

WEITERES ZUR KENNTNISS DER SINNESZELLEN DER EVERTEBRATEN.

(Taf. VIII—XII.)

1. Fortgesetzte Untersuchungen über die Sinneszellen der Polychäten.

(Taf. VIII—XI.)

Seit dem Erscheinen meiner Mittheilung »Zur Kenntniss des sensiblen und des sensorischen Nervensystems der Würmer und Mollusken« im J. 1900¹⁾ habe ich hin und wieder und v. A. während eines Aufenthaltes auf der schwed. zoolog. Station Kristineberg in Bohuslän im Aug. 1901, meine Untersuchungen über diesen Gegenstand fortgesetzt, und zwar sowohl mit der eigentlichen Versilberungsmethode als mit der Ehrlich'schen und der Golgi'schen Methode.

Es lag mir dabei in erster Linie ob, zu ermitteln, ob die von mir bei *Nereis diversicolor* mittelst der Versilberungsmethode entdeckten Verhältnisse auch bei anderen Würmern nachzuweisen sind, d. h. ob hinsichtlich der Vertheilung der Sinneszellen, resp. der Organe derselben, gewisse allgemein geltende Gesetze gefunden werden können. Dann wünschte ich auch zu erfahren, in welcher Ausdehnung dieselbe Methode im Ganzen bei den verschiedenen niederen Thieren anwendbar ist.

Es zeigte sich bald, dass sich die fraglichen Thiere gegen die Versilberungsmethode sehr verschieden verhalten, und zwar nicht nur in der Hinsicht, dass die Färbung bei den einzelnen Individuen derselben Gattung in sehr wechselnder Weise gelingt, sondern auch v. A. darin, dass sie bei verschiedenen Gattungen sehr verschieden ausfällt. Dieses Wechseln der Ergebnisse lässt sich wohl z. Th. dadurch erklären, dass die Cuticula der Thiere von ungleicher Dicke und Durchdringlichkeit ist, und es in Folge dessen schwer fällt, die passende Zeit der Einwirkung der Silberflüssigkeit in jedem Falle zu bestimmen. Es walten aber ausserdem offenbar noch andere Umstände ob, die das Gelingen der Silberfärbung bedingen. Schon bei *Nereis diversicolor* gelingt die Reaction in recht wechselnder Weise. Bald erhält man gar keine Mosaikzeichnung in der Epidermis, sondern es treten dabei nur die oberen Enden der Sinneszellen, sowohl die isolirt als die gruppenweise angeordneten, als kleine, runde Knöpfe gefärbt hervor. Bald zeigt sich das *Epithelmosaik stellenweise* gut gezeichnet; in anderen Fällen wiederum wird dieses Mosaik auf der *ganzen* Körperoberfläche in schönster Weise dargestellt. Es ist mir nun in der That nicht ganz verständlich, weshalb die Reaction gerade bei diesem Thiere, welches doch für die Silberfärbung besonders empfänglich ist, so verschieden ausfällt.

Die anderen von mir hierauf geprüften Arten von *Nereis* sind bei Weitem nicht so leicht färbbar. Zwar bekommt man auch bei ihnen hier und da eine gute Färbung an einzelnen Partien der Körperoberfläche, welche

¹⁾ GUSTAF RETZIUS, Biologische Untersuchungen, Neue Folge, Band IX, 1900.

darthun, dass die Anordnung und Vertheilung der Sinneszellen im Ganzen bei ihnen eben so beschaffen sind, wie ich sie bei *Nereis diversicolor* beschrieben habe, weshalb ich auf diese Verhältnisse hier nicht näher eingehen werde.

Bei der Untersuchung anderer Gattungen von Polychäten fand ich nun, dass die fragliche Anordnung nicht ganz ebenso beschaffen ist, sondern im Gegentheil in mancher Hinsicht wechselt. Dies gilt besonders von der Vertheilung der Sinneszellen an dem Kopfe und v. A. an den Tentakeln und Cirrhen. Als eine allgemein geltende Regel lässt sich aber bei allen den von mir untersuchten Gattungen nachweisen, dass, wie bei *Nereis diversicolor*, an den sämtlichen Körpersegmenten — auch dem Kopfsegmente — die Sinneszellen zwischen den Epidermiszellen in *isolirter* Anordnung vertheilt sind; ihre relative Anzahl ist zwar bei den verschiedenen Thiergattungen recht verschieden, indem zuweilen nur ganz vereinzelt Sinneszellen vorkommen, so dass auf jede Epidermiszelle bald etwa nur eine Sinneszelle kommt, bald noch weniger von ihnen vorhanden sind, in anderen Fällen aber auch 2—5—7 Sinneszellen je eine Epidermiszelle umgeben können. An den Parapodien ist die Anordnung von derselben Beschaffenheit; hier ist jedoch gewöhnlich die Anzahl der Sinneszellen zahlreicher vorhanden; an den Körpercirrhen und den ähnlichen Anhängseln trifft man bald zusammengesetzte Sinneszellenorgane, bald nur isolirte Sinneszellen.

Auf dem Kopfsegmente fand ich die von mir bei *Nereis diversicolor* beschriebenen Organe und Sinneszellengruppen auch bei anderen Nereiden, aber im Allgemeinen nicht bei den übrigen von mir untersuchten Polychäten, sondern nur *isolirte* Sinneszellen. Dieses ist z. B. der Fall sowohl bei *Nephtys* als bei *Glycera*; bei *Arenicola*, *Eumenia* und den mit ihnen verwandten Gattungen, bei denen indessen die Versilberung der Körperoberfläche nur sehr schwer und nur stellenweise gelingt, sah ich überall auch nur isolirte Sinneszellen.

Nachdem ich diese Erfahrungen gewonnen hatte, lag es mir ob, zu eruiern, ob vielleicht andere compensirende Einrichtungen vorkommen, welche die fraglichen complicirteren Organe der Nereiden vertreten oder ersetzen können. In dieser Beziehung bildet die *Mundöffnung* und der *Schlund*, resp. mit dem Geschmacksorgan (oder vielleicht dem Geruchsorgan), eine besonders wichtige Partie. Dieser Theil ist bei den Polychäten im Allgemeinen stark ausgebildet, bei einigen mehr, bei anderen weniger. Der Schlund ist nicht nur oft von bedeutender Grösse und sehr muskulös, sondern er besitzt noch dazu, ausser einer Bewaffnung mit harten Hornzähnen, Anhängsel verschiedener Art, bald in der Gestalt von rundlichen oder verlängerten Schleimhautfalten, bald von Papillen oder tentakelähnlichen Organen verschiedener Art. Die Mundöffnung und der Schlund sind bekanntlich auch sehr oft in wechselndem Grade als eine Proboscis ausstülpbar; bei den Glyceriden ist die Entwicklung dieser Partie noch weiter gediehen, indem ein verhältnissmässig grosser, zuweilen sogar sehr grosser, Ausstülpungsconus vorkommt, dessen Aussenfläche mit einer Unzahl von papillären Anhängseln versehen ist.

Es lag mir nun ob, mit den genannten Methoden zu eruiern, wie diese Theile mit ihren Anhängseln in sensibler, resp. sensorischer Hinsicht innervirt sind, und v. A. wie sich die eigentlichen Sinneszellen in denselben verhalten.

Diese Fragen sind in späterer Zeit von einigen Forschern hinsichtlich der *Aussenfläche* der Proboscis behandelt worden. So hat JOURDAN¹⁾ im J. 1891 in den Papillen der Proboscis der *Glyceriden* spindelförmige Sinneszellen beschrieben, welche zu 3 oder 4 in der Mittelachse der Papillen liegen und an deren Spitze mit einer porenförmigen Oeffnung in Verbindung stehen. In der *Mundhöhle* und dem *Pharynx* von *Nereis diversicolor* sah ich²⁾ (1892) bipolare Sinneszellen derselben Art wie die der Körperoberfläche. GRAVIER³⁾ wollte an der Proboscis der *Glyceriden* sogar »augenähnliche« Organe wahrgenommen haben. Bei zwei Maldaniden sah LEWIS⁴⁾ in den longitudinalen Riffen der *Proboscis* die Sinneszellen in zahlreichen Gruppen angeordnet, und zwar c:a 12 solche bipolare Zellen in jeder Gruppe oder in jedem Sinnesorgan. V. A. aber hat WALLENGREN⁵⁾ in einer im J. 1901 erschienenen, vortrefflichen Arbeit die Anordnung der Sinneszellen und im Ganzen der Nervenendigungen in der *Proboscis* von mehreren Polychäten (*Phyllodoce maculata*, verschiedenen *Nephtys*-Arten, *Glycera capitata*, *alba* und *Goesii* ebenso wie *Goniada maculata*) in eingehender Weise mittelst der vitalen Methylenblaumethode eruiert. Seine Untersuchungen waren schon im J. 1897 ausgeführt, kamen aber erst im vorigen Jahre zur Veröffentlichung.

¹⁾ E. JOURDAN, *L'innervation de la trompe des Glycères*, Compt. Rend. d. Séanc. de l'Acad. d. Sc. Paris, T. 112, 1891.

²⁾ GUSTAF RETZIUS, *Das sensible Nervensystem d. Polychäten*, Biol. Unt., N. F., Bd 4, 1892.

³⁾ CH. GRAVIER, *Sur le système proboscidien des Glycériens*. Compt. Rend. d. Séanc. de l'Acad. d. Sc. Paris T. 126, 1898.

⁴⁾ MARG. LEWIS, *Studies on the central and peripheral nervous system of the polychæteous Annelids*. Proc. of the Americ. Acad. o. Arts. a. Sc. Boston. Vol. 33.

⁵⁾ HANS WALLENGREN, *Zur Kenntniss des peripheren Nervensystems der Proboscis bei den Polychäten*. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft. Bd 36, 1901.

