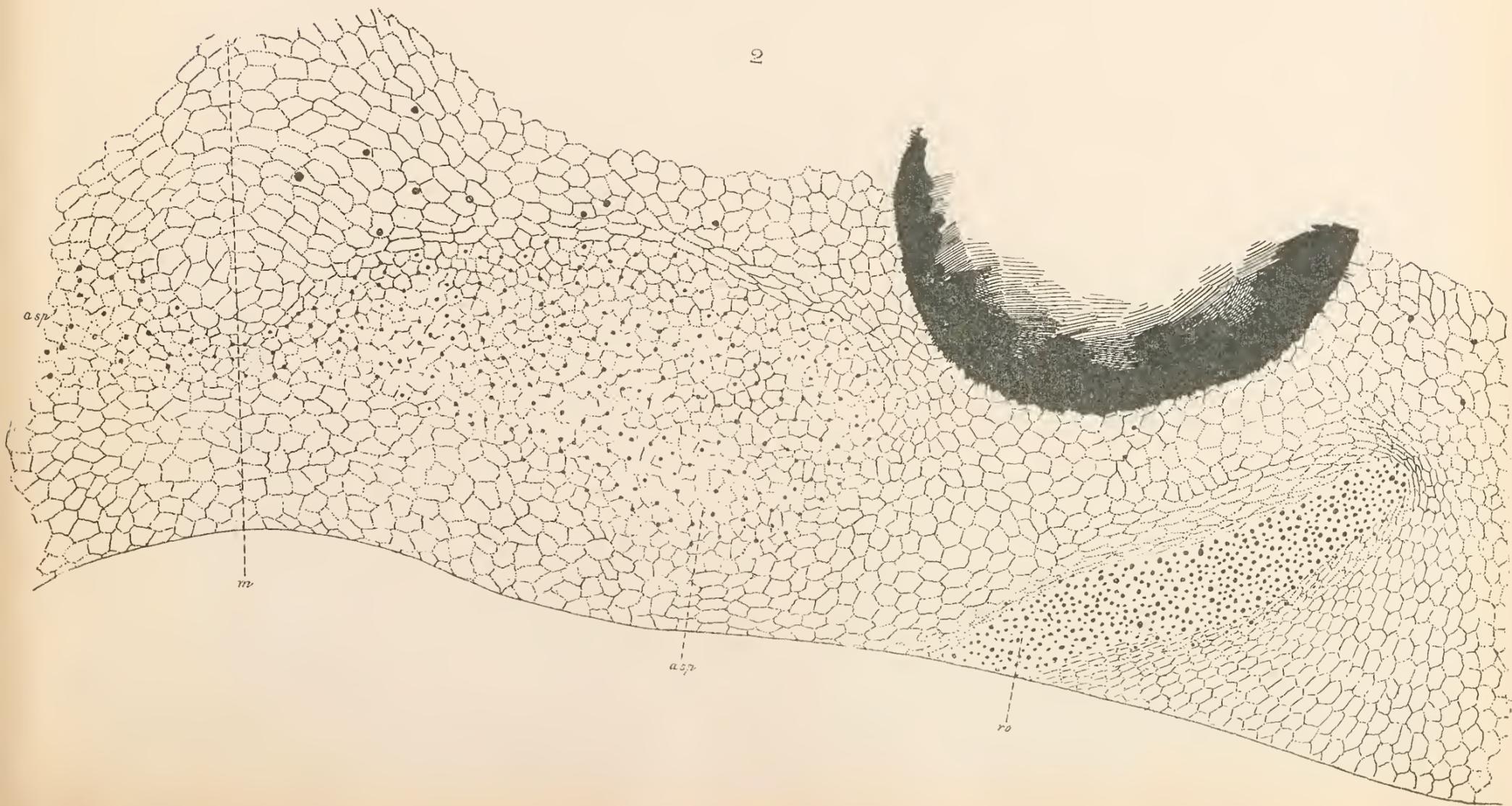
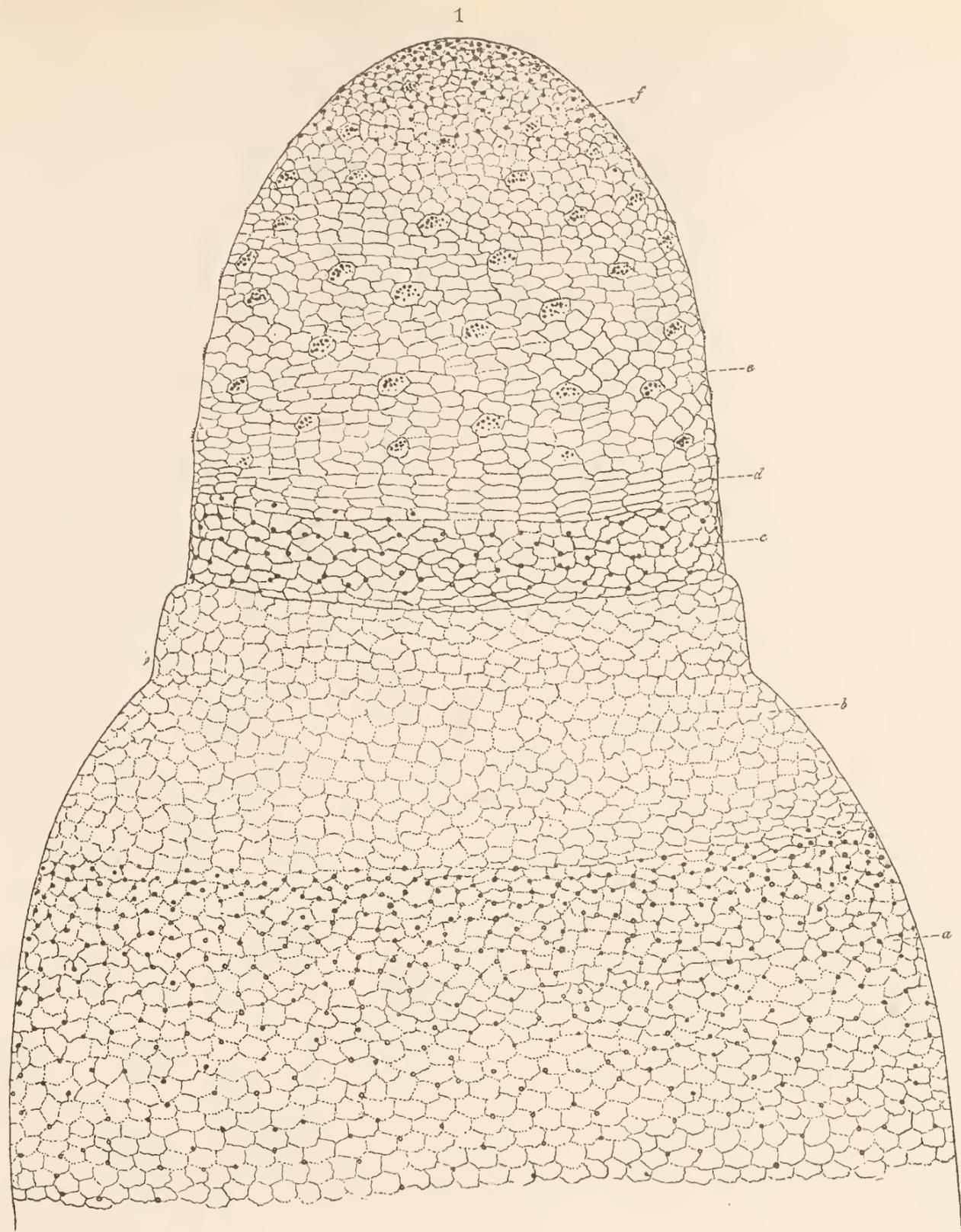
Fig. 1. Eine Palpe mit der distalen Partie des Innengliedes (des Palpophors).

