

Untersuchungen über marine Rhipidoglossen.

Erste Studie.

Von

Dr. Béla Haller

aus Ungarn.

Mit Tafel I—VII und 7 Holzschnitten.

Als ich vor zwei Jahren die Absicht fasste, die Anatomie der Prosobranchier kennen zu lernen, war mir nur zu wenig bewusst, weleh' unbekannte Länder vor mir lägen, welche Ausdauer es erfordern würde, eine auch nur vorläufige Orientirung über diese Thiere zu erhalten. Ich versprach mir viel, doch als mir der Sachverhalt klar wurde, trat ich mit bescheideneren Ansprüchen an die Arbeit und beschränkte mich vorläufig auf das Studium des Nervensystemes. Doch auch hier sollte es nicht so leicht gehen, denn abgesehen von dem Umstande, dass auf diesem Felde nur zu wenig vorgearbeitet war, war Manches in der Litteratur fehlerhaft angegeben und so geradezu unbrauchbar. Andererseits aber war es auch eine sehr schwierige Aufgabe mit der Nadel und dem Scalpell ausgerüstet in muskulösen, stark kontrahirten Geweben zu arbeiten, noch dazu an den kleinen europäischen Arten, die mir zur Verfügung standen. Doch: »Quand on fait de la science pour la science elle-même (und dieses glaube ich gethan zu haben), le découragement n'arrive jamais.« Dieses bemerkte ein erfahrener Vorarbeiter und ich wählte ihn unbewusst zum Vorbilde. Gerade so wie HENRI DE LACAZE-DUTHIERS sich zur Aufgabe gemacht hatte, selbst die feinsten Nervenfasern bei *Haliotis* in ihr Detail zu ver-

folgen, so musste auch ich thun, wenn ich bei meinen Studien zu wissenschaftlich begründetem Ergebnisse gelangen wollte, denn gerade hier auf diesem Felde zeigte es sich deutlich, wie gefahrvoll verfrühte Generalisation werden konnte und wie sehr Detailstudien zu bleibenden Verallgemeinerungen erforderlich sind.

Ich schicke diese Sätze voraus, um den Leser zu trösten wegen der Trockenheit, die ihm in vorliegender Arbeit oft begegnet.

Freilich stehen wir heute auch nicht mehr auf jenem Standpunkte anatomischer Forschung, den LACAZE-DUTHIERS vor beinahe vierundzwanzig Jahren bei Beschreibung des Nervensystemes der *Haliofis*, und früher dem der sonderbaren Gattung *Vermetus* einnahm. Es musste daran gedacht werden neben der Anatomie auch der Histologie gerecht zu werden. Doch obgleich meine Untersuchungen auch bezüglich des centralen Nervensystemes abgeschlossen sind, ist mir meine Zeit so knapp bemessen, dass ich dieses Kapitel erst in einer zweiten Studie, mit möglichst kurzem Intervall, folgen lassen kann.

Ein Theil meiner die Prosobranchier betreffenden Arbeit, ist bereits vorausgeschickt worden¹.

Ich brauche hier kaum zu erwähnen, dass Professor C. CLAUS mir durch Verschaffung des nöthigen Materiales einerseits, andererseits durch das Gestatten mehrere Male in der zoologischen Station zu Triest längere Zeit arbeiten zu können, die Ausführung meines Vorhabens möglich machte. Innigen Dank dafür auszusprechen ist mir eine angenehme Pflicht!

Székelly-Keresztúr (Siebenbürgen), im Herbste 1882.

Anatomie des Nervensystemes.

A. Fissurella.

Die erste Beschreibung des Nervensystemes der Gattung *Fissurella*, und zwar von der Art *Fissurella maxima* Sow., giebt H. v. IHERING in seinem Buche über die vergleichende Anatomie des Nervensystemes der Mollusken. Später beschrieb er in diesem Jahr-

¹ »Zur Kenntnis der Muriciden« I. Th. Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XLV. 1882.

buche¹ das Nervensystem der *F. costaria*. In seiner ersten Beschreibung verkannte er das Nervensystem der *Fissurella* in vielen Punkten. In der zweiten Abhandlung tritt er zwar der Wahrheit näher, doch abgesehen von einigen übersehenen Thatsachen, was ja, da er der erste Autor über diesen Gegenstand ist, wohl kaum verübelt werden kann, sah er Dinge, die in der Wahrheit gar nicht vorkommen, so sind seine Pharyngealganglien weder bei *F. costaria* noch bei *F. graeca* vorhanden. Aber auch in anderen Punkten sind seine Angaben (z. B. die Angabe über die Visceralganglien) so unrichtig, dass wir bei der Beschreibung des Nervensystemes der zwei in der Adria häufigen *Fissurellen* die erste Beschreibung dieses Autors ganz unberücksichtigt lassen können. Denn obgleich dort über eine andere Art gehandelt wird, ist doch nicht denkbar, dass Arten derselben Gattung solche Verschiedenheiten aufweisen könnten. Zur Entschuldigung des Autors dient freilich, wie er ja selbst ehrlich zugesteht, der Umstand, dass er nur Alkoholthiere untersuchen konnte und vorher über die europäischen Arten nicht orientirt war: doch geht aus beiden Arbeiten nur zu deutlich hervor, dass er flüchtig gearbeitet und die ältere verdienstvolle Arbeit LACAZE-DUTHIERS über die nächststehende Gattung *Haliotis* nur zu wenig gewürdigt hat.

Auf seine zweite Arbeit soll bei der Beschreibung näher eingegangen werden; um jedoch weiter nicht gestört zu werden, will ich von vorn herein bemerken, dass v. IHERING'S Annahme, als seien in den Nervencentren des Fußes ein »Pedalnerv« und ein primärer »Pallialnerv« neben einander gelagert vorhanden, eine bloße Illusion ist. Bereits SPENDEL² gelang es diese Behauptung LACAZE-DUTHIERS für *Haliotis* zu widerlegen. Aus unserer Beschreibung möge dann das Weitere entnommen werden und hier sei nur noch bemerkt, dass die Benennung »Pedalnerven« für die zwei langen Fußstränge der Zeugobranchier nicht statthaft ist. Diese Stränge sind vielmehr, wie dieses der histologische Abschnitt der Arbeit zeigen soll, zwei lange Ganglien, die durch mehrere Quercommissuren mit einander verbunden sind. Dabei bin ich weit entfernt in diesem Verhalten der Pedalcentren einen sekundären Zustand

¹ Band III (Beitr. z. Kenntn. d. Nervensystemes d. Amphineuren und Arthrocochliden).

² J. W. SPENDEL, Geruchsorgan und Nervensystem der Mollusken. Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Bd. 35.

zu erblicken¹, denn eine solche Annahme ist nach dem Verhalten bei Placophoren und Patellen² widerlegt; vielmehr soll aus diesen langen Fußganglien, die wir »Fußstränge« benennen wollen, ein an primäre Zustände erinnerndes Verhalten gesucht werden. In diesem Punkte muss ich IHERING beistimmen, ohne seine hierauf bezüglichen Theorien als statthaft zu bezeichnen.

Allerdings gebraucht in seiner zweiten Beschreibung v. IHERING bereits die Benennung »Palliopedalganglien«, doch da er wieder von »primären Pedalnerven« und »primären Pallialnerven« spricht, weiß man nicht recht, wie er sich die Sache klar gelegt hat. So viel steht fest, dass er gestützt auf rein oberflächliche und bloß grobanatomische Untersuchungen, ohne jegliche Berücksichtigung der histologischen Verhältnisse, das Gefundene deutet, wie es eben seiner früher gefassten Theorie am besten zusagt. Andererseits werden wir aber auch sehen, dass die große phylogenetische Bedeutung, die v. IHERING der Gattung *Fissurella* beilegen möchte, durchaus unberechtigt ist.

Auf diese kurze, mir gewiss nicht angenehme Kritik von v. IHERING's Arbeiten möge die Beschreibung des Gefundenen folgen.

Cerebralganglien. Diese liegen als zwei gelbgefärbte, lange Anschwellungen, gedrungener und breiter jedoch wie die gleichnamigen Gebilde der Haliotiden, weit nach vorn lateral und etwas nach unten dem Munddarme an (Fig. 1, 2 C). Dabei schließen sie sich nicht ganz dem Munddache³ an, sondern der untere Rand des jederseitigen Ganglions liegt an einigen Muskelbündeln⁴ der Buccalmuskulatur. Die Längsachse des Ganglions ist nach hinten und unten gerichtet und vorne setzt es sich in die Cerebralkommissur fort, während es nach hinten und unten die Commissuren der pedalen und pleuralen⁵ Centren aufnimmt. Unter diesen Commissuren und nach hinten verlängert sich das Ganglion in einen Fortsatz, welcher gleichfalls Ganglienzellen führt

¹ Wenn ich CLAUS recht verstehe, will er dieses auf pag. 31 seiner »Grundzüge d. Zoologie« (4. Aufl.) so auslegen.

² Die Pedalstränge der Patellen stimmen mit jenen der Placophoren, so sehr überein, dass eine weitere Beschreibung unnötig erscheint.

³ Unter Munddach verstehe ich hier bloß die Darmwand.

⁴ Diese Muskelbündel ziehen nach oben und vorn und inseriren in der lateralen Wand der Schnauze.

⁵ Statt Visceralganglien gebrauche ich die durch SPENGLER eingeführte Bezeichnung »Pleuralganglien«, wie ich dies auch anderen Orts gethan.

(Fig. 2 *y*) und zuerst von LACAZE-DUTHIERS bei *Haliotis* beschrieben wurde.

Das Cerebralganglion selbst zeigt, wie das Nervensystem überhaupt, wo Ganglienzellen in ihm enthalten sind, eine gelbe Färbung, welche an einzelnen Stellen, besonders wo Commissuren eintreten oder Nerven abgehen, dunkler ist. Die Commissur zwischen den zwei Cerebralganglien ist eine sehr lange.

Das jederseitige Ganglion verlassen folgende Nerven:

Aus der vorderen Spitze des Ganglions nach außen von der Commissur entspringt der starke Schnauzennerv (1). Er verläuft neben der Commissur, doch derselben nicht angelagert nach vorn. entfernt sich dann immer mehr von ihr, bis er mit seinen Endästen den Rüssel und die Oberlippe versorgt. Seine Endäste, vier an der Zahl, treten nur von der vorderen Fläche des Hauptstammes ab und ein fünfter, welcher die Fortsetzung des Hauptstammes darstellt, verbindet sich mit dem der anderen Seite (Fig. 1). Der Hauptstamm selbst ist also einfach gefiedert.

Hinter diesem Nerven und aus dem lateralen Rande des Ganglions entspringen zwei schwächere Nerven (2 und 3). Sie verästeln sich in der Kopfhaut, sind die »Hautnerven des Kopfes« und der hintere giebt außerdem noch einen Ramus recurrens ab (Fig. 1 *n*).

Drei andere Nerven (Fig. 2. 7, 8, 9) entspringen von der oberen etwas medianen Fläche des Ganglions und sind die Nerven der Buccalmuskulatur. Alle drei Nerven versenken sich bald nach ihrem Abtritte zwischen die Muskelbündel (Fig. 1), nachdem sie sich zuvor etwas nach hinten gewendet hatten. Der erste (7.) tritt sehr tief zwischen die Muskulatur ein und indem er sich, unter Muskelbündeln gelegen, über die obere Kante des Buccalknorpels schlägt, verästelt er sich in der medianen Muskulatur. Die anderen zwei Nerven (8, 9) gehören den lateralen Muskeln an; der zweite (8.) tritt nach vorn, während der dritte (9.) weit nach hinten zwischen der Muskulatur verfolgt werden konnte, wo er auch endete.

Etwas lateral und aus der oberen Fläche des Ganglions entspringen der Fühlernerv (4) und der Sehnerv (5) gesondert von einander (auf Fig. 1 mit Blau). Der Fühlernerv ist der mächtigere.