Da ich unten mehrmals auf seine Ergebnisse zurückkomme, werde ich hier nur die Hauptpunkte derselben anführen. Bei den von ihm untersuchten Polychäten liegen an der *Proboscis* die Sinneszellen in den Papillen, niemals zwischen denselben. Bei *Nephtys* und *Phyllodoce* sind sie radiär geordnet und nicht in multicellulären Organen gesammelt, während bei *Glycera* und *Goniada* solche Sinnesorgane vorhanden sind; die Sinneszellen durchsetzen die Cuticula und sind mit Sicherheit bei *Glycera*, vielleicht auch bei den anderen Polychäten, pinselförmig entfasert.

Schliesslich habe ich in der allerletzten Zeit durch gütige Zusendung von meinem Freunde Prof. E. L. MARK in Harvard College noch eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit über diesen Gegenstand erhalten. In derselben hat ADELE OPPENHEIMER¹⁾ die auch mittelst der Methylenblaufärbung untersuchten Sinnesorgane in den Papillen der *Proboscis* eines Polychäten (*Rhynchobolus dibranchiatus*) beschrieben. In den Papillen, welche gut differenzierte Sinnesorgane darstellen, fand sie je 2—3 spindelförmige Zellen, die entweder unter der verdünnten Cuticula oder wahrscheinlicher an der Spitze der Papillen endigen und am proximalen Ende allmählig in eine feine Nervenfasern übergehen; diese Fasern vereinigen sich mit den achtzehn Längsnerven der *Proboscis*; es finden sich in den Papillen je zwei basale Nuclei, die wahrscheinlich Deckzellen angehören.

Aus diesen geschichtlichen Angaben geht hervor, dass zwar die *Proboscis*, d. h. die Aussenfläche derselben von den genannten Autoren behandelt worden ist, nicht aber die Mundhöhle und der Schlund. Das Ziel dieser meiner Untersuchung war nun, sowohl diese letzteren Theile als die Aussenfläche der *Proboscis* zu behandeln.

Bei *Nereis diversicolor* habe ich, wie oben erwähnt, schon früher die Sinneszellen des Schlundes als isolirte bipolare Zellen beschrieben, deren peripheres Ende zwischen den eigentlichen Epithelzellen nach der Oberfläche der Schleimhaut zieht.

Mittelst der Versilberungsmethode habe ich nun diese Frage genauer studirt und überall vom Mundrande bis zum Anfang des eigentlichen Darmes nur solche *isolirte* Sinneszellen im Epithelmosaik nachweisen können. Auf der Taf. VIII habe ich in den Fig. 1—4 einige kleine Partien von diesem Mosaik abgebildet, und zwar von verschiedenen Regionen des Schlundes. Fig. 1 stellt also eine Partie der ebenen Epitheloberfläche dar, die sich gleich hinter den grossen Zähnen findet; nach hinten von dieser Region sind rundliche Schleimhauterhebungen oder Falten vorhanden; Fig. 2 giebt einen Theil einer solchen Falte wieder; hinter diesen Falten sind längliche, parallel und sagittal angeordnete Falten zu finden, an welchen zwar vereinzelt, aber sehr spärliche Sinneszellen vorkommen (Fig. 3), und nach hinten von diesen länglichen sind wieder rundliche Falten vorhanden, an denen die Sinneszellen häufiger, aber doch nicht reichlich sind (Fig. 4). In dem Darmepithel (Fig. 5) konnte ich, was wohl auch a priori verständlich ist, keine sicheren Sinneszellen nachweisen; doch sah ich hier und da Gruppen von dunkleren kleinen Feldern, deren Bedeutung ich nicht zu eruiren vermochte.

Mit der Methylenblaumethode machte ich nun Controllversuche und fand Verhältnisse, welche die durch die Versilberung erreichten vollständig bestätigten. Auf der Taf. XI ist in der Fig. 2 eine Partie der ersten Region rundlicher Schleimhautfalten wiedergegeben worden; in den sieben Falten, sowohl den grösseren als den kleineren, erkennt man eine grosse Anzahl bipolarer Sinneszellen, deren periphere knopfförmige Enden, ganz wie in den Silberpräparaten, in isolirter Anordnung die Oberfläche erreichen. In den verschiedenen Theilen des Schlundes von *Nereis diversicolor* sind also offenbar keine zusammengesetzten Sinneszellengruppen oder Organe vorhanden, sondern nur isolirte Sinneszellen in wechselnder Anzahl.

Wenn ich nun aber mit diesen Verhältnissen diejenigen von *Nephtys* vergleiche, so finde ich eine ganz andere Anordnung. Bei den *Nephtyiden* traf ich an den *Körpersegmenten*, auch an dem des Kopfes, ebenso wie an den *Parapodien*, nur *isolirte Sinneszellen*; die Fig. 2, 3 und 4 der Taf. X zeigen kleine Partien der versilberten Körperoberfläche (Fig. 2 von einem Körpersegment, Fig. 4 von einem Parapodium, Fig. 3 von der dorsalen Kopfoberfläche); eigenthümlicher Weise stehen die peripheren Enden der Sinneszellen in der Regel zu zweien gruppirt, aber doch von einander stets etwas entfernt. Im Ganzen sind sie auch recht spärlich vorhanden. An den langen Körpercirrhen sah ich zwei der Länge nach verlaufende, von einander getrennte Reihen von schmalen Zellenfeldern, welche sich dunkler färbten; diese Felder könnten vielleicht zusammengesetzten Sinneszellenfeldern entsprechen, es gelang mir aber nie, die Gruppen der Sinneszellenenden gefärbt zu sehen. Die *Nephtyiden* haben im Ganzen keine oder nur ganz schwach ausgebildete Cirrhen und Antennen. Wenn man aber die lebenden Thiere beobachtet, bemerkt man bald, dass sie hin und wieder ihren grossen Schlundapparat als eine *Proboscis*

¹⁾ ADELE OPPENHEIMER, *Certain Sense Organs of the Proboscis of the Polychætous Annelid Rhynchobolus dibranchiatus*. Proceed. of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 37, No 21, 1902.

ausstülpen, und am vorderen Rande desselben sieht man dann einen dichten Kranz von conischen Papillen oder Tentakeln hervorrage; hinter diesem Tentakelkranze findet sich an der äusseren Fläche des ausgestülpten Schlundapparates eine reichliche Anzahl stets kleinerer, conischer Papillen in zerstreuter Anordnung. Nach der Versilberung dieser Fläche erkennt man, dass sowohl an den grösseren als den kleineren Papillen eine grosse Anzahl *isolirter* Sinneszellen vorhanden sind. Die Fig. 1 der Taf. X giebt einige solche Papillen wieder, an denen die Sinneszellenenden, aber nicht die Felder des Epidermismosaiks, gefärbt sind.

Mittelst der Methylenblaumethode wird nun dieses Verhältniss vollständig bestätigt. Man bekommt nämlich hierdurch, wie es WALLENGREN beschrieben und abgebildet hat, in allen Papillen, sowohl den grösseren, die Mundöffnung umkränzenden, als in den kleineren an der Aussenfläche des ausgestülpten Schlundapparates (der Proboscis) eine ganze Menge von solchen *isolirten* bipolaren Sinneszellen blaugefärbt. In der Fig. 1 der Taf. XI habe ich zwei der grösseren Kranzpapillen wiedergegeben.

Wenn man nun aber bei der Versilberung den Schlund der Länge nach aufschneidet, so bekommt man zu seiner Ueberraschung ein ganz anderes Bild. Die ganze innere Oberfläche des grossen Schlundes ist wie von punktierten Gruppen übersät, welche in dem dichten Epithelmosaik in schöner Anordnung zerstreut liegen. Dicht hinter dem eben beschriebenen Papillenkranze der Mundöffnung zeigt sich eine Anzahl grösserer rundlicher Körnergruppen, welche sich bei näherer Untersuchung als *zusammengesetzte Sinneszellenorgane* erweisen. Und in der That ist die ganze Innenfläche des Schlundes mit solchen Organen besetzt, die jedoch von verschiedener Grösse sind. Von der Mundöffnung her, hinter welcher sich die erwähnten grösseren Organe finden, laufen nach hinten hin in bestimmter Entfernung von einander einige Längsreihen von grösseren Organen; zwischen ihnen stehen äusserst zahlreiche kleinere, welche nur wenige, 2, 3 oder vier Sinneszellen enthalten. In der Fig. 5 der Taf. X habe ich eine kleine Partie der Innenfläche des Schlundes wiedergegeben; man sieht hier ein Band von grösseren Organen und beiderseits von ihm eine Anzahl kleinere, welche alle von dem Epithelmosaik getrennt sind, in dem keine isolirte Sinneszellenenden sichtbar sind. Mit der Methylenblaumethode gelang es mir zwar nur hier und da, die Zellen dieser Sinnesorgane gefärbt zu erhalten, aber hinreichend gut, um die Natur derselben zu bestätigen. Die Silberbilder sind übrigens schon an sich so charakteristisch, dass sie ganz beweiskräftig sind.

Bei Nephthys herrschen also hinsichtlich der Anordnung der Sinneszellen ganz andere Verhältnisse als bei Nereis.

Unter den Polychäten giebt es nun eine Gruppe, welche sich durch einen noch mehr ausgebildeten ausstülpbaren Schlundapparat oder eine Proboscis auszeichnet, die *Glyceriden*. Der fragliche Apparat ist aber bei den verschiedenen Genera derselben recht verschieden entwickelt. Bei Goniada ist er verhältnissmässig kleiner, bei Glycera weit grösser. Ich fange mit der Darstellung der vorigen Gattung an.