- a* — Die Mosaikzeichnung der Oberflächen der Epidermiszellen mit den zwischen (und in ihnen) befindlichen Oberenden der isolirten Sinnesnervenzellen.
- b* — Ebensolche Mosaikzeichnung ohne Sinnesnervenzellen.
- c* — Ein Querband mit einzelnen isolirten Sinnesnervenzellen.
- d* — Ein Querband ohne Sinnesnervenzellen.
- e* und *f* — Die eigentliche Palpe mit den in ovalen Plättchen angeordneten oberen Enden der Sinnesnervenzellen und, besonders an der Spitze der Palpe, mit isolirten Sinnesnervenzellen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Die dorsale Fläche der hinteren rechten Partie des Kopfsegmentes.

- m* — Die Medianlinie des Kopfsegmentes.
- asp* — Die ovale sensible Area mit isolirten Sinnesnervenzellen (die schwarzen Punkte). Diese *Area sensibilis posterior dorsalis* der rechten Seite hängt quer über die Medianlinie (*m*) mit der entsprechenden Area der linken Seite durch eine schmale Brücke zusammen.
- ro* — das hinter dem Auge, welches nur als einen grossen schwarzen Flecken angedeutet ist, befindliche sensorische Organ («Organe nocal») = das *retrooculare Organ*, welches als eine gestreckt ovale Area mit zahlreichen schwarzen Punkten (den oberen Enden von Sinnesnervenzellen) erscheint. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) (= *poo* in der Fig. 1 der Taf. XVII).





Tafel XX.

Die Verbreitung des sensiblen und sensorischen Nervensystems von *Nereis diversicolor*. Versilberte Präparate.