Die schon erwähnte hintere Verlängerung des Ganglions (*y*) bezieht sich zwischen den Buccalmuskel und unter dem Knorpel

gelegen nach innen bis an den Boden der Mundhöhle und zerfällt daselbst in vier Äste. Einer dieser Äste, der Endast, soll nach LACAZE-DUTHIERS¹ bei *Haliotis* mit dem der anderen Seite sich verbinden und mit sonstigen Nebenästen in der unteren Rüsselwand verästeln.

Ich habe nun eine *Haliotis* (*H. tuberculata*) auch auf diesen Punkt untersucht und fand das Verhalten ganz wie bei *Fissurella*. Die Annahme L.-DUTHIERS, dass wir es hier mit Nerven der Buccalmuskulatur zu thun hätten, wird schon dadurch ausgeschlossen, dass die Nerven dem Mundboden von außen fest anliegen. Diese Nerven der gangliösen Verlängerung versorgen vielmehr jederseits die vordere laterale Fläche des Mundbodens und geben spärliche Äste auch an die Unterlippe. Da nun die Gegend hinter den Kiefern diejenige der Mundhöhle ist, wo ich die Geschmacksknospen auffand, so haben wir es hier nur mit dem Geschmacksnerven und dessen Centren zu thun. Eine Verbindung der beiderseitigen Theile ist jedoch nicht vorhanden und eventuelle Anastomosen könnten nur durch die feinsten Endäste zu Stande kommen.

Die Commissur zu den vorderen Eingeweideganglien ⁶⁾ verlässt das Ganglion etwas vor dem eben erwähnten Fortsatze, demselben genähert, jedoch nicht von ihm abtretend, wie dies bei *Haliotis* der Fall ist.

Die jederseitige Commissur, welche die Cerebralganglien mit dem unter dem Darne gelegenen Centrum, also mit Pedal- + Pleuralganglien verbindet, besteht nach den Angaben der Autoren bei *Fissurella* sowohl wie bei *Haliotis* aus zwei Strängen. Nach v. IHERING soll bei *Fissurella* der äußere dieser Stränge der dickere sein und ist die Cerebrocommissural-Commissur, während der innere die Cerebropedal-Commissur darstellt². Es ist auch diesem Autor gelungen³ die Entdeckung LACAZE-DUTHIERS bei anderen Formen⁴, wonach der Hörnerv aus dem Cerebralganglion entspringt, auch für *Fissurella* zu bestätigen. Er zeigte nämlich, dass der Hörnerv unten bei den Otocysten, eine kurze Strecke sich von der

¹ Er nennt sie Nn. proboscidiens inférieurs (l. c. pag. 262).

² Ganz unrichtig ist IHERING's Behauptung, dass sich diese zwei Commissuren bei ihrem Verlaufe um einander winden.

³ Morpholog. Jahrbuch. Bd. III.

⁴ L.-DUTHIERS, »Otoeyste des Mollusques«. Archives de Zoologie expérimentale. Tom. I. 1872.

Cerebropedalcommissur trennen lässt, derselben von innen nur angelagert ist; später soll er jedoch mit der Commissur verschmelzen.

Gelingt es bei vorsichtiger Behandlung das untere Centrum des Nervensystemes mit möglichst laugen Commissuren zu den Cerebralganglien aus dem Thiere zu präpariren und nach erfolgter Glycerinaufhellung bei schwacher Vergrößerung zu untersuchen, so bemerkt man, dass die innere dieser Commissuren zwar schmaler als die äußere ist, dass aber beide Commissuren aus einem äußeren dickeren und inneren dünneren Strange besteht (Fig. 2). Es hat sich auch ergeben, dass stets die äußeren, stärkeren Stränge der beiden Commissuren die eigentliche Commissur vorstellen. Die innere ist die Cerebropedal-Commissur, die äußere die cerebropleurale Commissur. Der ersteren nach innen angelagert lässt der Hörnerv sich (Fig. 2 *a*) bis zum Cerebralganglion von der Commissur trennen. Der cerebropleuralen Commissur¹ nach innen angelagert verläuft aber ein Strang, der seinen Ursprung dem unteren Centrum verdankt. Er verläuft bis in das Cerebralganglion, liegt in diesem, wo er sich jedoch mit demselben nicht nervös verbindet sondern aus demselben als die Commissur der vorderen Eingeweideganglien (*b*) wieder zum Vorschein tritt.

Also haben wir in der Verbindung zwischen dem unteren Centrum und den Cerebralganglien jederseits vier Stränge vor uns: den Hörnerven (Fig. 2 *a*), die Cerebropedal-Commissur (*b*), die Commissur der vorderen Eingeweideganglien (*c*) und die Cerebropleural-Commissur (*d*).

Das Eingeweidenervensystem. Diese Bezeichnung ist, wie ich bereits für die Familie der Muriciden gezeigt habe², vollberechtigt und kann auch bei den Zeugobranchiern gleich so gebraucht werden; vielleicht noch mit mehr Recht, denn bei der Gedrängtheit des centralen Nervensystemes der Muriciden war es ohne histologische Prüfung nicht möglich sicher zu stellen, von wo die Commissur der vorderen Eingeweideganglien ihren eigentlichen Ursprung habe. Dass sie aber mit den Cerebralganglien in Beziehung tritt, ist nicht bloß bei Prosobranchiern, sondern auch bei Opistobranchiern häufig genug beob-

¹ Cerebrocommissural-Commissur v. HIERING'S.

² B. HALLER, »Anatomie des Nervensystemes der Muriciden«. Denkschriften d. Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. XLV. 1882.

achtet worden. Die ursprünglichsten Formen der Prosobranchier, die Zeugobranchier, sind in diesem Falle, wie eben gezeigt wurde, lehrreich genug, um mit Hilfe des Mikroskops den wahren Ursprung der Commissur zu ermitteln. Diese entspringt jederseits, wie wir sahen und noch genauer sehen werden, aus nächster Nähe der Pleuralganglien.

Diese Commissur tritt jederseits, nachdem sie aus dem Cerebralganglion getreten ist, auf die Buccalmasse, und die Verbindung zwischen Cerebralganglion und unterem Centrum von unten kreuzend, zu einer länglichen Ganglienmasse, den vorderen Eingeweideganglien.

Während wir bei den phylogenetisch jüngeren Prosobranchiern immer zwei runde und mit einander verbundene vordere Eingeweideganglien antreffen, ist bei den Zeugobranchiern und, wie wir sehen werden, auch Scutibranchiern, diese Gruppierung der Ganglienzellen zu runden Ganglien, welche durch eine rein commissurale Verbindung mit einander zusammenhängen, noch nicht eingetreten. Das Verhalten, welches wir für *Fissurella* gleich beschreiben wollen, erinnert an Verhältnisse wie sie Patellen und Placophoren¹ aufweisen.

Die vorderen Eingeweideganglien der *Fissurella* haben eine Hufeisenform, sind an den Enden dicker und werden von hier aus nach hinten schmaler (Fig. 2 *vg*), doch existirt eine äußerlich wahrnehmbare Commissur nicht, da der ganze Halbring Ganglienzellen führt.

Der schmale Abschnitt, der die verdickten Enden mit einander verbindet, liegt unter dem Darne oberhalb der Radulascheide, gerade an der Stelle wo ersterer in letztere umbiegt (Fig. 1). Die zwei verdickten Enden jeder Seite lagern dem Munddarme nach hinten und lateral an. An der Spitze des verdickten Endes tritt die Commissur jederseits in die Ganglien. Aus der Commissur selbst treten keine Nerven ab. Oberhalb der Eintrittsstelle der Commissur in das Ganglion entspringen aus letzterem zwei Nerven. Der untere dieser Nerven (Fig. 1, 2 *md*) giebt gleich bei seinem Austritte aus dem Ganglion schon Äste an die laterale untere Munddecke ab, verläuft dann nach oben und vorn und versorgt das Munddach. Wir wollen ihn den Nerven des Mundhöhlendaches nennen.

¹ S. B. HALLER, »Die Organisation der Chitonen der Adria«. I. (Arbeiten aus d. zool. Instit. d. Univ. in Wien. Bd. IV. 1882.)

Ein anderer Nerv (Fig. 1 *On*, Fig. 2 *dn*) entspringt etwas über dem letzteren, verläuft eine kurze Strecke demselben angelagert, biegt sich dann hinter denselben nach oben; er giebt einen Ast ab, der unter der Buccaldrüse am Darms nach hinten verläuft, um in das Vorderdarmnetz überzugehen. Der Hauptstamm des Nerven versorgt die Buccaldrüse und so ist er am passendsten als Nerv der Buccaldrüse zu bezeichnen.

Unter der Commissur verlässt das Ganglion ein ziemlich starker Nerv (*t*). Dieser verläuft auf der Buccalmuskulatur, ohne jedoch Nerven an dieselbe abzugeben, nach hinten. Hier zerfällt er in zwei Endäste, von welchen der eine bis an den Kropf des Darmes zu verfolgen war, während der andere in einem über dem hinteren Ende der Buccalmuskulatur gelegenen Häutchen sich verästelte. Letzterer Nerv liegt der Buccalmuskulatur auf und wird von dem genannten Häutchen bedeckt. Dieses Häutchen legt sich lateralwärts der Körperwand an und ist nichts Anderes, als das vordere Ende des Leibeshöhlenepithels oder Peritoneums.

LACAZE-DUTHIERS kannte diesen Nerven bei *Haliotis* nicht, giebt jedoch an, dass ein Nerv die Commissur verlassend zur Buccalmuskulatur tritt.

Diese Angabe muss dahin geändert werden, dass der Nerv, den wir eben für *Fissurella* beschrieben haben, bei *Haliotis tuberculata* eine Strecke der Commissur sich anlegt, dann sich abhebt jedoch nicht zur Buccalmuskulatur tritt, sondern sich ganz so verhält wie bei *Fissurella*.

An der Stelle, wo die beiden Schenkel des Ganglions in das Verbindungsstück übergehen und wo die Krümmung statthat, entspringt von dem äußeren Rande jederseits der Nerv der Radulascheide (*f*). Er wendet sich an dem lateralen Rande der Radulascheide gelegen nach unten und kommt hier unter eine nach innen konkave, jederseits vorhandene Verdickung dieser Scheide¹ zu liegen. Am Ende dieser Verdickung schlägt sich der Nerv wieder etwas nach außen und verästelt sich in der Radulascheide.

Vis à vis von diesem Nerven, jedoch vom inneren Rande des Ganglions entspringend, zerfällt ein feiner Nerv (*e*) bald in mehrere Äste. Er giebt mehrere feinere Fasern an eine Erhebung der unteren Darmwand ab, welche sich hinter der Umbiegungsstelle des Darmes in die Radulascheide befindet und von einem hohen flimmernden

¹ Valvule oesophagienne postlinguale inférieure L.-D. s. pag. 297.

Epithel gebildet wird. Andere Äste dieses Nerven treten als untere Ösophagealnerven an den Plexus des Vorderdarmes. Diese Nervenäste vertreten die Stelle derjenigen Nerven, welche LACAZE-DUTHIERS für *Haliotis* als »Oesophagiens inférieurs« beschrieben hat und welche bei *Fissurella* als selbständige Nerven fehlen. Allerdings gelang es mir nie die Nerven bei *Haliotis* aufzufinden, doch soll damit nicht behauptet werden, dass sie durchaus nicht vorkommen. LACAZE-DUTHIERS hatte an *H. lamellosa*, also an der großen Art, beobachtet und ist es möglich, dass ich das bei der kleinen *H. tuberculata* übersah, was ihm dort klar vor Augen stand.

Der obere Ösophagealnerv (Fig. 2 c, Fig. 1 *vd*), aus dem inneren Rande des verdickten Ganglionschenkels, und zwar aus dessen vorderer Hälfte entspringend, verläuft Anfangs auf der lateralen Mundwand nach vorn, biegt unter der Buccaldrüse nach hinten um, giebt hier Äste an die Darmwand, die mit dem Hauptaste in den Vorderdarmplexus aufgehen.