Bei *Goniada* findet man also nach der Versilberung der Körperoberfläche, sowohl an den Segmenten als an deren Anhängseln, nur *isolirte* Sinneszellen, welche im Ganzen sehr dicht stehen; auch am schnabelförmigen Prostomium sah ich nur isolirt angeordnete Sinneszellen; an den vier Anhängseln desselben gelang es mir jedoch nie, eine deutliche Silberreaction zu bekommen. An der Aussenfläche des ausgestülpten Schlundapparates zeichnet nun die Silberfärbung (Taf. VIII, Fig. 12 c) eine Anzahl zerstreuter, punktförmiger Figuren, die alle von einer rundlichen Scheibe umgeben sind; zwischen diesen etwas erhabenen Scheiben findet man das Epithelmosaik in polygonalen Feldern. Alles deutet darauf hin, dass jeder dunkle Punkt oder Knopf dem peripheren Ende einer Sinneszelle entspricht. Die Methylenblaumethode giebt in schöner Weise die Erklärung der fraglichen Verhältnisse. Wie es WALLENGREN genau beschrieben und abgebildet hat, sind die Sinneszellen zu Gruppen gesammelt, und in jeder Papille findet sich eine solche Gruppe von 3—5 bipolaren Zellen, deren periphere Enden durch feine Löcher in die oberflächliche Scheibe ragen, während die centralen Enden der Zellen in je eine feine Nervenfasern auslaufen und centralwärts ziehen (Taf. IX, Fig. 1 und 2). Nahe dem vorderen Ende der Proboscis sah ich aber noch, sowohl mit der Versilberungs- (Taf. VIII, Fig. 12) als mit der Methylenblaumethode einzelne isolirte Sinneszellen (*b*) und nach vorn davon an dem Kranze rundlicher Anhängsel der Mundöffnung je eine schief gerichtete Reihe von wahren Papillen (*a*).

Bei den von mir untersuchten Arten von *Glycera*, nämlich *Gl. alba* und *Goesii*, gelang es mir nur hin und wieder mittelst der Versilberungsmethode die Grenzen der Epithelzellen an der Aussenfläche der Proboscis zu färben. In einigen Fällen gelang es mir aber gut. Es erwies sich das Epithelmosaik sehr eigenthümlich, indem es aus sehr grossen, langen, an beiden Enden zugespitzten Feldern besteht, welche reihenweise an einander geordnet sind und in einander greifen. Die Fig. 10 der Taf. VIII giebt eine kleine Partie einer solchen Oberfläche

wieder. Hier und da erhebt sich aus diesem Mosaik ein etwas abgeplatteter Zapfen, an dessen beiden Seitenrändern je eine Zellengrenze sichtbar ist (dies. Fig. bei *p*). Es sind dies die bekannten langen eigenthümlichen Papillen der Proboscis, die also von nur zwei langen abgeflachten Epithelzellen bedeckt sind, welche an den Papillenträndern zusammenstossen. Am äusseren Ende der Papillen, d. h. nahe an ihren Spitzen, erkennt man einen schwarz gefärbten Fleck, der offenbar eine Ausmündungsstelle von Sinneszellen darstellt. In dem übrigen beschriebenen Epithelmosaik sah ich keine Enden von Sinneszellen.

Mit dieser durch die Versilberung gewonnenen Anschauung stimmen die Methylenblaubilder gut überein. Wie *Journal* und *WALLENGREN*, und zwar der letztere Forscher auch mit der Methylenblaumethode, gezeigt haben, sind an der Proboscis der Glyceriden die Sinneszellen in den Papillen belegen; in der übrigen Epithelbekleidung sind keine solchen Zellen zu finden. In den Papillen sind ausserdem auch indifferente Epithelzellen vorhanden. An der Oberfläche der Papillenspitze ist die Cuticula verdünnt und mit runden Poren für die peripheren Enden der Sinneszellen versehen.

Bekanntlich ist die Form der Papillen bei verschiedenen Arten verschieden. Bei *Glycera Goësi* ist sie taschenförmig und abgeplattet, bei *Glycera alba* von einer mehr ausgezogenen, eigenthümlichen Art, v. A. ist das periphere Ende mit seiner schief abgestutzten Endfläche und seiner Spitze sehr charakteristisch; ausserdem kommt aber bei der letzteren Art eine beschränkte Anzahl kleinerer taschenförmiger Papillen vor. Bei *Gl. Goësi* sind die Papillen von verschiedener Breite und Grösse.

In allen diesen Papillen, sowohl denen von *Gl. Goësi* als denen von *Gl. alba*, bekommt man nun nach gut gelungener Methylenfärbung die in denselben befindlichen Sinneszellen. Sie zeigen im Allgemeinen eben dieselbe Form wie die von mir früher beschriebenen Sinneszellen der Haut und v. A. der Antennen und Palpen anderer Polychäten, d. h. sie sind bipolar mit einem spindelförmigen, den ovalen Kern enthaltenden Zellkörper und zwei Fortsätzen, von denen der eine, der periphere oder distale, sich in der Regel bald sehr verjüngt und nach seinem erwähnten Porus in der Cuticula läuft, der centrale oder proximale als eine noch feinere Faser durch die Basis der Papille hinaustritt und in die unteren Nervenplexus einläuft, um weiter centralwärts zu ziehen. Von diesen Sinneszellen findet man in jeder Papille bald nur eine, bald zwei oder drei gefärbt, indem sie sich in Folge der elektiven Färbungsnatur der Methode in verschiedener Anzahl tingiren. In der Regel sind jedenfalls 2—3, zuweilen (bei *Gl. Goësi*) sogar vier solche Zellen in jeder Papille vorhanden. Bei *Gl. alba* habe ich, wie *WALLENGREN*, nur je zwei angetroffen. *WALLENGREN* hat von ihnen schon einige charakteristische Exemplare abgebildet und dieselben im Uebrigen gut beschrieben, so dass ich mich darauf beschränke, noch eine Auswahl meiner Figuren von ihnen mitzutheilen. In den Fig. 7—25 der Taf. IX sind von der *Glycera Goësi* und in den Fig. 5 und 6 ders. Tafel von *Glycera alba* eine Anzahl solcher Zellen abgebildet.

Das letzte Ende des peripheren Fortsatzes verhält sich sehr verschieden; bald ist es einfach, knopfförmig, bald dichotomisch verästelt und mit je einem Knopf an den beiden Aesten; bald scheint es sich in mehrere Endzweige aufzulösen, von denen jeder knopfförmig endet und in je einen Porus der Cuticula hineintritt. Der centrale Fortsatz verläuft von den einzelnen Zellen bald einzeln für sich, bald schliesst er sich den entsprechenden Fortsätzen der anderen Zellen eng an, wobei es sehr schwer ist, jeden einzelnen Fortsatz zu verfolgen, indem sie als nur eine Faser imponiren. Dasselbe trifft nun auch ein, wenn die Fortsätze den Zweig des Nervenplexus erreicht haben und sich den Fasern desselben anschliessen. In Folge dessen erhält es in den Präparaten oft den Anschein, als ob sich der centrale Fortsatz der Sinneszellen dichotomisch theile und die beiden Aeste nach diametral entgegengesetzten Richtungen verlaufen (Taf. IX, Fig. 5). In der That hat *WALLENGREN* die Verhältnisse in dieser Weise aufgefasst, indem er sie stets T-theilen lässt. Ich habe mich sicher davon überzeugt, dass jedenfalls bei vielen dieser Sinneszellen der centrale Fortsatz unverästelt centralwärts verläuft; ob aber dieses Verhalten konstant ist oder die Sache sich zuweilen so verhält, wie *WALLENGREN* beschreibt, lässt sich kaum eruiren, da, wie ich eben hervorgehoben habe, die Fortsätze der einzelnen Zellen sich den vorbeistreichenden Fasern des Nervenplexus so innig anfügen können, dass es wie eine T-förmige Theilung des Fortsatzes imponirt. Ich habe auch oft in den Präparaten solche Stellen beobachtet, in denen es ganz unmöglich war zu ermitteln, ob eine Theilung oder nur ein Anschliessen der Fasern vorhanden war. Hin und wieder kommt es, wie *WALLENGREN* bemerkt hat, vor, dass der kernhaltige Körper der Sinneszellen nicht in der Papille selbst liegt, sondern mehr oder weniger weit unter dem Fusse derselben (Fig. 19 der Taf. IX).

Ausser diesen typischen, echt bipolaren Sinneszellen bekommt man in den Methylenpräparaten hin und wieder andere Zellen von abweichender Form. *Journal* und *WALLENGREN* haben gezeigt, dass um die Sinneszellen

indifferente Epithelzellen vorhanden sind. Diese zeichnen sich besonders dadurch aus, dass sie dicker sind, und zwar sowohl in ihrem peripheren als in ihrem centralen Theile. In den Fig. 18 und 19 der Taf. IX sind einige solche Zellen in Papillen von *Glycera Goësii* abgebildet; es ist, wie WALLENGREN hervorgehoben hat, eigenthümlich, dass die centralen Fortsätze eine Strecke weit sogar tief unter ihren Papillen ziehen; durch ihre Stärke und ihr steifes Aussehen unterscheiden sie sich von den centralen Fortsätzen der Sinneszellen. Ferner kommen aber auch Zellen vor, über deren Natur man zweifelhaft wird. Es sind dies Zellen mit dickerem Zellkörper und stark verzweigtem peripherem Ende. In den Fig. 20—23, 25 der Taf. IX sind mehrere solche Zellen in Papillen von *Glycera Goësii* abgebildet; da der centrale Fortsatz dieser Zellen oft recht dick ist, so ist es am wahrscheinlichsten, dass diese Zellenart der der indifferenten Epithelzellen angehört; hin und wieder trifft man aber auch Zellen dieser Form, welche einen dünnen centralen Fortsatz besitzen, der dem Fortsatz der Sinneszellen sehr ähnlich ist (Fig. 20, 22 der Taf. IX); in solchen Fällen ist man nicht selten zweifelhaft, welche Art von Zellen man vor sich hat; es ist nämlich nicht unmöglich, dass bei den Sinneszellen das periphere Ende noch viel mehr verzweigt sein kann als gewöhnlich, und dass die verschiedenen Aeste die Oberfläche der Papille an getrennten Stellen erreichen. Derartige Zellen habe ich besonders in den kleineren Papillen bei *Glycera Goësii* angetroffen; ebenso fand ich ähnliche Zellen in den kleinen Papillen, die an der Proboscis der *Glycera alba* weit vorn vorhanden sind; sie sind verschiedener Gestalt, ähneln bald mehr den typischen Sinneszellen, bald mehr den indifferenten Epithelzellen (Fig. 6, a, b, c der Taf. IX).