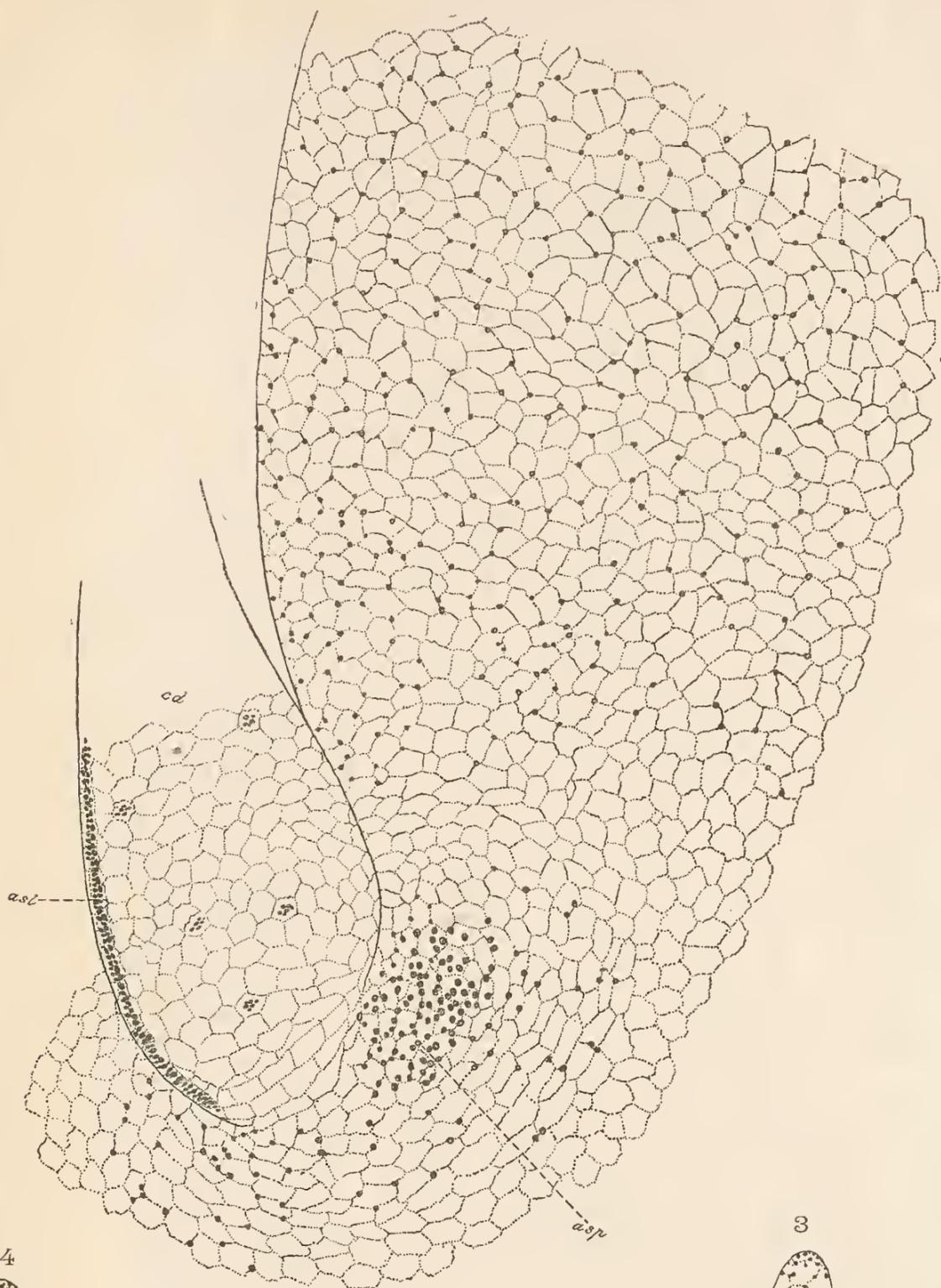
Fig. 1. Einer der kleineren Kopfcirrhcn in Längsansicht. Unten sieht man das Innenglied (den Cirrhophor) mit einigen Schleimzellen in dem Epidermismosaik. An dem eigentlichen Cirrhus erkennt man die ovalen Plättchen der Sinnesorgane und an der Spitze eine Anzahl isolirter Sinnesnervenzellen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Partie eines dorsalen Parapodium und des neben ihm hervorragenden dorsalen Körpercirrhus (*cd*). — *asl* die *Area sensibilis longitudinalis* des Cirrhus; rechts von ihm fünf Plättchen von zusammengesetzten Sinnesorganen. — *asp* die *Area sensibilis* an dem Fusse des Cirrhus. An der Parapodialfläche erkennt man übrigens zerstreute isolirte Sinnesnervenzellen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