Es liegen mir leider keine Beobachtungen darüber vor, wie die Nerven des Vorderdarmes sich zum Kopfgefäß oder der Aorta anterior verhalten. An *Fissurella costaria*, von der selbst die größten Exemplare noch klein genug sind um bei der Untersuchung hindernd in den Weg zu treten, konnte es mir nie gelingen das Gefäß intakt zu erhalten. Nach L.-DUTHIERS jedoch soll bei *Haliotis* jederseits ein Ast aus seinen »ns. oesoph. inférieurs« an das Gefäß¹ abgehen. Andererseits aber ist es mir bei der Familie der Muriciden² gelungen den Nachweis zu führen, dass die Aorta anterior stets von Darmnerven innerviert wird. Es kann also mit gutem Grunde angenommen werden, dass überhaupt bei den Vorderkiemern dieses Gefäß seine Nerven von den Darmnerven erhält.

Wir hätten nun die Nerven aus den vorderen Eingeweideganglien besprochen und gesehen, dass dieselben die Buccaldrüsen, den Darmkanal und ein Gebilde innervierten, das sich ontogenetisch als eine Ausstülpung der Darmwand anlegt³: die Radulascheide. Es wurde auch erwähnt, dass sich LACAZE-DUTHIERS geirrt hat, als

¹ Dass LACAZE-DUTHIERS das Kopfgefäß meint, wenn er von »vaisseau sanguin« redet, erleidet wohl keinen Zweifel, nur wird er unklar, wenn er von ihm sagt: »qui renferme la langue«. An die Radulascheide kann dabei nicht gedacht werden, da er Nerven an dieselbe vorher schon beschreibt und auch die Abbildung es klar zeigt.

² l. c.

³ C. RABL, »Über die Entwicklung der Tellerschnecke«. Morpholog. Jahrbuch. Bd. V. pag. 595.

er einen Nerven bei *Haliotis* aus den vorderen Eingeweideganglien zur Buccalmuskulatur treten ließ.

Bevor wir auf die Beschreibung der ferneren Eingeweidenerven übergehen, soll hier zuvor auf die äußere Form des ganzen Darmtractes so wie auf seine topographischen Verhältnisse Rücksicht genommen werden, da dies bei einer weiteren Betrachtung der Innervierung vorausgesetzt werden muss.

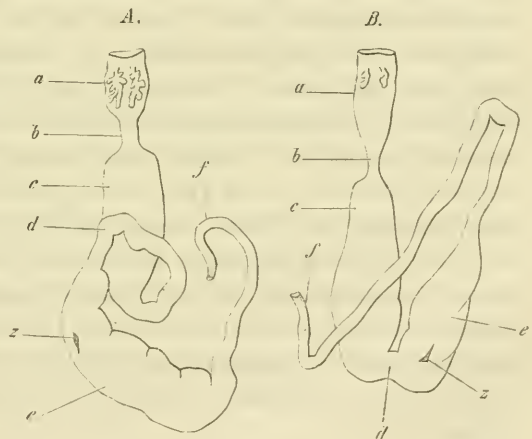
Vom Munddarme wird noch weiter unten die Rede sein und hier sei nur bemerkt, dass sich derselbe hinter der Stelle, wo die Darmwand sich in die Radulascheide ausfüßt, in einen engen Abschnitt fortsetzt (s. Holzschn. Fig. 1A). Dieser enge Abschnitt (*b*) ist sehr kurz: ihm folgt der sehr weite Kropf (*c*), welcher sich weit in die Leibeshöhle erstreckt. Etwa in der Gegend der halben Kiemenlänge geht der Kropf in einen dünnen Abschnitt (*d*) über. Letzterer bildet eine Schlinge und begiebt sich auf dem Kropfe gelegen etwas nach vorn, dreht sich dann nach links, macht abermals eine Schlinge und setzt sich nach hinten in den Magen fort. Gerade vor dem Magen in dem dünnen Abschnitt liegt ein gallertartiger Magenpfropf.

Der sehr geräumige und lange Magen (*e*) liegt hinten im Eingeweidesack, von der Leber und theilweise von der Niere bedeckt. Zuerst mit der Längsachse nach hinten gerichtet dreht er sich nach rechts und bildet so einen Halbring. In der Gegend, wo die Geschlechtsdrüse sich in ihren Ausführungsgang fortsetzt (Fig. 1A),

geht der Magen in einen dünnen Abschnitt (*f*) über, der sich nach vorn fortsetzt und dann nach oben und hinten umbiegt. Unter dem Herzen macht er wieder eine Biegung nach vorn und durchbohrt als Enddarm das Herz.

Der Darmtractus ist vorn am Kropfe von dem dunkel pigmentirten, hohen Epithel (Fig. 9) der sekundären Leibeshöhle bedeckt, das sich auf den dünnen Darmtheil oberhalb des Kropfes fortsetzt.

Fig. 1.



Darmkanal von oben. A. *Fissurella*. B. *Haliotis*. *a* Munddarm, *b* Ösophagus, *c* Kropf desselben, *d* dünner Vorderdarm, *e* Magen, *z* Mündung der Leber.

Zwischen Kropf und diesem dünnen Darmabschnitt verwachsen die beiderseitigen Lamellen des Leibeseithels und bilden eine Art Mesenterium. So bei *Fissurella*.

Bei *Haliotis* erstreckt sich der Kopfdarm als weiter Abschnitt weiter nach hinten als bei der vorigen Art (Holzschnitt *B*), doch sind die zwei Ausbuchtungen, wie sie *LACAZE-DUTHIERS* angiebt, an demselben nicht vorhanden. Der Abschnitt zwischen Kopfdarm und Kropf ist kurz; auch der dünne Darmabschnitt, den wir bei *Fissurella* zwischen Kropf und Magen antrafen, ist so sehr verkürzt, dass der Kropf in den Magen sich fortzusetzen scheint.

Der Magen ist nach vorn gerichtet und liegt vom Peritoneum bedeckt nach rechts dem starken Spindelmuskel an. Der nun folgende Darmabschnitt ist sehr lang und bildet eine weit nach vorn und rechts liegende Schlinge.

Nach dieser kurzen Beschreibung des Darmkanales möge die Betrachtung der Visceralcommissuren und ihrer Ganglien folgen.

Der Pleuralganglien einstweilen nur kurz gedenkend, da ihre genauere Erörterung bei der Beschreibung der Fußstränge erfolgen soll, möge nur gesagt werden, dass die verlängerten Ganglien jederseits sich äußerlich ohne Grenzen in die Visceralcommissur fortsetzen und dabei folgendermaßen sich verhalten. Das rechte Ganglion liegt mit seiner Längsachse nach rechts und oben, seine Fortsetzung als Supraintestinalcommissur biegt jedoch am rechten lateralen Rande des Kropfes auf demselben nach links und ist in dieser Lage von einer Falte des Epithels der sekundären Leibeshöhle bedeckt. Am linken Rande des Kropfes angelangt erhebt sich die rechte Visceralcommissur nach oben und hinten, liegt hier der oberen Leibeswand an und geht in der Gegend, wo der dünne Darmabschnitt sich in den Magen fortsetzt, in ein langes spindelförmiges Ganglion, das Supraintestinalganglion, über. Dieses Ganglion (Fig. 14 *g.sp.*) liegt der oberen Leibeswand an und entsendet drei Nerven.

Der erste und lateral abtretende dieser Nerven ist stark, verläuft unter der Leibesdecke bis zum linken Schalenmuskel, durchbohrt oberhalb desselben die Leibeswand und tritt unter der Kieme an deren vorderer Wurzel in ein rundes Ganglion, das linke Kiementganglion¹ (Fig. 14, 19 *l.kg.*).

Ein zweiter feiner Nerv aus dem Supraintestinalganglion setzt

¹ Diese Ganglien wurden von v. *HIERING* gänzlich übersehen.

sich zwischen der Commissur des Kiemenganglions und der Fortsetzung der Visceralcommissur entspringend (*n*), nach unten fort und tritt gerade an der Stelle an den Darm, wo der dünne ösophageale Abschnitt in den Magen übergeht.

Eine andere jedoch nicht immer vorgefundene Faser tritt an das Peritoneum.

Die Fortsetzung der Visceralcommissur verläuft der Leibeswand angelagert und vom Peritoneum bedeckt nach hinten und etwas rechts und geht unter dem Herzen in das hintere Eingeweideganglion (Abdominalganglion, *Aut.*) über (Fig. 14 *g. abd.*).

Die aus dem linken Pleuralganglion sich fortsetzende Subintestinalcommissur kreuzt die Suprintestinalcommissur unter dem Kropfe und biegt sich zur rechten Körperwand. Sie ist hier überall der rechten Nackenwand angelagert, verläuft etwas nach hinten und tritt zu dem gleichfalls der Nackenwand angelagerten Subintestinalganglion (*g.sb.*). Diese Commissur ist, wie seit IHERING bekannt, kürzer als die Suprintestinalcommissur.

Das Ganglion liegt der lateralen Leibeswand an, in gleicher Höhe mit dem rechten Schalenmuskel und grenzt nach hinten an die Geschlechtsdrüse (*Gd*). Aus diesem Ganglion entspringen drei Nerven. Der erste ist die Commissur zum Kiemenganglion. Sie durchbohrt über dem Muskel die Leibeswand und ist, da das Subintestinalganglion der Kieme näher liegt als das Suprintestinalganglion, auch länger als die Commissur zum linken Kiemenganglion. Gleich neben dieser Commissur entspringt ein Nerv aus dem Ganglion, welcher, Fasern an das Epithel der Leibeshöhle abgebend, mit seinem Hauptaste sich zur Geschlechtsdrüse biegt (*gn*), also der Genitalnerv ist.

Der dritte Nerv ist die Commissur zum hinteren Eingeweideganglion. Sie biegt sich nach rechts und etwas hinten, liegt hier der Leibeswand an und kreuzt über der Aorta anterior gelegen dieselbe. Diese Commissur ist, wie bekannt, länger als jene der anderen Seite.

Hinteres Eingeweideganglion ist nur eines vorhanden, welches eine lange Spindelform hat und vor dem unpaaren Nierengang¹ liegt (*g.abd.*). Der Enddarm liegt unter ihm, da er der Leibeswand gleich den Commissuren anliegt. Bereits v. IHERING gelang es dieses Ganglion aufzufinden. Ich konnte drei Nerven aus ihm

¹ Niere und Genitalgang münden nach außen getrennt, erstere nach links letzterer nach rechts vom After.

austretend erkennen und da ich das Ganglion auch herauspräparirt unter Glycerin bei schwacher Vergrößerung untersuchte, konnte ich mich stets davon überzeugen, dass außer diesen und den eintretenden zwei Commissuren andere Nerven nicht vorhanden sind.

Aus der linken Hälfte des Ganglions entspringt der Nerv der Herzkammer (*hn*). Bei seinem Verlauf legt er sich der Aorta anterior an, giebt ihr einen Ast ab und begiebt sich auf ihr zur Herzkammer. Zuvor tritt aus ihm ein feiner Faden an die Aorta posterior. Dieser Nerv entspricht dem hinteren Herznerven der Muriciden, den ich dort beschrieben habe¹.

Aus der Mitte des Ganglions entspringt der Darmlebernerv (*gg*). Er begiebt sich, zwischen Enddarm und Aorta anterior gelegen, nach unten. theilt sich dann in zwei Äste, von welchen der eine an den Magen tritt und auch Nerven an die Leber abgiebt. Der andere tritt unter der Stelle, wo der Geschlechtsgang dem Nierengange anliegt, an das Magenende, um dasselbe und den folgenden Darmabschnitt zu versorgen.

Der dritte Nerv, der aus der rechten Spitze des Ganglions entspringt, ist der Nierennerv (*Nn*). Er verläuft nach hinten und rechts um auf der Niere angelangt in seine Endäste zu zerfallen.