Ich gehe jetzt zu der Beschreibung der Verhältnisse an der *Innenfläche des Schlundes* bei den Glyceriden über, die meines Wissens bisher nicht eruiert worden sind.

Weit vorn trifft man hier, dicht hinter den Zähnen (bei ausgestülpter Proboscis), rundliche Erhebungen der Schleimhaut, an denen die Versilberung je eine grosse Gruppe *isolirter* Sinneszellen ankündigt; die Fig. 11 der Taf. VIII zeigt die Oberfläche einer solchen Erhabenheit, in deren Epithelmosaik die dunklen runden Körner den peripheren Enden der Sinneszellen entsprechen; wie man sieht, sitzen sie in dicht gedrängter Anordnung an der höchsten Wölbung der Erhabenheit. Die Methylenblaufärbung bestätigt nun dieses Verhältniss in ganz unzweideutiger Weise. Die Fig. 3 der Taf. IX zeigt eine solche Erhabenheit von der Seite und die Fig. 4 zwei derselben von oben. Man sieht die bipolaren Sinneszellen (in durchsichtiger Darstellung) mit ihren peripheren und centralen Fortsätzen.

Im Schlunde der Glyceriden kommen in der That nur *isolirte* Sinneszellen vor, obwohl sie hier zu Gruppen angeordnet und an bestimmten Lokalitäten angesammelt sind.

Da es von besonderem Interesse ist, zu erfahren, wie sich bei den Glyceriden die Sinneszellen an der übrigen Körperoberfläche verhalten, werde ich im Zusammenhang hiermit diese Verhältnisse in kurzen Zügen berühren. Im Ganzen habe ich *in der übrigen Körperhaut nur isolirte Sinneszellen* angetroffen; sie sind aber in verschieden starker Menge und Dichtigkeit vorhanden. Am *Prostomium* (Taf. VIII, Fig. 6) sind sie dicht gruppirt, so dass man in der Regel 5—6 solche Zellenenden in der Umgebung jeder relativ kleinen gewöhnlichen Epithelzellfläche findet. An der *Dorsalseite der vorderen Segmente* (Fig. 8) stehen sie zwar auch dicht, so dass man 9—15 Sinneszellenenden in der Umgebung jeder Epithelzelle zählen kann; da aber diese letzteren Zellen viel grösser als am Prostomium sind, so fällt im Ganzen in den beiden Regionen die Anzahl der Sinneszellen nicht besonders verschieden aus. An der Ventralfläche der Körpersegmente und im Allgemeinen an den hinteren Segmenten des Thieres sind dagegen die Sinneszellen spärlicher vorhanden. An den *Parapodien* (Fig. 7 der Taf. VIII) trifft man sie auch spärlicher (6—9 rings um jede, recht grosse Epithelzelle). Am allerdichtesten findet man sie aber an den *Cirrh*en der Körpersegmente; hier sind sie so dicht angeordnet, dass sie gleichsam perlschnurartig um jede Epithelzelle einen Krantz bilden. Die Fig. 9 der Taf. VIII giebt eine gute Auffassung dieser Anordnung.

Bei den Glyceriden sind demnach die Sinneszellen im Allgemeinen in *isolirter* Anordnung vorhanden; nur an der Aussenfläche der *Proboscis* trifft man sie in den Papillen zu Gruppen von zwei oder mehr zusammengestellt und also eine Art von Organen bildend.

Wenn man nun diese Verhältnisse mit den bei anderen Polychäten, namentlich den von mir in dieser Beziehung näher untersuchten *Nereiden* und *Nephtyiden* vergleicht, so findet man den bemerkenswerthen Umstand, dass diese Familien an dem grössten Theil der Körperoberfläche, und zwar vor Allem an den eigentlichen Körpersegmenten sowie in dem Schlunde, *nur isolirte* Sinneszellen haben, und dass bei allen drei gewisse bestimmte Stellen zusammengesetzte Organe tragen, indem bei den *Nereiden* die Antennen, die Aussenglieder der Palpen und die Cirrhen der Kopf- und Körpersegmente, bei den *Nephtyiden* nur der Schlund, bei den *Glyceriden* nur die Aussen-

fläche der Proboscis solche Organe zeigen. Namentlich die von mir nachgewiesenen Verhältnisse bei *Nereis diversicolor* deuten offenbar darauf hin, dass die zusammengesetzten Organe eine spezifische, höhere sensorische Bedeutung haben. Dies stimmt nun auch recht gut mit dem Verhalten der vorstülpbaren, papillenträgenden Proboscis der Glyceriden überein; wenn man die lebenden Glyceræ beobachtet, bemerkt man bald, dass die Thiere hin und wieder ihre Proboscis als eine Art Tastorgan vor sich ausstülpen; vielleicht steht sie auch im Dienste des Geschmacks oder Geruchs, um essbare Substanzen aufzusuchen. Bei den *Nephtyiden* trifft man die zusammengesetzten Organe einzig und allein an der Innenfläche des ebenfalls ausstülpbaren Schlundes, wo sie wohl sicher im Dienste des Geschmacks stehen. Das Eigenthümlichste bei dieser ganzen Geschichte ist indessen das Wechseln des Ortes der zusammengesetzten Organe bei den verschiedenen Familien der Polychäten, so dass bald die Antennen und Cirrhen, bald die Proboscis, bald die Innenfläche des Schlundes der Sitz dieser Organe ist. Dieses Vicariiren ist bemerkenswerth. Wahrscheinlich werden fortgesetzte Untersuchungen bei anderen Gattungen in dieser Beziehung noch manche eigenthümliche Verhältnisse nachweisen können.

2. Die Sinneszellen der Turbellarien.

Von den übrigen Klassen und Ordnungen der Würmer habe ich diesmal die Turbellarien auf das Verhalten der Sinneszellen untersucht. Es war von vornherein anzunehmen, dass die Versilberung dieser Thiere recht grosse Schwierigkeiten darbieten dürfte. In der That war dieses auch der Fall. Die Thiere zogen sich sogleich stark zusammen und umgaben sich mit einem Mantel von Schleim, durch den die Silberflüssigkeit nicht dringen konnte. Indessen gelang es mir doch, eine Methode zu finden, durch welche die Thiere in ausgestrecktem Zustande schnell getödtet wurden und die Versilberung nachher erfolgen konnte. Es war dies die plötzliche Behandlung mit Formol. In dieser Weise erhielt ich eine Anzahl schöner versilberter Präparate sowohl von *Prostecereus* als von anderen Salzwasserturbellarien.

An allen diesen zeigte es sich nun, dass die ganze versilberte Körperoberfläche von dicht gestellten, scharfen, dunklen, rundlichen Punkten übersät ist, welche zwischen den polygonalen Feldern der Epithelzellenfelder liegen. In der Fig. 7 der Taf. X habe ich eine Partie der Dorsalseite, ungefähr aus der Mitte derselben abgebildet. In den Grenzlinien der polygonalen Epithelzellen sieht man zwei Arten von runden Gebilden, von denen die grösseren offenbar den Mündungen der Schleimzellen, die kleineren den peripheren Enden der Sinneszellen entsprechen. In derselben Weise verhielt sich die ganze Körperoberfläche, sowohl die dorsale als die ventrale, obschon an der letzteren die Sinneszellenpunkte spärlicher waren. An dem zugespitzten Vorderende der Thiere ist das Epithelmosaik kleiner, und die Sinneszellenpünktchen sind auffallend dichter, wogegen die Schleimzellenöffnungen zu fehlen scheinen. Die Fig. 6 der Taf. X giebt bei derselben Vergrößerung eine Partie dieser Gegend wieder.

Bei diesen Würmern sind also nur *isolirte* Sinneszellen vorhanden; zusammengesetzte Organe von solchen konnte ich nicht finden.

3. Die Anordnung der Sinneszellen bei den Nemertinen.

Auch bei den Nemertinen gelang es mir in derselben Weise, wie bei den Turbellarien, hin und wieder die Körperoberfläche zu versilbern, und ich fand dann ein Mosaik kleiner polygonaler Felder, in deren Winkeln runde Punkte zweierlei Art vorhanden sind, theils ganz kleine, theils grössere, welche als Ringe erscheinen. Ich deute die ersteren, die kleinen, als die peripheren Enden von Sinneszellen, die letzteren als Enden von Schleimzellen. Die Fig. 8 der Taf. X giebt eine kleine Partie einer solchen versilberten Körperoberfläche wieder. Es gelang mir indessen, weder mit der Golgi'schen noch mit der Ehrlich'schen Methode die fraglichen Sinneszellen zu färben. Die Sinneszellen sind also auch bei den Nemertinen in isolirter Anordnung vorhanden. Zusammengesetzte Organe sah ich nicht.