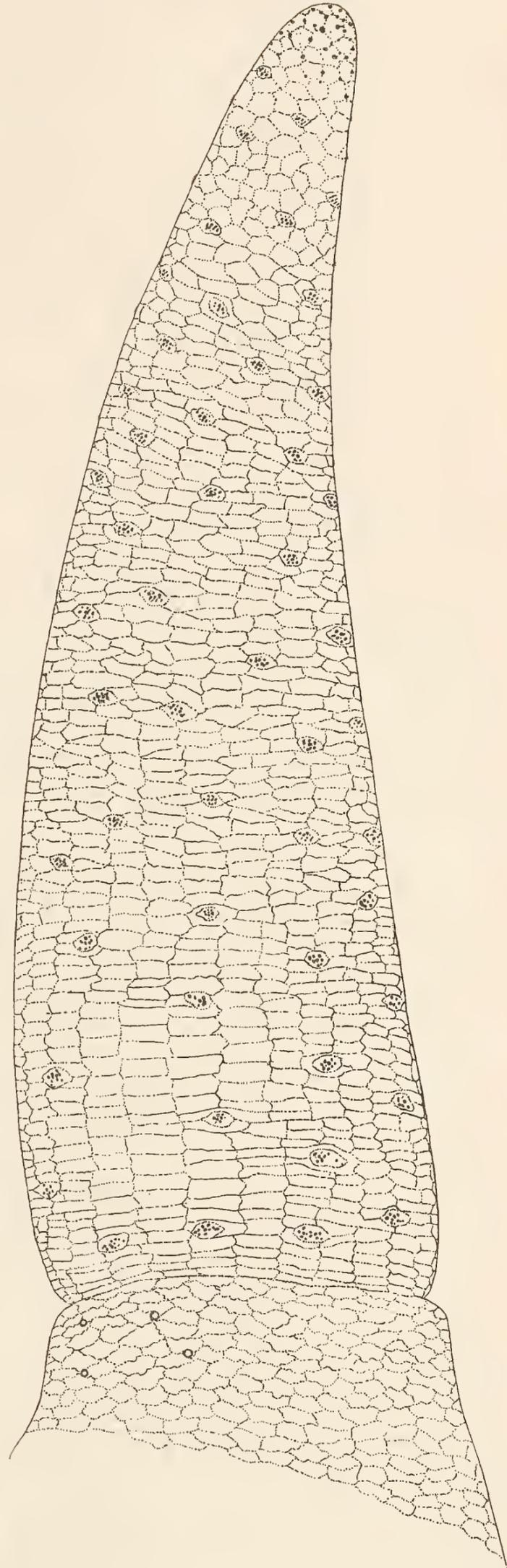
Fig. 3. Ein dorsaler und **Fig. 4** ein ventraler Körpercirrhus mit den ovalen zusammengesetzten Sinnesorganen und einigen isolirten Sinnesnervenzellen in der Spitzenregion. In der Fig. 3 sieht man die *Area sensibilis longitudinalis* (*asl*) in ihrer ganzen Ausdehnung. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).