Wir haben nun des Kiemenganglions zu gedenken, das auf jeder Seite der Kieme von unten gerade an der Stelle anliegt, wo sein freies Ende beginnt (Fig. 14, 19 *l.k.g.*). Die Ganglien beider Seiten verhalten sich ganz gleich. Sie sind dort, wo sie der Kiemenvene nach unten anliegen, von Fasergewebe und dem Epithel der Haut bedeckt. Das Ganglion selbst ist rund und im Gegensatz zu den orange gelb gefärbten Eingeweideganglien blassgelb gefärbt.

Ein Hauptstamm aus dem Ganglion verlängert sich in das unter der Kiemenvene gelegene Sinnesorgan² (*t*), doch giebt er fortwährend feine Fasern an das Gefäß ab und indem er sich allmählich verdünnt hört er weit vor dem Kiemenende auf.

Aus dem oberen, der Kiemenvene zugewendeten Rande des Ganglions entspringen Nerven, welche die Vene innerviren. Der letzte dieser Äste ist sehr lang und verläuft, dem Gefäß angelagert und an dasselbe fortwährend Fasern abgebend, bis weit nach hinten.

Aus dem hinteren Ende des Ganglions und seiner Commissur anliegend entspringen vier andere Nerven. Zwei derselben sind die Ner-

¹ l. c. pag. 12.

² Geruchsorgan SPENGL'S.

ven der Vorhöfe des Herzens oder, um mit der Nomenklatur bei den Muriciden im Einklange zu bleiben, die vorderen Herznerven (r, r'). Sie verlaufen unter der Kiemenvene gelegen mit ihr und unter einander parallel, ohne jedoch Äste an das Gefäß abzugeben. An der Stelle wo die Kiemenvene in das Perikardium und den Eingeweidesack eindringt, durchbrechen beide Nerven das Perikardium. Der äußere liegt hier nach unten, der innere nach oben von der Vene. So gelagert treten sie an den Vorhof, denselben von oben und unten innervierend. Zwischen den zwei Herznerven entspringt aus dem Ganglion ein starker Nerv (mn), der nach hinten verläuft und den Eingeweidesack, das Peritoneum, versorgt¹. Außer diesen Nerven tritt noch ein feiner Faden ab, den zu verfolgen mir nicht gelang.

Wir sehen also, dass das Herz auch bei *Fissurella* von zwei verschiedenen Seiten innerviert wird. Die Vorhöfe und die Kiemenvenen werden von Nerven versorgt, die aus ein und demselben Ganglion entspringen (Kiemenganglion), während die Herzkammer mit den Aorten vom Abdominalganglion ihre Nerven beziehen.

Die Nerven des Kiemenganglions können an frischen Objekten nicht sogleich präpariert werden, da das über den Nerven gelegene Gewebe viel zu resistent ist. Ich hob die Kieme sammt Umgebung ab und legte das Objekt für 1—2 Tage in eine Mischung von Glycerin, Salpetersäure und Wasser (1 : 0,5 : 2). Nachdem sich die Gewebe auf diese Art gelockert hatten, konnte ich mit einiger Mühe das Freipräpariren unter dem Präparirmikroskop vornehmen. Nebenbei sei bemerkt, dass die Nerven auf den Vorhöfen in Fig. 19 der Deutlichkeit halber etwas zu stark gezeichnet sind.

Pedalstränge, Centren der Commissuren zu dem Cerebralganglion und die Pleuralganglien.

IHERING verkannte sowohl die Pedalstränge als auch die mit ihnen nervös eng zusammenhängenden und von ihnen weder äußerlich noch histologisch streng scheidbaren Centren der Commissuren und

¹ Bei *Chiton* habe ich im Peritoneum eigenartige Ganglienzellen auffinden können (s. l. c. pag. 17).

Eingeweidenerven gänzlich. Gestützt auf rein äußerliche Betrachtung, die allerdings auch oberflächlich genug war, spricht er von seinen »sekundären Palliopedalganglien« und der Quercommissur zwischen ihnen, welche Commissur »durch ihre weiße Farbe sich scharf abhebt von der unter ihr liegenden Ganglienmasse, welche eine dunkelgelbe Färbung aufweist«. Nach v. IHERING soll der Nervenstrang des Fußes durchaus nicht den Charakter eines mit Ganglienzellen versehenen Nervencentrums darstellen, sondern seine »Palliopedalganglien« sind, so weit man den Autor überhaupt verstehen kann, gesondert und, wie eben erwähnt, durch eine Commissur mit einander verbunden. Die Palliopedalstränge sind aber nach ihm jederseits zwei an einander gelagerte Nerven. Zu innerst liegt der »primäre Pedalnerv«, nach außen der »primäre Pallialnerv«. Erstere sind durch Quercommissuren, elf an Zahl, mit einander verbunden, während die jederseitigen »primären Pallialnerven« sich durch eine Commissur hinten vereinigen.

Es ist kaum der Mühe werth, sich hier weiter mit v. IHERING'S Angaben zu befassen und es möge dem Leser überlassen bleiben, am Schlusse meiner Beschreibung durch Vergleich mit der IHERING'schen Arbeit sich über dessen Untersuchungen eine Meinung zu bilden.

Die Pedalstränge sind zwei lange, solide Ganglienmassen (Fig. 2) von ein sechstel Fußlänge (Fig. 5). Sie liegen nicht in der Muskulatur des Fußes, wie dieses bei den Placophoren und den Patel-len der Fall ist, und beim Mangel eines Spindelmuskels sind sie auch von einem solchen nicht bedeckt, wie dieses bei Formen, die einen Spindelmuskel aufweisen, der Fall sein kann (Haliotis, Trochiden, Paludinen). Sie liegen auf dem Fuße, bedeckt von einer dünnen Lage von Muskelfasern, die Quer- und Längsfasern zeigt. Diese Muskellage dient zugleich als Unterlage für das stark braun pigmentirte Leibeshöhlenepithel.

Die Pedalstränge sind im Verhältnisse zum Körper kurz und erreichen so nicht die hintere Hälfte des Leibesraumes (Fig. 8).

Nach vorsichtiger Entfernung des Leibeshöhlenepithels, am besten mit einem Pinsel, können die zwei Pedalstränge gesehen werden. Zu ihrem Studium reicht es nicht aus sie in situ zu beobachten, sondern dieselben müssen vorsichtig herausgehoben, auf einen Objektträger gebracht und in Glycerin aufgehellt werden. Auch ganz frische Objekte auf diese Weise unter dem Mikroskop bei schwacher

Vergrößerung betrachtet, zeigen Manches, was in situ unkenntlich ist.

Vorne verdicken sich die zwei Pedalstränge und vereinigen sich mit einander. Diese Vereinigung geschieht aber nicht durch eine äußere Commissur, sondern durch eine innere, über und unter welcher Ganglienzellen liegen (Fig. 2 v.g.). Wir wollen sie die vordere Querfaserung nennen.

Es ist schwer eine richtige Beschreibung der Verhältnisse zu geben, wie sie die Pedalstränge vorn aufweisen, und wenn ich auch recht gut weiß, dass nach dem rein histologischen Verhalten eine Scheidung in einzelne Theile, wie Pleuralganglien etc. nicht möglich ist, so muss eine solche von jenem Gesichtspunkte aus betrachtet, doch geschehen: dass der vordere verwachsene Theil der Pedalstränge, wenn nicht ausschließlich, doch hauptsächlich das Centrum für die Commissuren zu den Cerebralganglien und der großen Eingeweidenerven in sich schließt. Wir wollen aus dem erwähnten Grunde den vorderen verwachsenen Abschnitt der Pedalstränge als ihren Pleurocerebraltheil bezeichnen. Inmitten von ihm liegt die vordere Querfaserung. Nach vorne spaltet sich jederseits der Pleurocerebraltheil in einen oberen und einen unteren Abschnitt. Der obere ist derjenige Theil des Nervensystemes, welcher bei jüngeren Formen der Prosobranchier (auch bei Opisthobranchiern) sich von dem Pedalganglion gangliös gesondert hat und nunmehr nur durch eine Commissur sowohl mit ihm, als durch eine andere mit dem Cerebralganglion verbunden ist. Er wird als Commissuralganglion (v. IHERING) oder besser Pleuralganglion (SPENGEL) bezeichnet.

Wir wollen auch hier die Benennung »Pleuralganglien« beibehalten, wobei jedoch stets vor Augen schweben muss, dass die Bezeichnung »Ganglion« nur ein Hinweis darauf ist, dass wir es mit einem Gebilde zu thun haben, welches im Laufe der Phylogenie sich zu solchem sondern kann, bei Zeugobranchiern jedoch mit den Pedalsträngen innig verbunden ist.

Die länglich spindelförmigen Pleuralganglien sind nicht gleich stark, sondern das linke (*l.pg.*) ist etwas länger und weniger massiger als das rechte (*r.pg.*). Beide sind bis zu der Stelle, wo sie in die Eingeweidecommissuren übergehen, orange gefärbt, welche Färbung von den cortical gelegenen Ganglienzellen herrührt.

Das rechte Ganglion (Fig. 2) legt sich nach rechts der Leibeswand an, und der aus ihm sich fortsetzende Strang ist die

Supraintestinalcommissur (*c.sp.*). Das linke Ganglion erhebt sich nach rechts und vorn, legt sich so nach rechts um (*r.pg.*), so dass auf diese Weise seine obere Fläche in situ der unteren Fläche des rechten Ganglions entspricht. Ihre Fortsetzung wird zur Subintestinalcommissur (*c.sb.*).

Ich sagte schon, dass der Pleurocerebraltheil nach vorn sich jederseits spaltet und eben behandelten wir die obere dieser Hälften als Pleuralganglion. Aus der unteren Hälfte (*n*) gehen als direkte Fortsetzung des gangliösen Abschnittes die zwei Commissuren zu dem Cerebralganglion hervor, so wie die Commissur zu dem vorderen Eingeweideganglion. Die äußerliche Grenze des Anfangs dieser Commissuren ist durch das Aufhören der gelben Färbung markirt.

Auf der rechten Seite entspringt anscheinend aus dem Winkel zwischen Pleuralganglion und der eben erwähnten vorderen Spitze des Pedalstranges der rechte Mantelnerv (*r.pn.*). Auf der linken Seite entspringt der Mantelnerv scheinbar aus einer tieferen Stelle, mehr dem unteren Ende des linken Pleuralganglions genähert (*l.pn.*). Dieses verschiedene Verhalten der beiderseitigen Mantelnerven, welches schon VON IHERING bekannt war, wird jedoch als ein sekundäres aufzufassen sein. Ich habe oben schon erwähnt, dass das linke Ganglion sich nach rechts umlegt; durch diese Lageveränderung des Ganglions musste offenbar bedingt werden, dass der Mantelnerv auf der rechten Seite noch eine Strecke nach seinem Ursprunge sich seiner Unterlage fest anlegt, auf der linken Seite aber aus dieser letzt-erwähnten Lagerung sich abgelöst hat. Der Mantelnerv biegt sich jederseits nach oben, um am Grunde des Mantelrandes sich einbohrend in demselben sein Endgebiet zu finden (Fig. 8).

Die hinter der vorderen Querfaserung von einander gesonderten Pedalstränge¹ liegen etwas aus einander, und jeder ist etwas nach außen

¹ Hier möge der eigenthümlichen Färbung des centralen Nervensystemes gedacht werden. Man kann nämlich an ihm stellenweise hellere und dunklere Färbung unterscheiden. Wie bekannt, sind die Ganglienzellen durch gelbes Pigment ausgezeichnet; wo sich nun Ganglienzellen in größerer Anzahl finden, resp. vielschichtig über einander liegen, wird naturgemäß eine dunklere Färbung zur Beobachtung kommen müssen. Dieses zeigt sich sowohl an den Cerebral- wie vorderen Eingeweideganglien; nicht weniger an den anderen Ganglien. Nur die Kiemenganglien machen eine Ausnahme, sie sind einförmig blass gefärbt, da nur eine einzige Ganglienzellschicht die Rinne bildet. Am schönsten sieht man jedoch diese verschiedene Färbung an den Pedalsträngen. Doch möchte ich den Leser vor einer weiteren Beschreibung bewahren und auf die Abbildung verweisen.

gebogen, so dass die konkave Seite nach innen sieht. Ihre Gestalt ist somit etwas leierförmig (Fig. 2). Die einzelnen Pedalstränge sind nicht platt, sondern im Querschnitte oval, wobei die lange Achse des Ovoides nach oben und etwas nach außen gerichtet ist.