4. Die Anordnung der Sinneszellen bei den Actinien.

Bekanntlich haben die Gebrüder HERTWIG schon im J. 1879 in der Haut der Actinien das Vorhandensein zahlreicher feiner bipolarer Sinneszellen nachgewiesen, und andere Forscher haben diesen Befund bestätigt. Im vorigen Jahre gelang es J. HAVET¹⁾ mittelst der Golgischen Methode u. A. solche Sinneszellen in der Haut zu färben. Im vorigen sowohl wie in diesem Sommer versuchte ich, die Körperoberfläche der Actinien mit der gewöhnlichen Silberlösung zu färben, aber ohne Erfolg. Dagegen gelang es mir, durch die Anwendung der Golgi'schen Methode hier und da ein feines Mosaik gefärbt zu erhalten. Die Fig. 9 der Taf. X giebt eine kleine Partie desselben wieder, und hier sieht man in der That in den Ecken der Epithelzellen dunkle feine Punkte, die offenbar den peripheren Enden der Sinneszellen entsprechen. Diese Thatsache wird nun auch durch die Verticalschnitte der mit Golgi behandelten Körperhaut bestätigt. Man bekommt nämlich, wie HAVET in mehreren seiner Figuren gezeigt hat, die feinen bipolaren Sinneszellen ganz schön gefärbt. Die Fig. 10 der Taf. X giebt eine Partie eines solchen Verticalschnitts wieder. Ausser ein paar gefärbten gewöhnlichen Epidermiszellen sieht man eine Reihe bipolarer Zellen, deren zugespitztes peripheres Ende die Körperoberfläche erreicht, deren unteres, centrales Ende in eine lange sehr feine, zuweilen varicöse Faser nach unten hin läuft. Offenbar stellen diese Zellen die HERTWIG'schen Sinneszellen der Haut in gefärbtem Zustande dar. Auch bei den Actinien sah ich nur isolirt angeordnete, nie zu Gruppen oder Organen zusammengestellte Sinneszellen.

5. Versilberungsversuche an den Appendicularien.

Unter den übrigen niederen Thierformen, bei denen ich die Versilberungsmethode versuchte, werde ich diesmal nur die *Appendicularien* kurz besprechen. Bei diesen gelingt die Versilberung oft sehr gut. Man bekommt, vor Allem am Schwanz, ein schönes Mosaik polygonaler Felder, die aber die eigenthümliche Beschaffenheit zeigen, dass sie längs der Mittelachse beider Flächen sehr gross und gegen die beiden Ränder und die Spitze hin sehr klein sind. Die grossen Epidermiszellenfelder befinden sich über der Muskelregion, an welcher man auch die bekannten zackigen Querlinien erkennt. Die Fig. 2 stellt die obere Partie und die Fig. 3 das distale Ende der Schwanzregion einer versilberten Appendicularia (*Oikopleura*) dar. In diesem Mosaik gelang es mir *nie*, Sinneszellenenden zu entdecken.

Auch am eigentlichen Körper dieser Thiere erhält man zuweilen eine schöne Silberfärbung. In der Fig. 2 ist eine Partie desselben und in Fig. 1 das ganze Körperstück in gefärbtem Zustande abgebildet. Man erkennt das schöne Epidermismosaik mit seinen grösseren und kleineren Feldern; aber auch hier gelang es mir nie, periphere Enden von Sinneszellen wahrzunehmen. Ungeachtet dieser negativen Befunde habe ich doch diese Mittheilung samt den Figuren gebracht, da nach meiner Ansicht auch das Fehlen solcher Zellen von Interesse ist. Es ist aber möglich, dass durch erneuerte Untersuchungen, vor Allem in der Nähe der Oeffnungen, einzelne Stellen entdeckt werden können, wo Sinnesorgane zu finden sind; mir gelang es nicht solche anzutreffen. Ebenso wenig gelang es mir, die Innenfläche des Körpers zu färben.

Im Zusammenhang hiermit will ich hier nur kurz erwähnen, dass ich bei einigen anderen Thierformen zwar ein schönes Epidermismosaik, aber keine Sinneszellenenden in demselben, erhielt. Dies ist vor Allem bei den *Bryozoen* der Fall. Bei *Cristatella* gelang die Silberfärbung ausserordentlich schön; Sinneszellen konnte ich aber in dem Mosaik nicht entdecken. Ebenso bei *Hydra*, bei welcher indessen keine solchen Zellen zu vermuthen sind. Bei den Rotiferen bekam ich weder eine Mosaikzeichnung, noch gefärbte Sinneszellenenden; das Fehlen des Mosaiks stimmt ja mit der Annahme eines Syncytiums gut überein. Indessen ist die Versilberung dieser kleinen Thiere recht schwer.

Zusammen mit den Silberbildern der Appendicularien theile ich diesmal auch eine Figur vom Nervensystem dieser Thiere mit. Schon vor einer Reihe von Jahren — ich glaube es war im J. 1890 — gelang es mir gele-

¹⁾ J. HAVET, *Contribution à l'étude du système nerveux des Actinies*, La Cellule, T. 18, 1901.

gentlich mittelst der vitalen Methylenblaumethode, ein einziges Mal das ganze Nervensystem einer Oikopleura in schöner Weise gefärbt zu bekommen. Ich bildete sogleich eine Partie des Schwanzes ab und hoffte bald an anderen Exemplaren neue Färbungen zu bekommen. Seitdem ist es mir aber, trotz mancher Versuche, nie gelungen, eine derartige Färbung zu erhalten. In den Ganglien sah ich nur ganz sparsame (etwa zwei in jedem) Nervenzellen; von diesen liefen je zwei Aeste aus, welche sich dichotomisch und knotig an der Muskelplatte verästelten. Die Fig. 4 der Taf. XII giebt die fragliche Abbildung wieder. Im Ganzen stimmt diese Figur mit der von FOR gegebenen Darstellung dieser Verhältnisse überein. Von gefärbten sensiblen Zellen sah ich hier nichts. Ich benutze nun die Gelegenheit, dieses negative Ergebniss zu erwähnen, indem ich diese alte Figur beifüge, die bei meinen früheren Veröffentlichungen über motorische Nervenendigungen nicht publicirt worden ist, weil ich damals hoffte, diese Untersuchung weiter durchführen zu können, und die Figur übrigens einige Zeit verlegt war. Leider richtete ich bei dem Studium des fraglichen seltenen Präparates meine Aufmerksamkeit gar zu wenig auf das Nervensystem des eigentlichen Körpers, in dem ich aber auch gefärbte Nerven sah. Vielleicht wird es anderen Forschern gelingen, bei den Appendicularien von Neuem die Methylenmethode zu appliciren.

Anhang.

Das Endothel der Körperhöhle der Polychäten.

Taf. X, Fig. 11—14.

Bei meinen zahlreichen Versilberungen der Polychäten sah ich hin und wieder eine schöne, feinlinige Zeichnung an der Innenfläche der Körperhöhle, vor Allem in den Parapodien. Ich richtete deshalb meine Aufmerksamkeit auf dieses Verhältniss und injicirte die Körperhöhle direct, zuerst mit destillirtem Wasser und dann mit der Silberlösung. Besonders bei den Glyceriden gelang es mir hierdurch, gute Endothelfärbungen der Körperhöhle zu bekommen. In der Fig. 11 der Taf. X theile ich eine kleine Partie der inneren ventralen Körperwand aus der Nähe des Schwanzendes mit. Die Fig. 13 stellt eine Partie eines Parapodiums dar, von aussen her betrachtet. Die Fig. 14 giebt ein Stück der Aussenfläche des Darmes wieder. In allen diesen Figuren erkennt man eine Mosaikzeichnung mit grossen Zellenfeldern.



Tafel VIII.

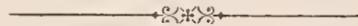
Die Anordnung der Sinneszellen der Evertebraten,

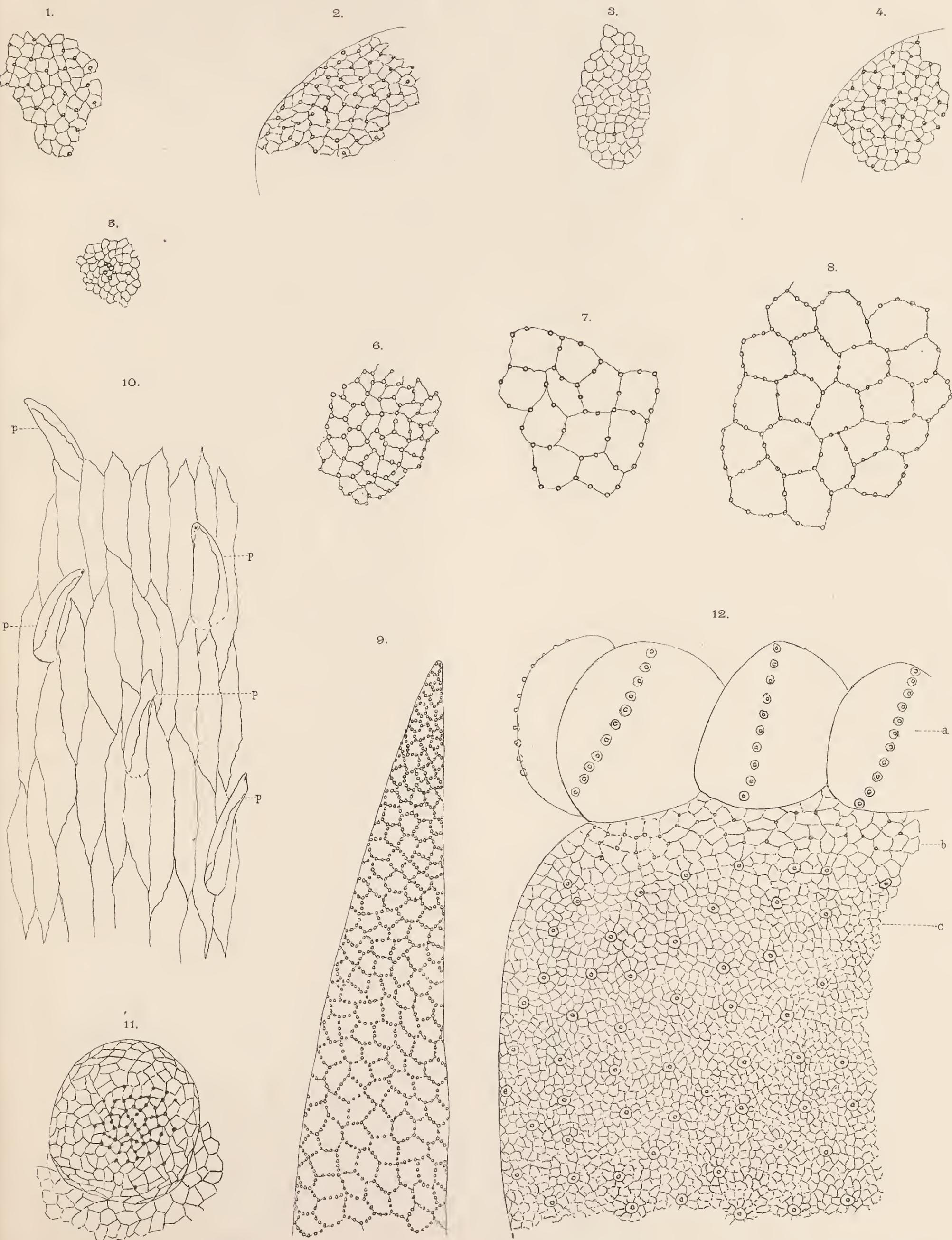
(*Nereis* und *Glycera*), nach Versilberungs-Präparaten.