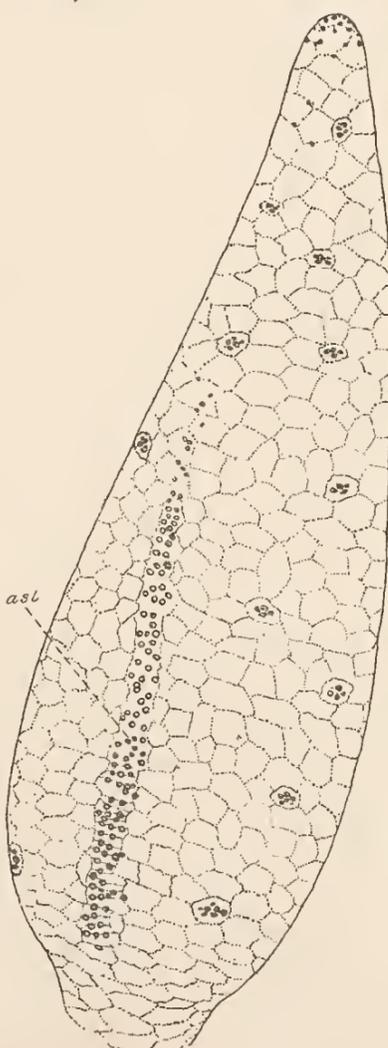
2



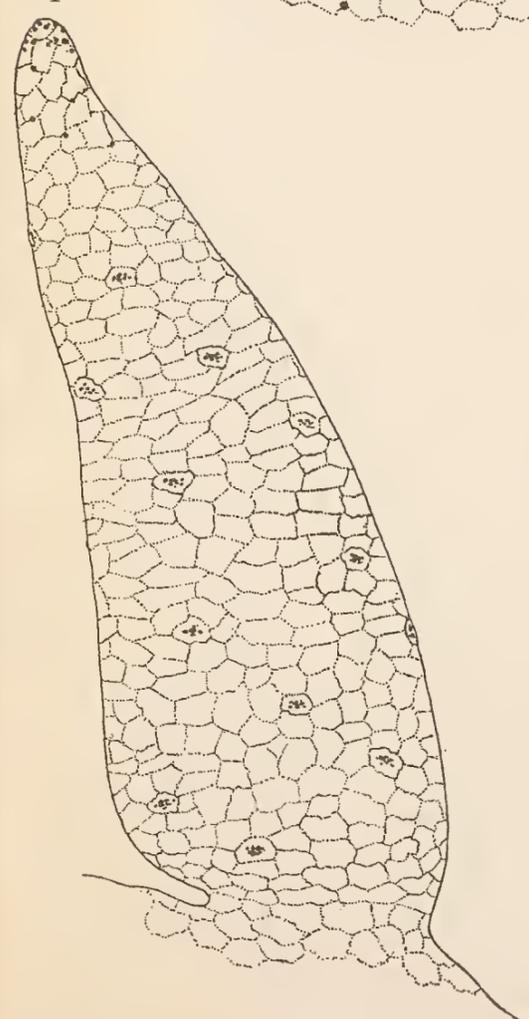
1



3



4



Tafel XXI.

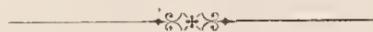
Die Verbreitung des sensiblen und sensorischen Nervensystems der Oligochäten und der Hirudineen.

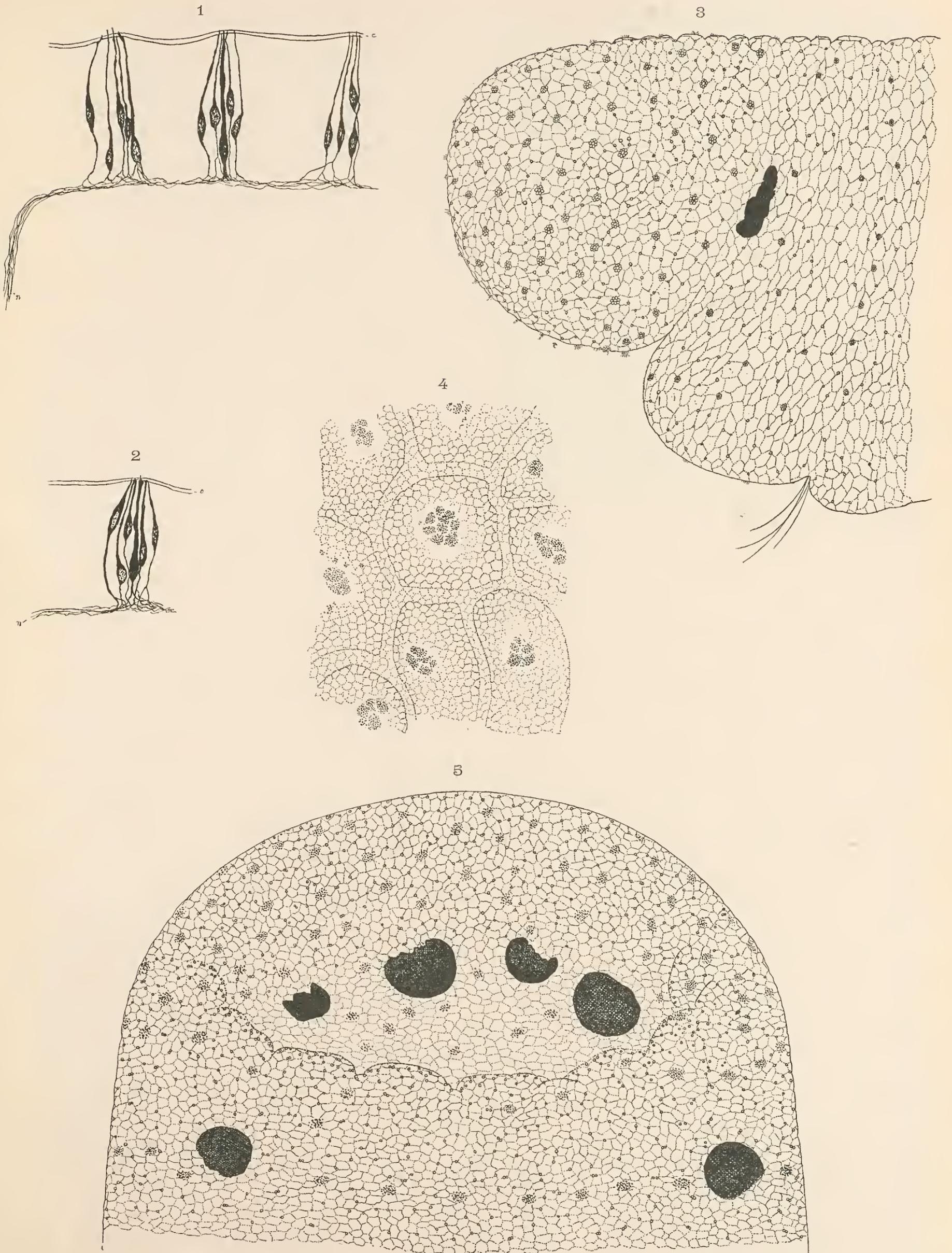
Fig. 1 und 2. Partien von Verticalschnitten der Haut des vorderen Körperendes von *Lumbricus*. — Fig. 1. Drei sensorische Organe mit Lenhossék'schen Sinnesnervenzellen in Golgischer Färbung; *n* die centralen Fortsätze dieser Zellen; *c* die Cuticula. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Das vordere Körperende (Prostomium und die vordersten Körpersegmente) eines kleinen *Süsswasseroligochäten* in der Ansicht von der linken Seite. Versilbertes Präparat. In dem Oberflächenmosaik der Epidermiszellen erkennt man in schöner Anordnung kleine Gruppen von Körnern, welche den peripherischen Enden (Sinneshaaren) der sensorischen Organe entsprechen. Am Rande des Prostomium sieht man die Büschel der hervorragenden Sinneshaare. Ausserdem erkennt man im Epidermismosaik überall zwischen den polygonalen Feldern kleine isolirte Ringe, welche den Oeffnungen der Schleimzellen entsprechen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus.)