So verlaufen die Pedalstränge nach hinten, um sich schließlich vor ihrem Ende transversal zu verbinden (*h.g.*). Während die anderen Verbindungen der Pedalstränge äußere Commissuren vorstellen, das heißt Querstränge rein faseriger Natur, kann letzterwähnte Verbindung nicht mit demselben Rechte »Commissur« genannt werden. Sie wird kontinuierlich nach allen Seiten von Ganglienzellen umgeben und weist nur im Inneren eine Querfaserung auf, wie dieses bei Erörterung der Histologie genauer beschrieben werden soll. Wir wollen diese innere Faserung die hintere Querfaserung¹ der Pedalstränge nennen. Sie liegt ganz konstant zwischen der neunten und zehnten Commissur.

Mit dieser hinteren Querfaserung hören jedoch die Pedalstränge noch nicht auf, sondern setzen sich noch hinter ihr, sich noch immer mehr zuspitzend, eine kurze Strecke fort.

Die Pedalstränge sind, wie seit v. IHERING bekannt ist, mit einander durch Quercommissuren verbunden. Ich finde solcher Commissuren, d. h. solcher Verbindungen, die nur Nervenfasern führen, zehn, welche Zahl für *Fissurella costaria* ganz konstant ist.

Die erste liegt bald hinter der vorderen Querfaserung und die anderen folgen ihr in ziemlich gleichen Abständen. Da, wie oben gesagt wurde, die Pedalstränge in situ nicht gerade sind, sondern sich etwas nach innen biegen, so sind ihre Commissuren nicht von gleicher Länge (Fig. 2). Bis etwa zur fünften Commissur nimmt ihre Länge zu, um von hier wieder abzunehmen. Die hintersten Commissuren sind also kürzer als die vorderen.

Die letzte oder zehnte Commissur hat nicht immer dieselbe Lage: einmal verbindet sie die hinter der hinteren Querfaserung gelegenen verjüngten Enden der Stränge, wie dieses unsere Figur darstellt, während ein ander Mal sie unter die Querfaserung zu liegen kommt.

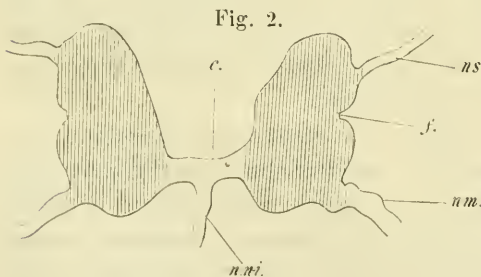
Die breitesten dieser Verbindungen sind 1,30 mm dick, also viel breiter als die gleichen Commissuren der *Haliotis* und der Trochiden. Man kann, wie auch v. IHERING, öfter beobachten, dass aus der Mitte einer dieser Commissuren, oder, wie in

¹ v. IHERING glaubte in dieser hinteren Verbindung die Vereinigung seiner weiland »primären Pallialnerven« zu erblicken.

den meisten Fällen, aus ihrem ersten Drittel ein Nerv (*n.ni.*) abtritt. Aus der ersten Commissur konnte ich diesen Nerven nie abtreten sehen, meistens ist es die 2. bis 7., welche diesen Nerven abgiebt. Auch die zehnte Commissur besitzt ihn nicht. Dieser starke Nerv biegt sich inmitten und nach unten in die Fußsohle. Wir werden seiner noch weiter unten zu gedenken haben. Die Pedalstränge werden etwa zwischen zweiter und dritter Commissur durch ein unpaares fibröses Querband an ihre Unterlage befestigt (Fig. 8 *t*).

Bevor wir auf die Nerven der Pedalstränge uns weiter einlassen, mögen hier einige Messungen mitgetheilt werden, die ich an den Pedalsträngen eines großen Exemplares von *Fissurella costaria* vorgenommen habe. Ich theile diese mit, da sie, wie wir sehen werden, bei der Vergleichung der Pedalstränge der Fissurellen mit denen der *Haliotis* und *Trochidn* von einigem Werthe sein werden. Die jederseitigen Pedalstränge messen von der vorderen Querfaserung an bis zu ihrem Ende gerechnet 78 mm. Ihre Breite gleich hinter der vorderen Querfaserung beträgt 6,76 mm; dieselbe zwischen der ersten bis neunten Commissur 5,20 mm. Die Breite einer Commissur schwankt zwischen 0,65 und 1,30 mm.

Wir wollen nun auf die Nerven der Pedalstränge weiter eingehen und auch noch Einiges über die Pedalstränge sagen, was hier besser erörtert werden kann. Von vorne nach hinten wird lateralwärts der jederseitige Pedalstrang von einer seichten Längsfurche in eine obere und untere Partie geschieden. Diese Längsfurche (Holzschnitt Fig. 2 *f*), welche wir die Lateralfurche des Pedalstranges nennen wollen, setzt sich nach hinten bis zum Ende des Stranges fort und geht nach vorne auch auf den Plenrocerebraltheil über; sie endet vorne mit der Spaltung dieses Abschnittes in Pleuralganglion und Wurzel der Commissuren.



Oberhalb dieser Furche, jedoch nicht aus der oberen, sondern der lateralen Fläche des Stranges, tritt in bestimmten Abständen ein Nerv ab (Holzschnitt 2 und Fig. 2 *ns*). Wir wollen diese Nerven, deren Zahl an jedem Strange 22 bis 24 betragen dürfte, die Lateralnerven nennen, da sie die laterale Körperwand so wie die Seitenorgane

versorgen. Bald nachdem dieser Nerv abgetreten ist liegt er, von einer dünnen Muskelschicht bedeckt, welche das Epithel der Leibeshöhle trägt, dem Fuße auf, und biegt sich so zur lateralen Körperwand, ohne vorher Äste abgegeben zu haben. Nachdem er sich in die Körperwand eingehohrt, zerfällt er in zwei Endäste, von welchen der untere in das Ganglion je eines Seitenorganes sich biegt (s. pag. 45), während der obere in der lateralen Körperwand sich verästelt (Fig. 8 rechts); die vorderen dieser Nerven geben auch Äste an die jederseitigen Schalenmuskeln, welche aus der lateralen Leibeswand entstanden sind, ab.

Von diesem Verhalten kann man sich sowohl an guten Totalpräparaten, die mit etwas Essigsäure behandelt wurden, als auch an Querschnitten durch die Körperwand, die den Nerven getroffen haben, überzeugen.

Der Lateralnerv ist, wie die meisten Nerven der Schnecken, ein centripetal und centrifugal leitender, wie dieses im Kapitel über das Seitenorgan gezeigt werden soll.

Aus der unteren Hälfte des Lateralstranges entspringen starke Nerven (Fig. 2 *nm* und Holzschnitt Fig. 2) in gleicher Zahl wie die vorigen, entsprechen jedoch nicht immer einem Lateralnerven, vielmehr wechseln sie oft in ihrem Abtreten mit jenen ab. Diese Nerven sind stärker als die Lateralnerven. Da sie den Fuß zu versorgen haben, wollen wir sie paarige Fußnerven nennen, im Gegensatze zum unpaaren, auf welchen wir gleich zu sprechen kommen. Sie treten gleich nach ihrem Abgange aus dem Strange in die Fußmuskulatur ein und indem sie sich hier verästeln gehen ihre medianen Äste Anastomosen mit den Ästen des unpaaren Fußnerven ein.

Die unpaaren Fußnerven (*n.ni.*) sind bereits von v. IHERING als je ein aus den Commissuren der Pedalstränge abtretender starker Nerv erkannt worden. Er tritt median in den Fuß, ihn versorgend, und geht die oben erwähnten Anastomosen ein. Er verlässt die Commissur nicht immer in ihrer Mitte, vielmehr konnte in den meisten Fällen sein Abtreten nach der einen Seite verschoben beobachtet werden. Andere Nerven treten aus den Pedalsträngen nicht ab. Wie ist aber nun dieser unpaare Nerv, der den übrigen Formen fehlt, eigentlich aufzufassen? Wir werden bei *Haliotis* und *Trochiden* sehen, wie ich dies schon bei *Chiton*en konstatiren konnte¹, dass aus dem jederseitigen Pedalstrange nicht zwei, son-

¹ l. c. pag. 13.

dem drei Nerven abtreten: ein oberer, ein mittlerer und ein innerer. Dieser innere Nerv, der stets unter einer Commissur gelegen aus dem Pedalstrange austritt, fehlt bei Fissurella. Er ist ein schwacher Nerv, während der unpaare aus der Commissur tretende Nerv der Fissurella äußerst stark ist.

Sehen wir nun wie sich der innere Fußnerv in seiner Verbreitung verhält: man kann an Querschnitten stets seine Anastomosen mit dem mittleren Fußnerven auffinden, wie diese ja auch die Äste des unpaaren Fußnerven mit denen des paarigen bei Fissurella eingehen. Um uns kurz zu fassen, ist dieser unpaare Nerv der Fissurella nichts Anderes, als die Vereinigung der jederseitigen inneren Fußnerven der *Haliotis* etc., welche bei der starken Konzentration der Pedalstränge der Fissurella sich der Commissur anlagerten, und auf einander stoßend, gemeinschaftlich in den Fuß treten. Hierfür spricht auch ihr Ursprung. Auch bei *Turbo* sind sie mir bekannt geworden; hier lagerten die jederseitigen inneren Fußnerven eine kurze Strecke der Commissur an.

B. *Haliotis*.

Der LACAZE-DUTHIERS'schen Arbeit¹ habe ich nur Einiges beizufügen resp. an ihr zu berichtigen. Diese Berichtigungen beziehen sich hauptsächlich auf das Pedalnervensystem und werden dort Erörterung finden. Hier möchte ich nur erwähnen, dass ich, gleich wie bei Fissurella, auch hier jederseits vier Stränge in der Commissur zum Cerebralganglion auffinden konnte. Dann habe ich bereits bei Fissurella darauf hingewiesen, dass der nach innen und unten sich wendende gangliöse Truncus aus dem Cerebralganglion auch bei *Haliotis* nicht die Buccalmuskulatur innerviert, sondern mit seinen Nerven theilweise die Unterlippe versorgt, theilweise Äste an die später zu besprechenden Geschmacksbecher im Munde abgibt.

Nach LACAZE-DUTHIERS sollen aus der Commissur der Cerebralganglien Nerven an die Schnauze abgehen. Dieses ist jedoch, nach dem was wir von Fissurella und Trochiden wissen, so zu verstehen, dass der bei Fissurella frei gelegene Schnauzennerv sich bei *Haliotis* mit seinem Hauptstamme der Cerebralcmissur fest anlagert, so dass auf diese Weise seine Äste scheinbar aus der Commissur abtreten.

¹ »Mémoire sur le système nerveux de l'*Haliotide*.« Ann. sc. nat. Tome XII. 1859.

Aus den vorderen Eingeweideganglien treten nie Nerven an die Buccalmuskulatur, sondern die von LACAZE-DUTHIERS als solche beschriebenen Nerven gehören dem Peritoneum an, was ich auch bei Fissurella, Trochiden und Placophoren feststellen konnte. Im Übrigen verhält sich Alles wie bei Fissurella und den Trochiden.