Fig. 1—5. Aus der Innenfläche des Schlundes von *Nereis diversicolor*. — *Fig. 1.* Partie der Schleimhautoberfläche dicht hinter den Hornzähnen mit isolirten Sinneszellenenden zwischen den Feldern des Epithelmosaiks. — *Fig. 2.* Partie der Oberfläche einer der rundlichen Erhabenheiten der Schleimhaut, hinter den Hornzähnen, mit isolirten Sinneszellenenden im Epithelmosaik. — *Fig. 3.* Partie der Oberfläche der Schleimhaut an einer der länglichen Erhabenheiten, die sich hinter den rundlichen befinden. Sehr sparsame Sinneszellenenden im Epithelmosaik. — *Fig. 4.* Partie der Oberfläche der hinter den länglichen befindlichen rundlichen Erhabenheiten der Schleimhaut, mit zahlreicheren, aber doch relativ sparsamen Sinneszellenenden. — *Fig. 5.* Partie der Oberfläche des Darmes hinter dem Schlunde; eigenthümliche Gruppen runder Gebilde, die aber nicht als Sinneszellenenden anzusehen sind. — Ver. Obj. 7 und Ocul. 3 (eingezog. Tubus, mit der Ausnahme von Fig. 5, die bei ausgezog. Tubus gezeichnet ist).

Fig. 6—11. Von *Glycera alba*. — *Fig. 6.* Partie von der Oberfläche des Prostomium mit zahlreichen isolirten Sinneszellenenden. — *Fig. 7.* Partie der Oberfläche eines Parapodium. — *Fig. 8.* Partie der Oberfläche der Dorsalseite von einem der vorderen Körpersegmente (*Fig. 7* und *8* mit recht zahlreichen isolirten Sinneszellenenden). — *Fig. 9.* Der Cirrus eines Körpersegmentes mit gedrängten, aber doch »isolirten« Sinneszellenenden. — *Fig. 10.* Partie der Oberfläche der Proboscis mit stark in die Länge gezogenen Epithelzellenfeldern; *p, p*, die frei hinausragenden Papillen, welche die Sinneszellenorgane enthalten, deren Enden an den Papillenden sichtbar sind. — *Fig. 11.* Eine der rundlichen Erhabenheiten der Schleimhaut des Schlundes, hinter den Hornzähnen. — Die *Fig. 6—10* sind bei Ver. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus), die *Fig. 11* bei Ver. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingezog. Tubus) gezeichnet.

Fig. 12. Von *Goniada*. Partie der ausgestülpten Proboscis mit dem Epithelmosaik (*e*) und den in ihm regelmässig angeordneten Papillen; nach vorn (oben) davon sieht man eine schmale Zone (*b*) mit isolirten Sinneszellenenden und nach vorn oben) von ihr vier rundliche Erhabenheiten (*a*) mit je einer schiefen Reihe von Papillen. Ver. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).





Tafel IX.

Die Sinnespapillen der Glyceriden.

Fig. 1 und 2. Von *Goniada*. — *Fig. 1.* Fünf Papillen der Proboscis, mit Sinneszellen. — *Fig. 2.* Zwei Papillen der Proboscis, mit Sinneszellen. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

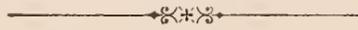
Fig. 3 und 4. Von *Glycera alba*. — *Fig. 3.* Eine der rundlichen Erhabenheiten des Schlundes von der Seite gesehen, weshalb die gefärbten Sinneszellen der Länge nach hervortreten. — *Fig. 4.* Zwei ebensolche Erhabenheiten mit ihren Sinneszellen, von der Oberfläche her betrachtet. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 5. Von *Glycera alba*. Drei Papillen (*a, b, c*) der Proboscis mit ihren Sinneszellen, von der Seite her betrachtet. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 6. Von *Glycera alba*. Drei kleine Papillen (*a, b, c*) der vordersten Gruppe der ausgestülpten Proboscis, mit ihren Sinneszellen, deren distale Enden verästelt sind. Vergröss. wie in Fig. 5.

Fig. 7—25. Von *Glycera Goesii*. Papillen der Proboscis mit ihren Sinneszellen in verschiedenen Variationen. In Fig. 18 und 19 sind auch sog. Stützzellen der Papillen wiedergegeben. In Fig. 20—23 und 25 sind die distalen Enden der Zellen mehr oder weniger verästelt. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Alle Figuren der Tafel sind nach Präparaten gezeichnet, die mittelst der vitalen Methylenblaumethode gefärbt worden sind.



Tafel X.

Die Anordnung der Sinneszellen der Evertebraten. Das Endothel der Körperhöhle der Polychäten, durch Versilberung dargestellt.

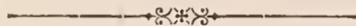
Fig. 1—5. Die Anordnung der Sinneszellen bei *Nephtys*. — *Fig. 1.* Einige Tentakel vom Rande des ausstülpbaren Schlundes, in denen die äusseren Enden der Sinneszellen gefärbt sind. — *Fig. 2.* Partie der Oberfläche eines Körpersegmentes mit dem Epithelmosaik und den zwischen den Epithelzellen angeordneten äusseren Enden der Sinneszellen. — *Fig. 3.* Partie der oberen Fläche des Kopfsegmentes mit Epithelmosaik und Sinneszellenenden. — *Fig. 4.* Partie der Oberfläche eines Parapodium mit Epithelmosaik und Sinneszellenenden. — *Fig. 5.* Partie der Innenfläche des ausstülpbaren Schlundes mit Epithelmosaik und gruppenweise angeordneten Sinneszellen. — Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 6 und 7. Epithelmosaik und Sinneszellenenden der Körperoberfläche einer *Turbellarie*. — *Fig. 6.* Aus der Nähe des vorderen Körperendes. — *Fig. 7.* Aus der Mitte der dorsalen Körperoberfläche; hier sind auch zwischen den Epithelzellen grössere runde Ringe gefärbt, die offenbar den äusseren Enden der schleimabsondernden Zellen entsprechen. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

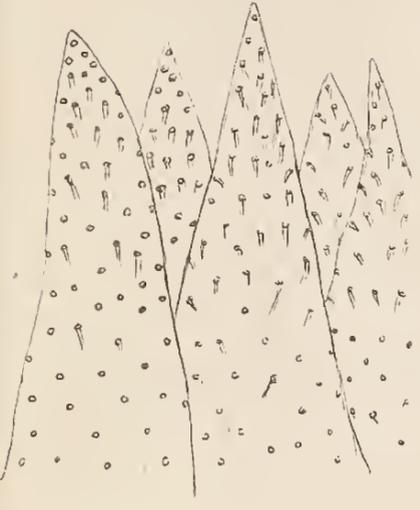
Fig. 8. Partie der Oberfläche aus der Nähe des vorderen Körperendes einer *Nemertine*, mit Epithelmosaik, Sinneszellenenden und Enden der schleimabsondernden Zellen. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. 9 und 10. Sinneszellen in dem Epithel der Körperoberfläche der *Actinien*. — *Fig. 9.* Partie der Körperoberfläche mit Epithelmosaik und Sinneszellenenden. — *Fig. 10.* Vertikaler Durchschnitt des Körperepithels mit gefärbten Sinneszellen und gewöhnlichen Epithelzellen. Golgi'sche Färbung. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

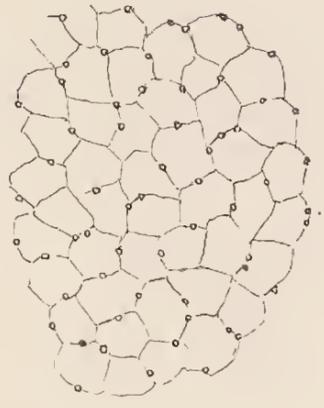
Fig. 11—14. Das Endothelmosaik der Körperhöhle von *Glycera alba*. — *Fig. 11.* Aus der Nähe des hinteren Körperendes, durch dessen Cuticula und äusseres Epithel das Endothelmosaik sichtbar war (ventrale Fläche). — *Fig. 12.* Endothel eines Parapodium. — *Fig. 13.* Das Endothel der äusseren Oberfläche einiger Ausbuchtungen des Darmes. — *Fig. 14.* Zwei Felder des Mosaiks des letzteren Endothels stärker vergrössert. — Fig. 11, 12 und 14 gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus), Fig. 13 bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).



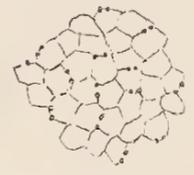
1.



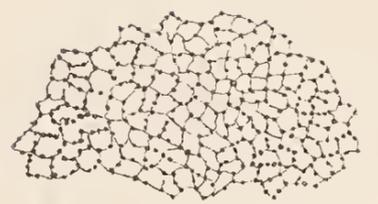
2.



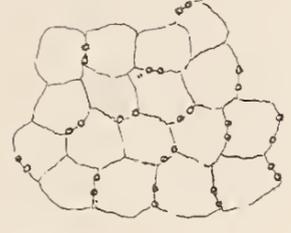
3.