Fig. 4. Partie der Oberfläche des Schlundes von *Lumbricus* mit papillären Erhabenheiten, an denen sich grosse Körnergruppen zeigen, welche den peripheren Enden der zusammengesetzten sensorischen Organe entsprechen. Das Mosaik der polygonalen Maschen stellt die peripheren Enden der Epithelzellen des Schlundes dar. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus). Versilbertes Präparat.

Fig. 5. Das vordere Ende von *Nepheleis sexoculata*, von der ventralen Seite gesehen. Hinter den vier vorderen Augen sieht man die Mundöffnung mit den hervorragenden Mundfalten. In dem schönen Mosaik der polygonalen Oberflächen der Epidermiszellen erkennt man theils die isolirten oder zu zweien angeordneten kleinen Ringe der Schleimzellen, theils die grösseren Gruppen der sensorischen Organe, welche als Körnergruppen erscheinen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus). Versilbertes Präparat.





Tafel XXII.

Die Verbreitung des sensiblen, resp. sensorischen Nervensystems der Mollusken und der Riechzellen der Vertebraten. Versilberte Präparate.

Fig. 1. Das periphere Ende eines ausgestreckten Augenfühlers von einem *Helix*. Sowohl an der eigentlichen Kuppel als an der nebenliegenden Endfalte des Fühlers erkennt man auf der ganzen Oberfläche ein schönes Mosaik von polygonalen Feldern, welche den peripheren Enden der Epidermiszellen entsprechen. An den Rändern dieser Zellenfelder, meistens in dieselben etwas eingeschoben, finden sich zahlreiche dunkle Punkte, welche den oberen Enden der isolirt angeordneten Sinnesnervenzellen entsprechen. Nach unten (proximalwärts) von dieser grossen sensorischen Fläche sieht man ein Feld ohne Sinnesnervenzellen, und nach unten von diesem Felde finden sich die erhabenen Querfalten und Furchen des Fühlerstieles; an den erhabenen Partien sieht man einzelne Punkte von Sinnesnervenzellen und grössere Ringe, welche den Schleimzellen entsprechen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 2 (eingeschob. Tubus). Das etwas zgedrückte Auge erscheint als ein grosser schwarzer Fleck.

Fig. 2. Partie der sensiblen Endfläche desselben Fühlers in etwas stärkerer Vergrösserung (Vér. Obj. 6 und Ocul. 3, ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Partie der Oberfläche der Körperhaut aus der Umgebung der Mundöffnung. Von einer kleineren *Helix*-Art. Die Ringe entsprechen den peripheren Enden der Schleimzellen und die Punkte den peripheren Enden der Sinnesnervenzellen. Die Vergröss. wie in d. Fig. 2.