Über das Eingeweidenervensystem sei weiter bemerkt, dass ein wenigstens äußerlich sichtbares Supra- und Subintestinalganglion fehlt, dass die Verhältnisse, abgesehen von der bilateralen Symmetrie wie bei Trochiden sich darstellen. Man findet nämlich, dass sowohl Supra- als Subintestinal-Commissur unterhalb der jederseitigen Kieme sich spaltet. Der vordere Ast ist die Commissur zum Branchialganglion, welche auf der rechten Seite kürzer ist, als auf der linken; der hintere Ast ist jederseits die Fortsetzung der Commissur selbst. Die Fortsetzung der Commissur tritt aber als Ast des gemeinsamen Stammes ab und ist somit nicht ein rückläufiger Nerv aus dem Branchialganglion, wie dieses LACAZE-DUTHIERS angiebt. Der starke Nerv aus dem jederseitigen Branchialganglion, welcher nach LACAZE DUTHIERS den Mantel innerviren soll, gehört in Wirklichkeit, wie ich mich überzeugen konnte, dem Peritoneum an. Sonst verhalten sich die Nerven des Eingeweidenervensystemes ganz wie bei Fissurella, mit dem Unterschiede, dass die aus dem Supra- und Subintestinalganglion abtretenden Nerven bei Haliotis die Commissur selbst verlassen.

Pedalstränge, Centren der Commissuren zu den Cerebralganglien und die Pleuralganglien. Die Pedalstränge der Haliotis wurden von LACAZE-DUTHIERS als jederseits zwei neben einander gelagerte Nerven aufgefasst. Die inneren dieser Nerven sollen die wirklichen Fußnerven sein, und sind unter einander durch mehrere Querecommissuren verbunden. IHERING tritt dieser zuerst von LACAZE-DUTHIERS ausgesprochenen Auffassung bei und nennt die Pedalstränge »Nerven«, die eben keine Ganglienzellen führen. Den Pedalnerven soll dann lateralwärts der »primäre Pallialnerv«, ähnlich wie bei Fissurella, angelagert sein. J. W. SPENGLER¹, der einen Querschnitt des Fußes der Haliotis abbildet, findet die im Fuße gelegenen Stränge jederseits einfach.

In der That sind diese Stränge jederseits nur einer vorhanden

¹ Das Nervensystem und Geruchsorgan der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXXV.

und denen der Fissurella ähnlich nicht einfache Nerven, sondern Stränge gangliöser Natur (Fig. 7), die im Wesentlichen die gleiche histologische Zusammensetzung zeigen, wie die Pedalstränge im Allgemeinen: zu äußerst liegen die Ganglienzellen, während inmitten der Stränge ein Netzwerk von Nervenfasern sich findet.

Eben so wie bei Fissurella können wir auch hier nicht von Pleuralganglien in dem Sinne sprechen, wie bei den jüngeren Vertretern der Vorderkiemer. Die vorderen, mit einander verwachsenen Abschnitte der Pedalstränge bezeichnen wir auch hier als Pleurocerebraltheil derselben. Die vordere Querfaserung liegt ähnlich wie bei Fissurella im Inneren des Pleurocerebraltheiles, doch ist sie hier nicht so schön durchscheinend. Nach vorne spaltet sich dieser letztere Abschnitt in die Pleuralganglien (*r.pg.*, *l.pg.*) und in einen unteren Abschnitt, aus welchem die Commissuren zu den Cerebralganglien und vorderen Eingeweideganglien hervorgehen. Die Pleuralganglien sind zwar weniger mächtig, als die der Fissurella, jedoch bedeutend länger und auch hier gehen sie ohne äußerliche Grenzen in die Eingeweidecommissuren über.

Hinter und unter den Pleuralganglien entspringt jederseits der mächtige Mantelnerv (*l.pn.*, *r.pl.*). Er zeigt auch hier rechterseits dasselbe Verhalten, wie links bei Fissurella, indem er dem Pleuralganglion nicht angelagert ist.

Die Pedalstränge der *Haliotis* sind sehr lang und ihr Ende erreicht fast das Ende der Fußsohle. Sie sind dünn und liegen weit aus einander. Auch hier behalten sie eine Leierform, indem sie sich ihrem Ende nähernd stärker an einander rücken (Fig. 7). Die Verbindungen zwischen den zwei Pedalsträngen wurden von LACAZE-DUTHIERS als einfache Querverbindungen beschrieben. In den meisten Fällen findet man wirklich Querverbindungen von dem einen Strange zum anderen ziehen, doch sind sie nicht immer gleich mächtig, sondern unter ziemlich gleich starken findet man auch stärkere. Auch ist es ein öfter von mir beobachteter Fall, dass eine dieser Verbindungen aus dem einen Strange mit zwei Wurzeln abtritt, während sie auf der anderen Seite einfach ist. Dann erkennt man auch Verbindungen zwischen zwei Commissuren. Häufig kommt es auch vor, dass zwei einfache Querverbindungen sich ganz dicht an einander lagern, wie denn der Abstand zwischen zwei Commissuren nicht immer derselbe ist, sondern zwischen weiten Grenzen schwankt. Eine hin-

tere Querfaserung fehlt den Pedalsträngen der *Halio-*
tis. Die Zahl der Verbindungen zwischen den zwei Pedalsträngen
beträgt 31—32, also ähnlich wie bei den Trochiden.

Die aus dem jederseitigen Pedalstränge tretenden Nerven ver-
halten sich wie folgt: Oberhalb der auch hier bestehenden Lateral-
furehe verlässt den Strang der Lateralnerv (n, n'): er biegt
sich unter dem Spindelmuskel gelegen weiter in die Muskulatur
der lateralen Körperwand und versorgt neben dieser noch den
Randsaum am Körper der *Haliotiden*; auch die Schalenmuskeln er-
halten von ihnen Äste. LACAZE-DUTHIERS hat die Verbreitungsweise
der Nerven in diesem Saume genau beschrieben und auch der klei-
nen dort liegenden Ganglien erwähnt. Nach dem Verhalten bei
Fissurella und Trochiden möchte man wohl mit Recht annehmen,
dass sich in diesem Saume außer den Seitentastern auch die Seiten-
organe fänden. Die Komplirtheit dieses Saumes gestattete mir bis
jetzt noch nicht die Seitenorgane aufzufinden.

Ein unterhalb der Seitenfureche entspringender mächtiger Nerv
ist der äußere Fußnerv (m, m'). Er verhält sich wie bei *Fissu-*
rella. Der innere Fußnerv konnte an unserer Abbildung nicht
wiedergegeben werden. Er verlässt den Strang unterhalb der Aus-
trittsstelle in unmittelbarer Nähe einer Commissur.

C. Turbo.

Als Repräsentanten der Trochiden wählte ich *Turbo rugosus*
Lam. und beschreibe dessen Nervensystem mit der Bemerkung, dass
das Nervensystem von *Trochus zizyphinus* in jeder Beziehung
dem des *Turbo* gleich ist. Ich habe diese Trochusart eben so einge-
hend auf ihr Nervensystem untersucht wie *Turbo*, besitze auch die
diesbezüglichen Abbildungen, gebe sie hier jedoch, um Wiederholungen
zu entgehen, nicht wieder. Die anatomischen Verschiedenheiten zwi-
schen diesen zwei Gattungen beziehen sich im Allgemeinen nur auf
untergeordnete Merkmale. Ich werde hier also nur diejenigen Punkte
besprechen, worin Trochiden von den Zeugobranchiern abweichen.

Bei *Turbo* sind gleich den vorher besprochenen Formen die vier
Stränge in den Commissuren zu den Cerebralganglien nachweisbar.
Von diesen ist der Nerv der Otocyste noch schöner wie bei den frü-
her besprochenen Formen zu erkennen, wie er das jederseits sehr
große Gehörorgan erreicht. Nach vorne wird jede Otocyste von einem
Strange Bindegewebe konischer Form an die Körperwand befe-

stigt¹ und von den jederseitigen Sinnesorganen lateralwärts gelegen verlässt den Cerebropedaltheil der Nerv, dessen ich bei *Fissurella* als Nervus supraradularis (*n.sp.*) erwähnte, er begiebt sich zwischen den zwei Buccalknorpeln zum unterhalb der Radula gelegenen Höcker.

Die Cerebralganglien sind von etwas dreieckiger Gestalt (Fig. 3 C). Bemerkenswerth ist an denselben, dass der Schnauzennerv aus jedem Ganglion doppelt hervortritt (*i*) und sich, ohne der Commissur zwischen den Cerebralganglien anzulagern, verästelt.

Als eine Eigenthümlichkeit fand ich für Turbo das Verhalten der Commissuren der vorderen Eingeweideganglien zu den Cerebralganglien. Bei Zeugobranchiern sahen wir, dass diese Commissur mit dem Cerebralganglion in Beziehung tritt; wie ich jedoch schon dort erörterte, geht sie keine nervöse Verbindung mit dem Cerebralganglion ein, sondern durchsetzt nur dasselbe, um aus dem gangliösen Stamm wieder abzutreten. Bei Turbo verläuft diese Commissur in den meisten Fällen gar nicht bis zu den Cerebralganglien, sondern biegt vorher in das vordere Eingeweideganglion um (Fig. 3 *c*). Nur in selteneren Fällen erreicht die Commissur das Ganglion, liegt ihm dann an, ohne sich in es einzusenken und ist stets mit einiger Vorsicht vom Ganglion abzuheben. Dieses Verhalten der Commissuren der vorderen Eingeweideganglien ist von großer Tragweite für die Betrachtung des Eingeweide-Nervensystemes der Schnecken, dessen Unabhängigkeit vom Cerebralganglion immer mehr sich ausprägt². Das Verhalten, wie wir es bei den Zeugobranchiern antreffen, ist allerdings primär, dass jedoch jenes Verhalten, wie schon vom histologischen Standpunkte klar, von keiner Wesenheit ist, dafür sprechen die Trochiden und auch Muriciden³. Allerdings wissen wir, dass manchen jüngeren Formen der Prosobranchier so wie den Opisthobranchiern dasselbe Verhalten wie den Zeugobranchiern zukömmt. Dem übrigen Verhalten der Cerebralganglien etc. habe ich nichts beizufügen, und die Abbildung (Fig. 3) möge der beste Sprecher sein.

Das rechte Pleuralganglion legt sich nach rechts der Körperwand an und geht in die plötzlich nach links auf den Kropf sich umbiegende Supraintestinal-Commissur über (Fig. 10 *c.sp.*). Die

¹ Auch bei *Haliothis*, nicht jedoch bei *Fissurella*.

² Nach GEORG WALTER würden die Commissuren der vorderen Eingeweideganglien auch bei *Limnaeus stagnalis* ihren Ursprung aus dem Pedalganglion haben (s. Mikroskopische Studien über das centrale Nervensystem wirbelloser Thiere. Bonn 1863. Taf. IV Fig. 1).

³ l. c.

Commissur liegt hier nicht direkt dem Kropfe an, sondern ist von einer Falte des schwarz pigmentirten Leibeshöhlenepithels förmlich umhüllt¹. In dieser ihrer Lage erreicht die Commissur die linke Leibeswand und durchbohrt dieselbe scheinbar: bevor dieses jedoch geschehen, tritt aus der Commissur ein starker Nerv (ρ), welcher sich auf dem Kropfe bis zu der Stelle wo derselbe in den dünnen Vorderdarmabschnitt übergeht, verästelt. Dann erst tritt die Commissur, wie wir noch erörtern werden, scheinbar aus der primären Leibeshöhlung, wo sie ja bis jetzt gelegen ist, aus und spaltet sich, ohne vorher in ein Supraintestinal-Ganglion sich verdickt zu haben, etwas entfernt, jedoch in gleicher Richtung mit dem Geruchsorgan (SPENDEL) in zwei Äste. Der erste Ast tritt in das Kiemenganglion ($\bar{A}g$) ein, welches als ein bei Trochiden stark entwickeltes Gebilde an der vorderen Wurzel der Kieme und somit auch an der Wurzel des Sinnesorganes gelegen ist. Wir werden seiner und seiner Nerven noch weiter unten zu gedenken haben.