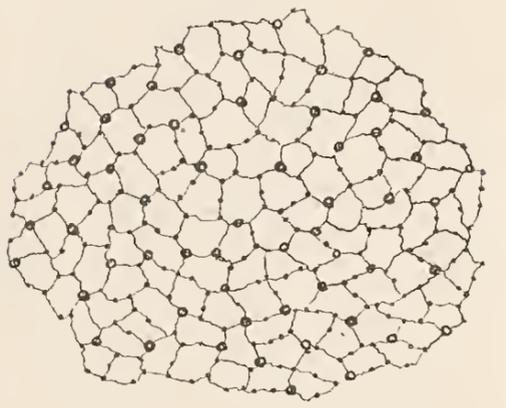
6.



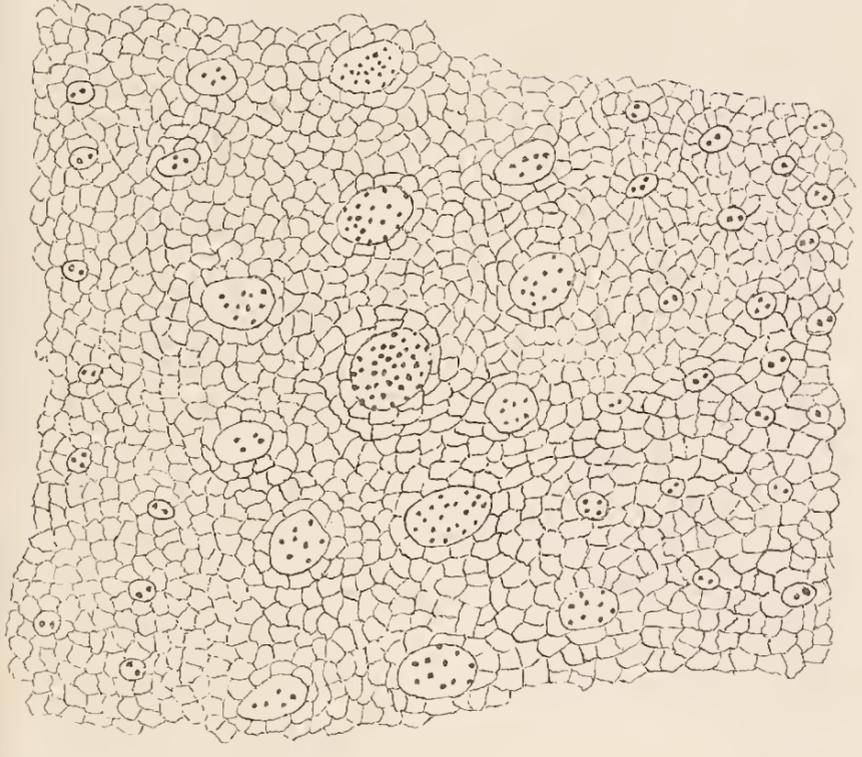
4.



7.



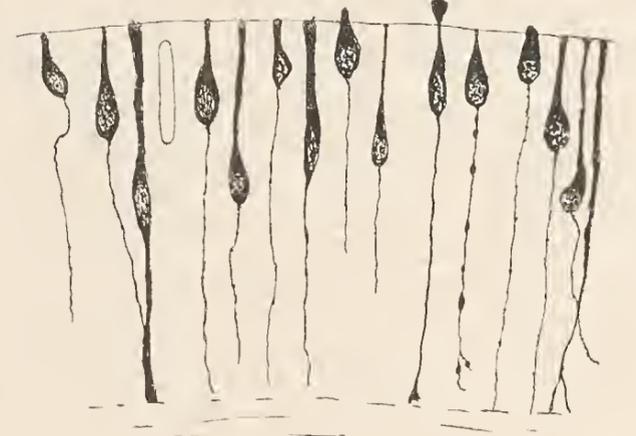
5.



8.



10.



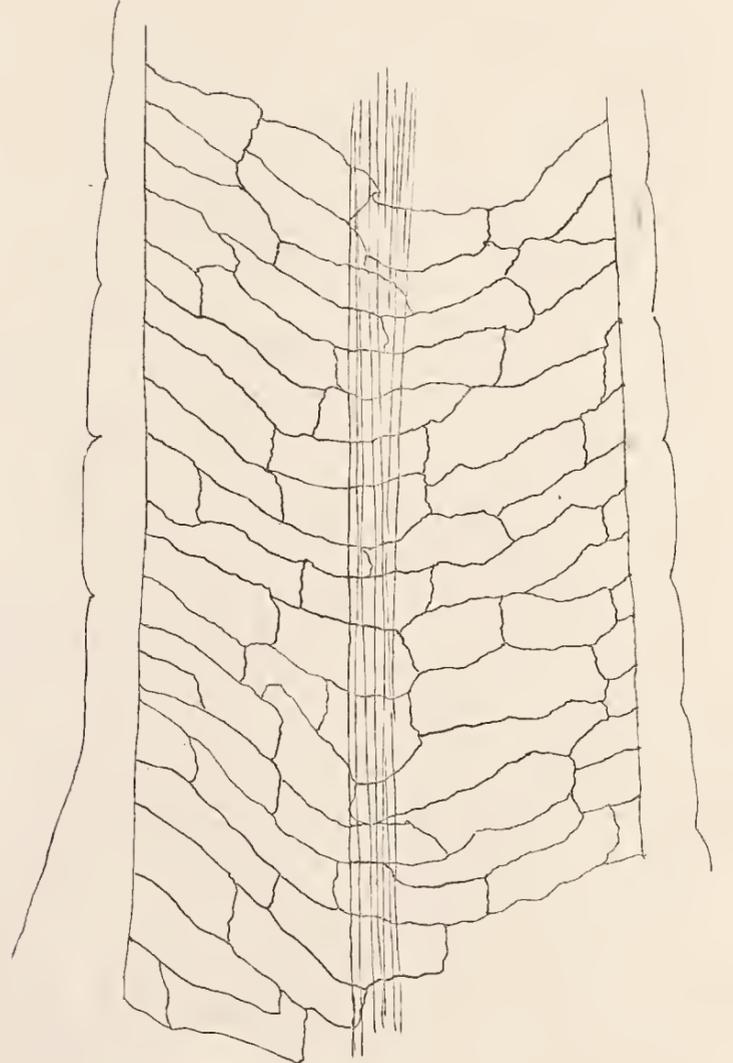
9.



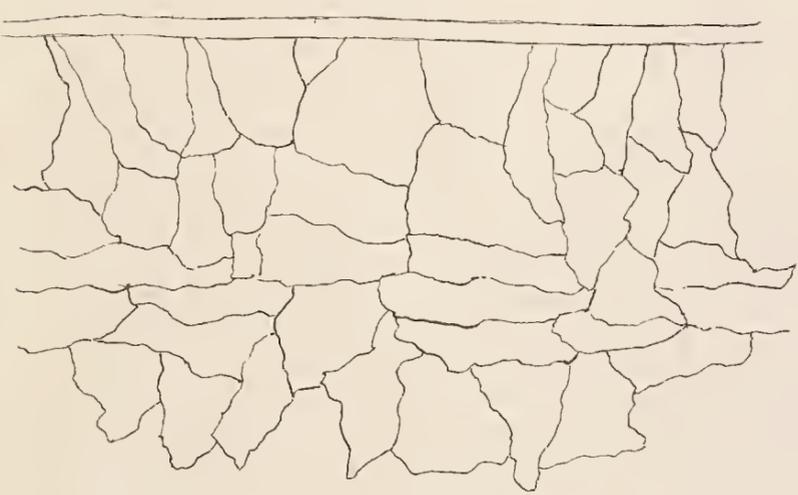
14.



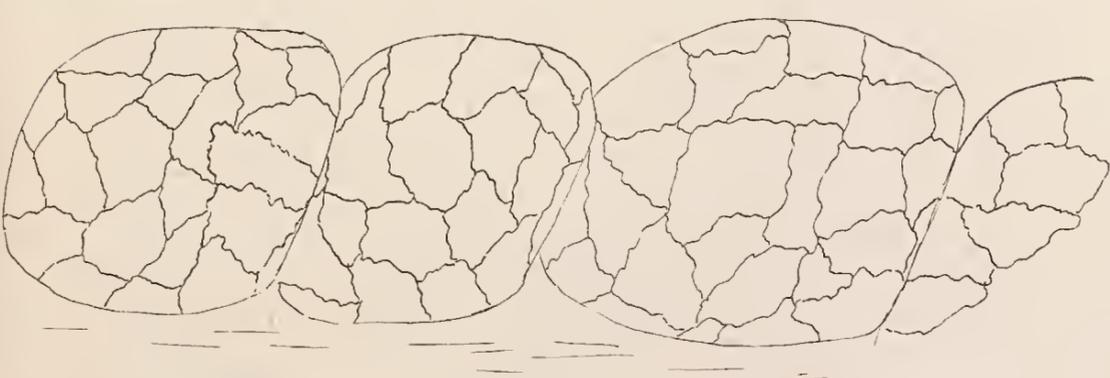
12.



11.



13.



Tafel XI.

Zur Anordnung der Sinneszellen bei Evertebraten. Das Gehörorgan von *Pterotrachea*.