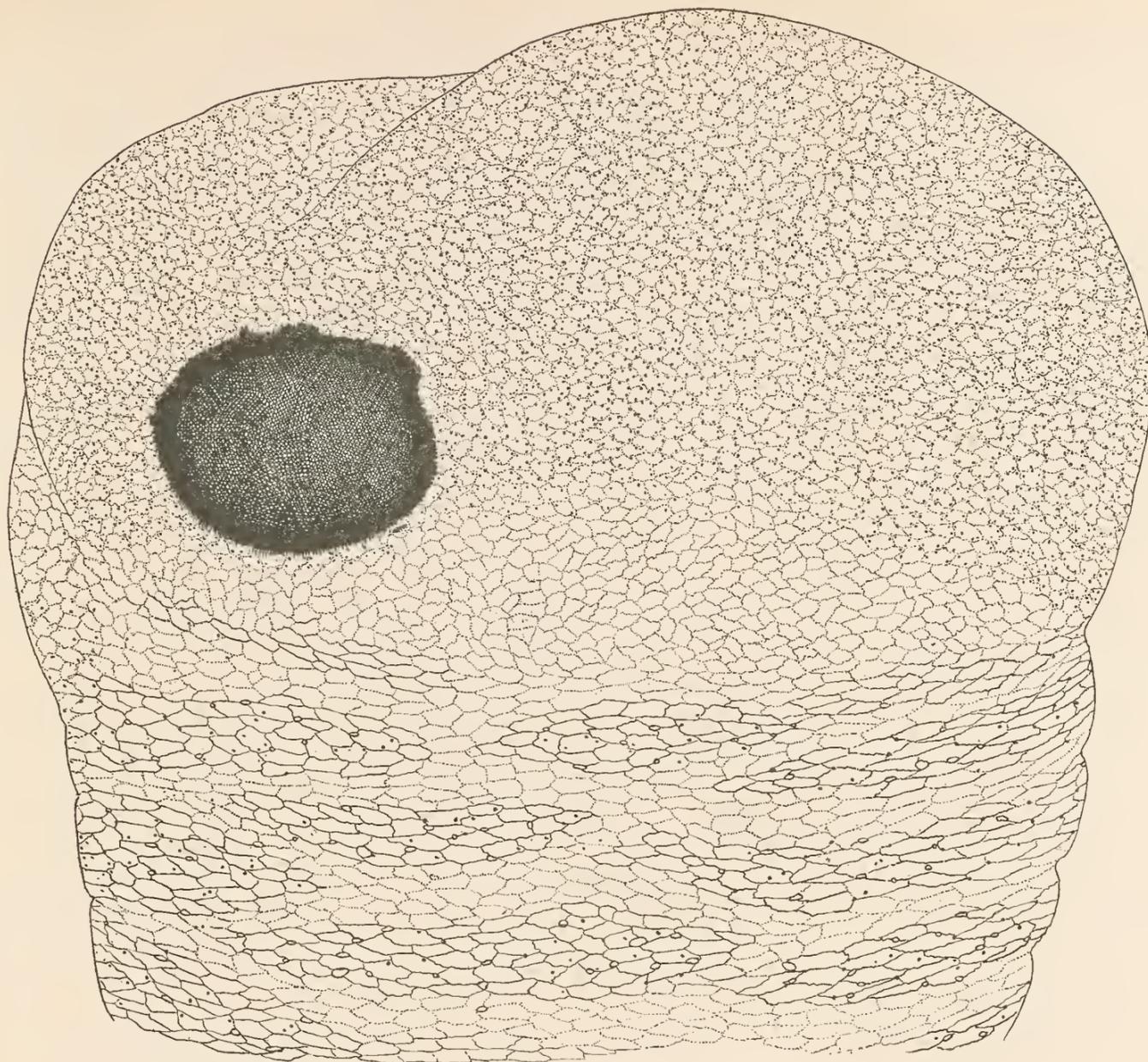
Fig. 4. Partie der Oberfläche der Körperhaut der dorsalen Seite von einem *Limax agrestis*. Die Ringe und Punkte wie in der Fig. 3. Ebenso die Vergröss.

Fig. 5. Partie der Oberfläche der Locomotionsscheibe von *Limax agrestis*. Sonst wie in Fig. 4.

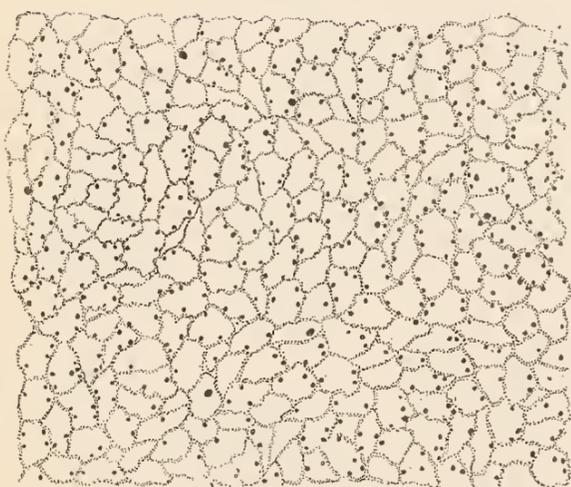
Fig. 6. Partie der Oberfläche der Riechschleimhaut eines *Kaninchens* mit den zwischen den Endflächen der eigentlichen Epithelzellen angeordneten peripheren Enden der Riechzellen (die schwarzen Punkte). Links sind die Riechzellen sehr zahlreich, nach rechts hin sparsamer. Vér. Obj. und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus.)