Der zweite Ast der Commissur verläuft als die Fortsetzung derselben nach hinten und wendet sich vor der Herzgegend nach innen. Bevor er diese Wendung macht, giebt er zwei Nerven ab (n, n'), welche mit der Kiemenvene zum linken Vorhofe des Herzens sich begeben, den sie allein innerviren. Diese Nerven sind somit die vorderen Herznerven². Nachdem die Fortsetzung der Supraintestinal-Commissur nach dem Abgange der eben besprochenen Nerven sich nach innen gewendet hat, erreicht sie das hintere Eingeweideganglion. Wir wollen seiner später gedenken und nun das Verhalten der Supraintestinal-Commissur besprechen. Diese, als die Fortsetzung des etwas nach rechts gewendeten linken Pleuralganglion, lagert unter dem Kropfe (*c. s. b.*), überdeckt von einer Falte des Epithels der sekundären Leibeshöhle. Ihr Verlauf ist bis zu der Stelle, wo die Schlinge des dünnen Vorderdarmabschnittes sich findet, nahezu gerade. Von hier an wendet sie sich etwas auswärts und indem sie sich alsdann nach innen und oben gebogen hat, senkt sie sich in das hintere

¹ Hinter der Commissur legt sich die bei Trochiden sehr lange Radula von rechts nach links über den Kropf und muss, bevor man an das Aufsuchen der Commissur geht, sammt ihrer Scheide entfernt werden.

² Ich habe, um die Vermehrung der Abbildungen zu vermeiden, das Bild ihrer Lagerung an der Eintrittsstelle in das Perikard nicht gezeichnet, da es ein ganz ähnliches Verhältnis wie bei Fissurella darbietet.

Eingeweideganglion ein. Ein äußerlich sichtbares Subintestinal-Ganglion fehlt also gleichfalls.

Ich habe aus dieser Commissur nirgends Nerven abtreten sehen, es sei denn, das der Nerv der rudimentären rechten Kieme (*Z*)¹ so zart ist, dass ich ihn übersehen hätte. Jedenfalls fehlt ein stärkerer Nerv für dieses Gebilde eben so wie ein Ganglion.

Das hintere Eingeweideganglion (*g.ab.*) ist in der primären Form als eine spindelförmige, etwas lange Verdickung vorhanden und hat seine Lagerung an der Stelle, wo der Enddarm, welchem es angelagert ist, nach rechts und außen umbiegt. Aus seiner inneren Fläche tritt außer dem Nerven der Herzkammer noch einer an Magen und Leber. Sein rechtes Ende verlassend tritt der Genitalnerv nach unten an die Geschlechtsdrüse.

Aus der oberen Fläche des Ganglions treten zwei, am Anfange

¹ Ich möchte vorläufig dieses Gebildes gedenken. Es liegt als ein äußerlich etwa der Lunge der Pulmonaten vergleichbares Faltennetz dem langen Enddarme nach außen und rechts fest an, und besteht aus einer mittleren langen Falte, der rechts und links die Falten des Netzes anliegen. Die Achse der langen Falte verläuft parallel mit dem Enddarme.

Um die Topographie dieser Gegend noch klarer zu legen, sei Folgendes erwähnt. Nach links vom Darne und etwas weiter nach hinten als die rudimentäre Kieme, liegt die Hypobranchialdrüse (*Dr*). Diese, bei *Haliotis* mächtig entwickelt, ist hier nur gering entfaltet. Sie besteht aus einer mittleren Falte, der nach rechts und links blätterförmige Falten sich rechtwinklig zur Längsachse anreihen. Die Drüse ist, wie überall wo sie vorkommt, eine einfache Faltung der Kiemenhöhlenwand, welcher hohe Drüsenzellen aufsitzen. Die Funktion der Hypobranchialdrüse wird wohl die sein, die abgelegten Eier durch eine schleimige Hülle zusammenzuhalten und so den Laich zu bilden.

Ferner soll hier vorläufig auch noch der Niere gedacht werden. Sie ist (*N*) mächtig entwickelt und hat einen weiten, massigen Ausführungsgang (*ng*), welcher mit papillenartigem Ende weit nach vorn und links dem Darm angelagert, hinter der Hypobranchialdrüse mündet. Die Niere unterscheidet sich in der Struktur von ihrem Ausführungsgange, welcher im Inneren viele hohe Zotten trägt.

Nach rechts vom Enddarme und in gleicher Höhe mit der Mündung der Niere findet sich eine andere Mündung (*p*) auf einer papillenartigen Erhabenheit. Äußerlich wird diese Papille von einem hohen cylindrischen, orangefarbenen Epithel überdeckt, im Gegensatze zum Nierengange. Dieses Epithel zerfällt bei Maceration sehr leicht in eine schleimige, etwas zähe Masse. Gewöhnlich wird angenommen, dass diese Mündung auf der rechten Seite des Darmes gleichfalls im Dienste der Niere stünde, so dass die Niere zwei Ausmündungen habe. Ich glaube nach dem, was mir an Trochiden bekannt geworden, annehmen zu können, dass diese links gelegene Mündung mit der Niere durchaus nichts zu thun habe, sondern die Mündung des Geschlechtsganges ist. Ich werde diese meine Ansicht auf exakte Weise zu begründen suchen und in einem späteren Aufsätze mittheilen.

fest an einander gelagerte Nerven ab; der rechtsseitige versorgt den Enddarm und giebt einen kleinen Ast an die Hypobranchialdrüse ab. Der andere Nerv ist die Niere zu versorgen bestimmt (s. Abbildung).

Wir finden hier also fast dasselbe Verhalten, welches wir für *Fissurella* beschrieben haben, und der Abgang des Genitalnerven aus diesem Ganglion mag durch das nach Hintenrücken der Drüse erklärt werden.

Nun hätten wir hier noch des Branchialganglions weiter zu gedenken. Seine Commissur ist sehr lang und erreicht das Ganglion von vorne und unten. Das Ganglion selbst hat eine etwas halbmondförmige Gestalt (*Kg*) und lagert auf einer kleinen Erhabenheit an der vorderen Kiemenwurzel. Ein stärkerer Nerv (α) verlässt es vorne, es ist der Nerv des Geruchsorganes (SPENGLER). Ob dieser Nerv Ganglienzellen führt, weiß ich nicht, da ich sein feineres Verhalten zum Sinnesepithel nicht kenne.

Ein anderer nur etwas schwächerer Nerv, der neben dem vorigen das Ganglion verlässt, zerfällt gleich nach seinem Abtreten auf der Kiemenvene in einen vorderen (β) und hinteren Ast (γ). Diese zwei Äste sind ausschließlich zur Versorgung der Kieme bestimmt. Andere Nerven treten aus diesem Ganglion nicht ab.

Pedalstränge, Centren der Commissuren zu den Cerebralganglien und die Pleuralganglien. H. v. IHERING ließ sich auch auf das Pedalnervensystem der Trochiden ein und will bei *Turbo*, ähnlich wie bei höheren Prosobranchiern ein zusammengezogenes jederseitiges Pedalganglion gefunden haben. In einem späteren Kapitel werden wir näher auf IHERING's Angaben eingehen.

Die Pedalstränge der Trochiden schließen sich in jeder Beziehung denen der Haliotiden an. Am Pleurocerebraltheil sind die Pleuralganglien stark entwickelt, das rechte etwas stärker als das linke. Die vordere Querfaserung ist gleich jener der Zeugobranchier eine innere. Im Übrigen ist über den Pleurocerebraltheil nichts weiter zu sagen, da er sich genau so verhält wie bei den früher beschriebenen Formen (Fig. 3).

Die Mantelnerven verhalten sich betreffs ihrer Lage zu den Pleuralganglien wie bei *Halotis* und entspringen aus den Pedalsträngen an der Wurzel der Pleuralganglien: doch kann in manchen Fällen eine Anlagerung an das Pleuralganglion, wie dieses auch unsere eine Abbildung (Fig. 6) vergegenwärtigt, statthaben.

Ich wende mich nun zur topographischen Lage der Pedalstränge, welche Erörterung auch für *Haliotis* volle Geltung hat. Ich bespreche diese jedoch nur in so weit, als es mir hier überhaupt nöthig erscheint und verweise bezüglich weiterer Angaben auf den zweiten Theil dieser Arbeit.

Gleich hinter dem Pleurocerebraltheil, welcher noch frei im primären Leibesraum liegt und nur von etwas Bindegewebe und dem Epithel der sekundären Leibeshöhle überdeckt wird, senken sich die Pedalstränge anseheinend in die Muskulatur des Fußes ein. Wie ich dieses auf pag. 16 erörtert habe, ist dieses Einsenken nur ein scheinbares, da in Wirklichkeit die Pedalstränge ihre bei *Fissurella* erwiesene Lage auf dem Fuße beibehalten und bei *Turbo* und *Haliotis* nur von dem Spindelmuskel überdeckt werden. Gerade hinter dem Pleurocerebraltheile tritt die unpaare Fußvene aus dem Fuße. Sie liegt zwischen und etwas über den Pedalsträngen, so jedoch, dass die Commissuren unter sie zu liegen kommen.

Die Pedalstränge sind gleich denen der *Haliotis* zwei lange schmale Gebilde, die dem Baue nach die schon erwähnte corticale Lage von Ganglienzellen und innere Nervenetzlage zeigen. Diese Stränge geben einer großen Anzahl von Nerven den Ursprung und hängen unter einander durch Querverbindungen zusammen, die gleich denen der *Haliotis* Commissuren im weiteren Sinne vorstellen und so gangliöser Einlagerungen entbehren. Die Pedalstränge reichen bis zum Fußende des Thieres, welches sich auch in dieser Beziehung an *Haliotis* anreihet (Fig. 6, 7).

Bei einem stärkeren Thiere von *Turbo* habe ich Messungen vorgenommen, die ich schon aus dem Grunde mittheile, weil bei Vergleich des Pedalnervensystemes von *Turbo* und *Haliotis* mit dem der *Fissurella* auch Größenverhältnisse (die für die zwei ersten Gattungen die gleichen waren) zu berücksichtigen sind.

Die ganze Länge je eines Stranges von dem Cerebropedaltheile an gemessen betrug 132,6 mm; seine Breite gleich hinter diesem Theile 5,72 mm: dieselbe im Mitteltheile des Stranges 3,9 mm. — Nach diesen Angaben möge zur speciellen Beschreibung der Pedalstränge geschritten werden.

Der Verbindungen zwischen den Pedalsträngen giebt es 32: sie zeigen dieselben Verhältnisse wie bei *Haliotis*. Manchmal verbinden sich zwei unter einander, ein anderes Mal sind mehrere Com-

missuren (2—3) nahe an einander gerückt, so dass es nur noch eines weiteren Schrittes bedarf, um eine einheitliche Verbindung darzustellen, wie dieses auf unserer Figur 6 im Mitteltheil des Stranges zu erkennen ist. Dann sehen wir wieder zwei Commissuren an einander gelagert, wovon die hintere bereits als aus zweien verschmolzen zu betrachten ist, worauf ihre doppelten, jedoch nicht weit von einander entfernten äußeren Wurzeln auf der linken Seite hinweisen (Fig. 6). Im Übrigen möge die Abbildung sprechen, auf der ich jede Commissur aufs genaueste eingetragen habe.

Die oberhalb der Lateralfurche¹ entspringenden Lateralnerven sind in großer Zahl vorhanden, jedoch von geringer Mächtigkeit; an jedem Pedalstrange machen nur viere dieser Nerven in so weit eine Ausnahme, als sie sehr mächtig entwickelt sind (*n*). Wie ich in dem Kapitel über die Sinnesorgane verzeichnet habe, kommen diese Organe bei Trochiden auf jeder Seite nur in der Vierzahl vor. Die letzterwähnten acht starken Lateralnerven sind aber dieselben, deren untere Äste in das Ganglion des Seitentasters treten. Über die weitere Verbreitung dieses Astes aber verweise ich auf jenes Kapitel. Auch der Spindelmuskel wird vom Lateralnerven versorgt, wie dieses Querschnitte durch den Fuß zeigen. Besonders sind die zwei ersten dieser Nerven zur Innervierung des Muskels bestimmt.