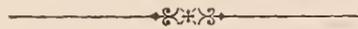
Fig. 1. Sinneszellen von *Nephtys*. Zwei Papillen vom Rande eines ausgestülpten Schlundes mit den isolirt gelagerten Sinneszellen. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus),

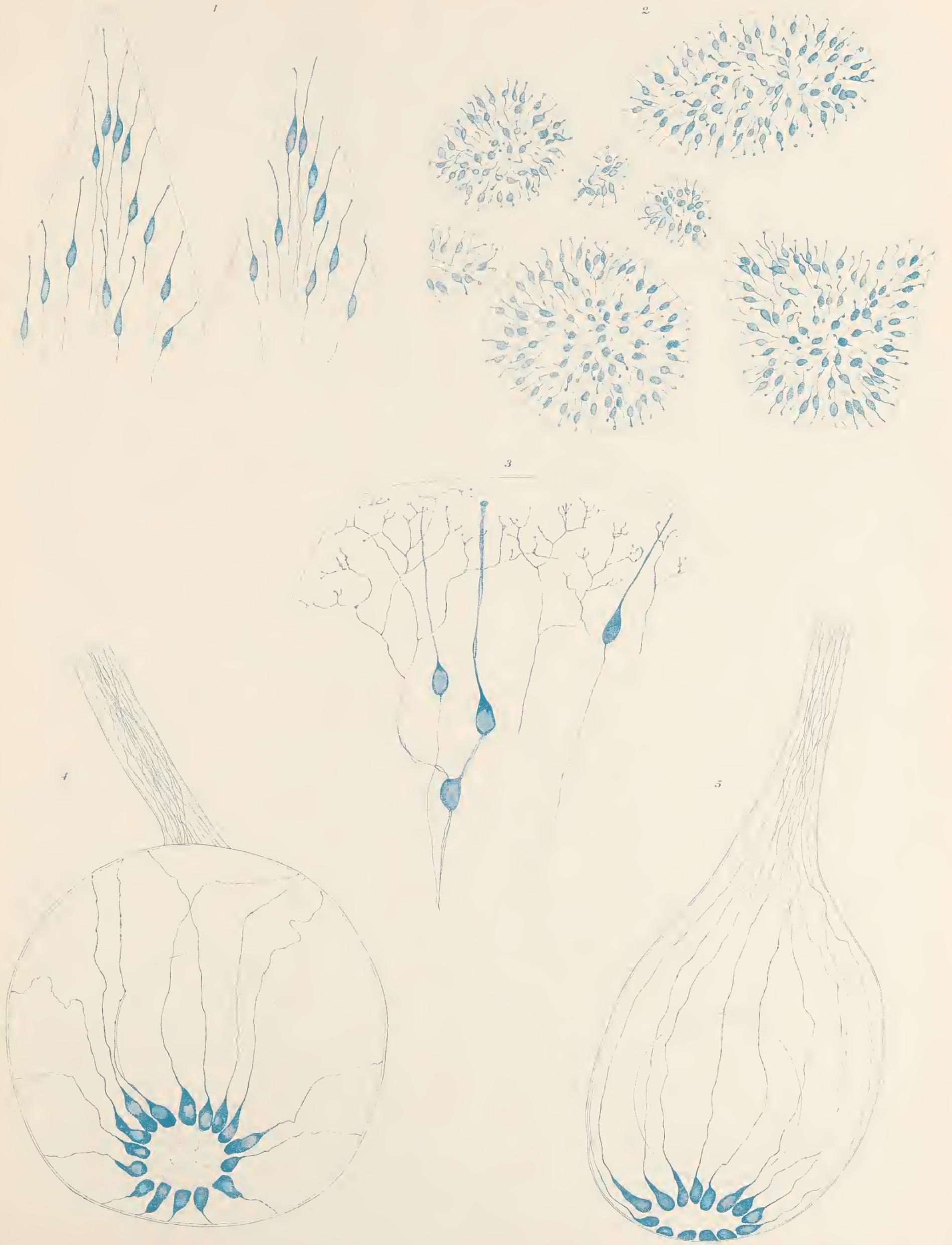
Fig. 2. Einige der papillären Erhabenheiten der Schleimhaut des Schlundes von *Nereis diversicolor*, von der Oberfläche her gesehen. Zahlreiche gefärbte Sinneszellen treten in dem durchsichtigen Gewebe hervor. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 3. Eine durchsichtige papilläre Erhabenheit aus dem Schlunde der *Glycera Goesii*, dicht hinter den Hornzähnen, von der Seite her gesehen. Vier Sinneszellen und einige verästelte, frei endigende Nervenfasern, die ihre peripherischen Enden nach der Oberfläche hin senden. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 4 und 5. Das sog. Gehörorgan von *Pterotrachea mutica*. — *Fig. 4.* Das Organ in seiner natürlichen Gestalt, schief von unten gesehen. Man erkennt den Ring von gefärbten Sinneszellen, deren centraler Fortsatz als dünne, unverästelte Faser unter der dünnen Membran der Oberfläche des Organs zu verfolgen ist; oben sieht man den diese Fortsätze enthaltenden Nervenast: im Inneren des Organs erkennt man die Grenzkontur des sphärisch gestalteten Otolithen. — *Fig. 5.* Ein gleiches Organ ausgezogen und gestreckt, wodurch man die centralen Zellenfortsätze in ihrem ganzen Verlaufe von den Zellen bis in den centralen Nervenast verfolgen kann. Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Alle Fig. der Tafel sind nach Präparaten gezeichnet, die nach der vitalen Methylenblaumethode gefärbt worden sind.





Tafel XII.

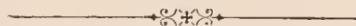
Zur Kenntniss des Baues der Appendicularien.

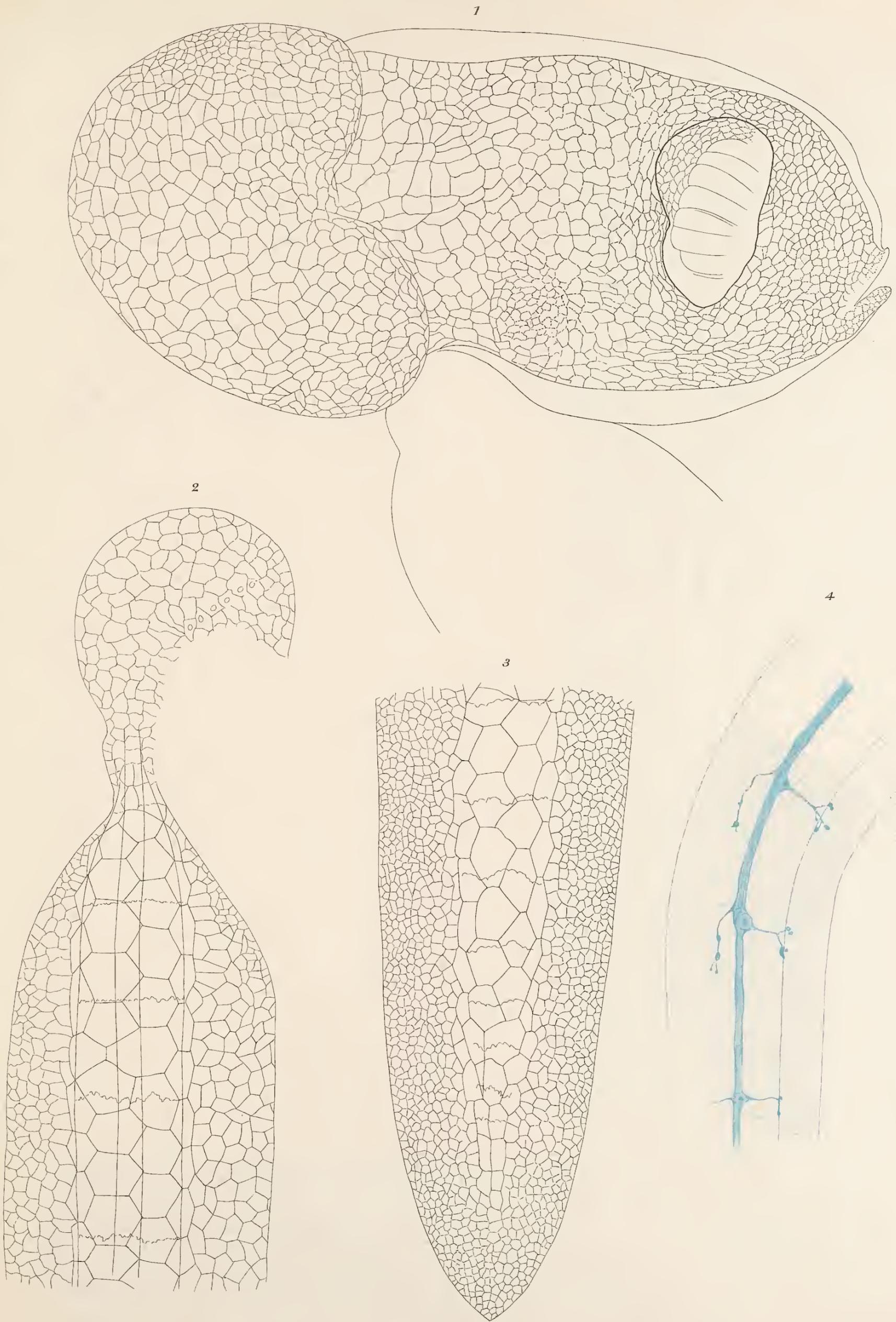
Fig. 1. Der Körper einer Appendicularie (aus dem Mittelmeere) mit dem durch Versilberung dargestellten Epithelmosaik der äusseren Oberfläche. Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ingesch. Tubus).

Fig. 2. Der hintere Theil (Geschlechtstheil) des Körpers mit dem vorderen Theil des Schwanzes einer Appendicularie (Oikopleura aus dem Kattegat) mit dem durch Versilberung dargestellten Epithelmosaik. Durch die grossen Zellenfelder der Mittelpartie des Schwanzes hindurch erkennt man, in der Mitte, die Grenzen der Chorda und seitlich die Grenzen der Muskelplatte mit den bekannten queren Zackenlinien der letzteren. Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ingeschob. Tubus).

Fig. 3. Das Ende des Schwanzes einer Appendicularie (Oikopleura) mit dem durch Versilberung dargestellten Epithelmosaik. Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ingeschob. Tubus).

Fig. 4. Partie des Schwanzes einer Oikopleura. Man sieht den durch vitale Methylenblaufärbung gefärbten Nervenstrang mit drei kleinen Ganglien, von deren Zellen Fortsätze quer zu der Muskelplatte ausgehen, an welcher sie dichotomisch und knotenförmig endigen. Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ingeschob. Tubus).





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [NF_10](#)

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

Artikel/Article: [Weiteres zur Kenntniss der Sinneszellen der Evertebraten 25-33](#)