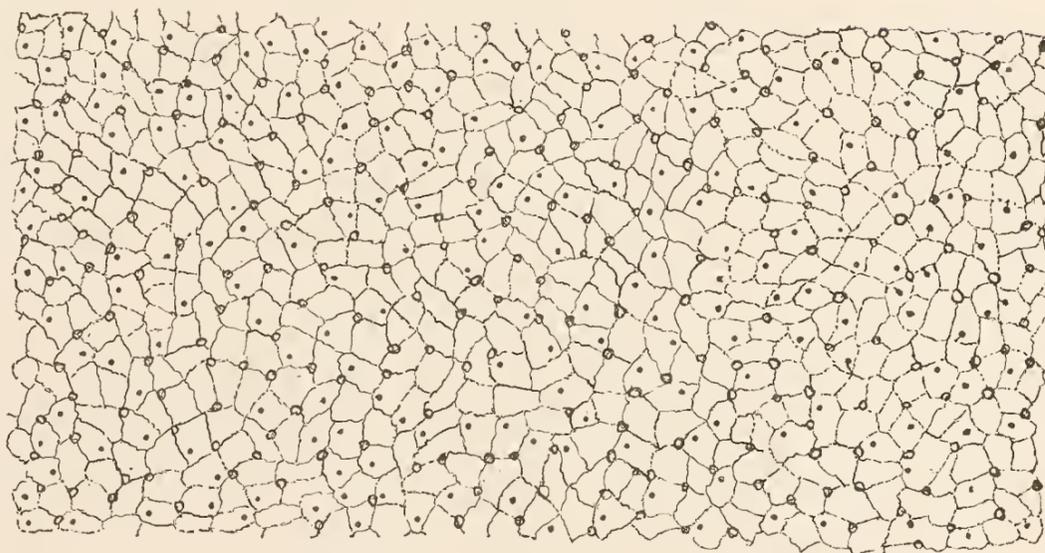
1



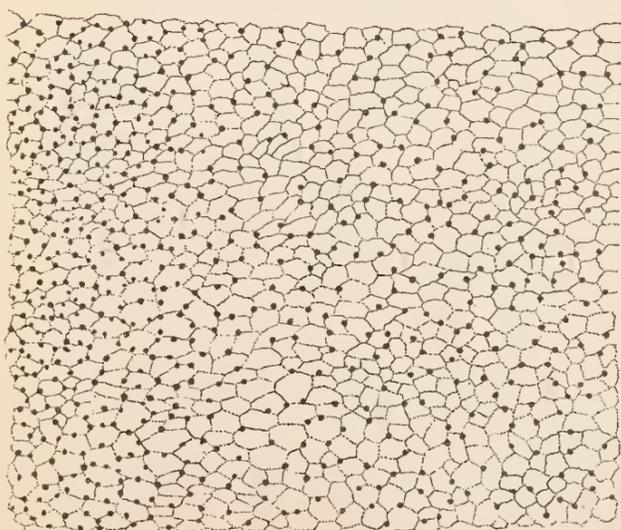
2



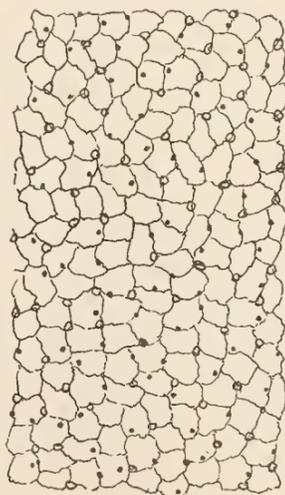
3



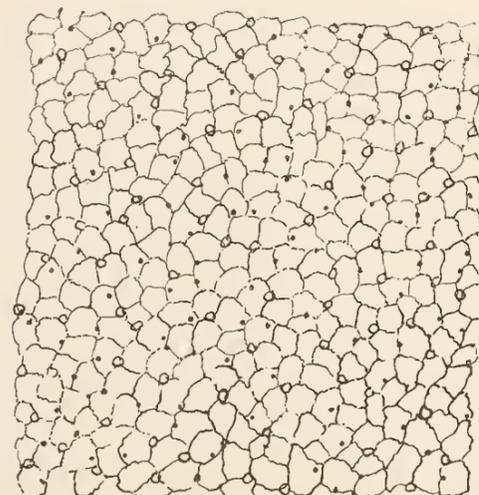
6



4



5



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [NF_9](#)

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

Artikel/Article: [Zur Kenntniss des sensiblen und des sensorischen Nervensystems der Würmer und Mollusken 83-96](#)