Die oberen Fußnerven (*m*) sind starke, aus dem unter der Lateralfurche gelegenen Theile des Pedalstranges entspringende Nerven, deren innere Äste öfter mit Ästen des inneren Fußnerven Anastomosen eingehen. Zu bemerken ist noch, dass der erste der oberen Fußnerven ähnlich wie bei den zwei anderen Formen die anderen an Mächtigkeit um das Dreifache übertrifft, welche immense Stärke daraus erklärlich wird, dass dieser Nerv allein das ganze vordere Fünftel des Fußes zu versorgen hat.

Die inneren Fußnerven, welche an ganzen Präparaten nicht zur Sicht kommen, können desto besser an Querschnitten studirt werden. Sie verlassen den jederseitigen Strang, nach unten der Commissur angelagert, und treten nach unten in die Fußmuskulatur. Wir werden auf diese Nerven noch beim Besprechen ihres Ursprunges im zweiten Theile dieser Studien zu sprechen kommen; hier sei der bereits erwähnten Thatsache noch gedacht, dass diese Nerven oft der

¹ Die Verhältnisse sind bis auf den unpaaren Nerven der Fissurella dieselben, wie sie der Holzschnitt 2 veranschaulicht.

Commissur nach unten auf längerer Strecke angelagert sind und so scheinbar aus derselben treten.

Der allgemeinen Betrachtung der Pedalstränge möchte ich die Definition, was ich unter Branchialganglion und was unter Supraintestinal- und Subintestinalganglion verstehe, voranstellen. Unter Branchialganglion nämlich verstehe ich eine gangliöse, an der vorderen Kiemenwurzel gelegene Anschwellung, welche ihre Commissur entweder aus dem vorhandenen Supraintestinal- resp. Subintestinalganglion (Fissurella) oder im Mangel solcher direkt aus den gleichnamigen Commissuren bezieht (Haliotis, Trochiden). In manchen Fällen kann dieses Ganglion fehlen, bei stark konzentriertem Nervensystem jüngerer einkiemiger Formen in das Supraintestinalganglion einbezogen worden sein (Muriciden, Doliden). Sein Vorhandensein deutet ein primäres Verhalten an. Aus dem Ganglion geht ein Nerv an das Geruchsorgan, ein anderer (oder zwei) an die Kieme. Bei Zeugobranchiern, wo noch Nerven aus ihm an das Peritoneum und den Vorhof des Herzens treten, sind diese Nerven ihm nur angelagert zu betrachten, wie dieses durch Vergleichen geschlossen werden kann (Trochiden). Eben aus dem Grunde, weil die Kieme aus dem in Rede stehenden Ganglion stets Nerven erhält, dieses Ganglion aber gerade da, wo das Geruchsorgan am mächtigsten entfaltet ist (Muriciden, Doliden), fehlen kann, halte ich es für richtiger, das Ganglion als »Branchialganglion« zu bezeichnen und nicht »Ganglion des Geruchsorganes« (SIMROTH).

Die Supraintestinal- und Subintestinalganglien wurden irrtümlich von H. SIMROTH¹ als »Pallialknoten« aufgeführt, obgleich sie, wie wir gesehen haben, mit dem Mantel durchaus nichts zu thun haben, sondern lediglich Eingeweideganglien sind. Diese Ganglien liegen stets, wo sie vorkommen, in der primären Leibeshöhle, überdeckt vom Epithel der sekundären Leibeshöhle; ihre sonstigen Eigenschaften bezeichnet ihre Benennung.

Es wäre hier der Ort zu berücksichtigen, wie das Fehlen der

¹ Bei *Melanopsis Esperii* und *Melania Hollandri* (s. »Das Nervensystem und Bewegungsorgane der deutschen Binnenschnecken« Programm der Realschule II. Ordnung zu Leipzig. Schulj. 1881—1882). Als »Mantelganglien« bezeichne ich zwei speciell bei Muriciden vorkommende ungleiche Verdickungen. l. c.

in Rede stehenden Ganglien zu erklären sei. Einen solchen Zustand erkannte LACAZE-DUTHIERS bei *Haliotis* und ich bei Trochiden¹, während in den meisten Fällen solche Ganglien vorkommen oder doch bei manchen jüngeren Formen mit stark konzentriertem Nervensystem als einbezogen nachzuweisen sind (*Fusus*). Dass bei *Haliotis* und Trochiden an ein Einbezogenwerden in die Pleuralganglien nicht gedacht werden kann, ist an sich klar. Ich glaube vielmehr, obgleich mir direkte Beobachtungen nicht vorliegen, dass diese Ganglien in der Gegend, wo jene Nerven abtreten, die bei *Fissurella* die Ganglien selbst verließen, in Form von zerstreuten Ganglienzellen in den Commissuren nachweisbar sein werden: so möchte ich z. B. bei *Turbo* diejenige Gegend der Supraintestinal-Commissur als solche ansehen, wo der starke Nerv an den Kropf tritt (Fig. 10 p). Bei *Fissurella* hätten sich dann diese zerstreut liegenden Ganglienzellen zu Ganglienknotten konzentriert.

Die Fortsetzungen der Supraintestinal- und Subintestinal-Commissuren liegen oft, wie schon erwähnt, scheinbar außerhalb der primären Leibeshöhlung, lateralwärts von derselben, während sie doch ursprünglich, wie die Zeugobranchier es aufweisen, in derselben liegen. Auch dieses mag hier seine mir richtig erscheinende Erklärung finden. Es muss angenommen werden, dass bei jüngeren Formen die ursprünglich weite primäre Leibeshöhle, nachdem die Leber und andere Eingeweide durch die Torsion des Körpers mehr nach hinten rückten als sie ursprünglich bei Zeugobranchiern lagen, in der vorderen Gegend, wo eben die in Rede stehenden Commissuren liegen, sich verengt hat. Diese Verengung ist aber derart aufzufassen, dass die jederseitige laterale Leibeswand am Rande mit ihrer Unterlage verwuchs, so dass die hier liegenden Commissuren zwischen zwei Lamellen in die Muskulatur eingeschlossen wurden; nur hinten, wo das hintere Eingeweideganglion liegt, liegen die jederseitigen Commissuren wieder in der primären Leibeshöhle. Dieses findet sich aber eben nur bei jenen Formen der Vorderkiemer, die eine Torsion aufweisen.

Nun möchte ich Einiges zum Verständnis der Pedalstränge

¹ Auch bei *Neritina* scheinen sie nach SIMROTH'S Beobachtung zu fehlen, doch wird seine Behauptung, dass dieser Schnecke eine Chiastoneurie fehlt (wahrscheinlich Chitonähnlichkeit nach dem Verfasser), wohl nicht wörtlich zu nehmen sein!

mittheilen. — Bekanntlich war es v. IHERING, der zuerst das strickleiterartige Fußnervensystem der Schnecken einer Diskussion unterzog und dies pedale Nervensystem im Systeme der Mollusken verwerthet sehen wollte. Obgleich er bezüglich des Thatbestandes gänzlich im Irrthum war, glaube ich doch ihm, trotz seiner oberflächlichen Untersuchungen, das Verdienst zuschreiben zu müssen, zuerst darauf hingewiesen zu haben, dass das bei *Fissurella* sich findende Verhältnis ein primäres sei, so dass er dadurch zur Nachforschung aneiferte.

Ich glaube bereits in der speciellen Beschreibung gezeigt zu haben, dass ein primärer Pallialnerv in Wahrheit nicht vorhanden ist und kann so die weiteren von v. IHERING an diesen Nerven geknüpften Betrachtungen unberücksichtigt lassen. Wir wollen nur seine Betrachtung im Betreff der Pedalstränge näher erörtern.

Nach v. IHERING¹ finden wir das primärste Verhalten des Fußnervensystemes der Prosobranchier unter den Haliotiden, wo sich zwei, jedoch keine Ganglienzellen führenden Nervenstränge in den Fuß erstrecken und durch Quercommissuren mit einander verbunden sind. Außerdem kommen gesonderte »Palliopedalganglien«, nach dem oben Gesagten besser Pedalganglien vor, aus welchen eben diese Nerven entspringen sollen. Da er auch bei den Chitonon diese Verhältnisse ähnlich auffasst, meint er, dass die Haliotiden betreffs des pedalen Nervensystemes am meisten an Placophoren erinnerten. *Fissurella* und speciell die Art *F. maxima* soll den Übergang zu den Verhältnissen, wie sie die Anisobranchier aufweisen, vermitteln. Bei dieser *Fissurella* sollen die Pedalnerven sehr verkürzt und durch Aufnahme von Ganglienzellen (!) modificirt sein, die Quercommissuren finden sich aber noch. Es bedarf dann nur einer Zusammenziehung und die Lücken zwischen den Commissuren sind geschwunden, so dass dann zwei durch eine starke Commissur verbundene Pedalganglien vorlägen. Auf diese Weise würden wir nach v. IHERING ein Verhältnis vor uns haben, wie es nach ihm bei seinen Anisobranchiern bestände. So ein Verhalten soll nun den Trochiden eigen sein und daher sind jene Ganglien denen der Haliotiden nicht homolog, sondern »sie entsprechen außer deren Pedalganglien auch noch deren primären Pedalnerven, so weit dieselben durch Quercommissuren unter einander verbunden sind«. »Durch Verkürzung der primären Pedalnerven der Haliotis und schließliche

¹ l. c. pag. 95.

Verschmelzung derselben mit den Pedalganglien (bei *Haliotis*) entstehen die Pedalganglien der Anisobranchier.«

Wir haben in der speciellen Beschreibung bewiesen, dass ein Commissuralganglion vom Pedalstrange abgetrennt und bloß durch eine Commissur mit ihm verbunden, bei den Trochiden nicht vorkommt, dass also v. IHERING's Behauptung unstatthaft ist. Vielmehr sahen wir, dass das Pleuralganglion sich vom vorderen verwachsenen Ende des Pedalstranges, das wir Pleurocerebraltheil desselben nannten, weder äußerlich noch histologisch getrennt hat, sondern dass es mit den Pedalsträngen ein einheitliches Ganzes darstellt, welches geweblich zusammengesetzt wird aus einer von Ganglienzellen gebildeten Rindenschicht und einer Kernzone, welche ein Nervenfasernetzwerk ist.

Nun hat bekanntlich v. IHERING darauf hin, dass den Trochiden ein »primärer Fußnerv« fehlt, dass bei ihnen vielmehr dieser selbst in das zusammengezogene Fußganglion, wie er dies gefunden zu haben glaubte, mit einbezogen ist, den Trochiden einen von den Zeugobranchiern entfernteren Platz im Systeme angewiesen, als es eigentlich statthaft wäre.

Er selbst ist es ja, der alle anatomischen Merkmale bei einer systematischen Eintheilung recht berücksichtigt haben möchte, und übersieht, dass sowohl die Zeugobranchier als auch die Scutibranchier außer der rhipidoglossen Radula noch das vom Enddarme durchbohrte Herz gemeinsam haben.

Schon dieses hätte genügen sollen einen aufmerksamen Forscher zu bewegen, das pedale Nervensystem der Trochiden einem eingehenderen Studium zu unterziehen. Ich nehme heute keinen Anstand die Gruppe der Rhipidoglossen als richtig begründet anzunehmen. Freilich werden die Neritinen noch sorgfältiger studirt werden müssen.

Ich möchte überhaupt fragen, sind wir heute berechtigt nach dem Wenigen was bis jetzt über Prosobranchier bekannt ist, neue Eintheilungen zu schaffen? Es wäre Solchen, die dieses anstrebten, sehr zu rathen, bevor sie neue Eintheilungen schafften, mit Scalpell und Mikroskop gründlicher an die Arbeit zu gehen.

v. IHERING's Hypothese, nach der die rechte Kieme sich nach links begeben, wodurch man aus der Verlegenheit um das, was mit der rechten Kieme geschieht, käme, ist ja heute durch SPENGLER's Untersuchung widerlegt und ich hoffe anderwärts nachzuweisen, dass ein Rudiment einer rechten Kieme bei Trochiden sich wirklich findet. Diese rudimentäre Kieme geht aber schon den Neri-

tiden ab. Welches sind nun die Beweggründe, die v. IHERING veranlassten die Neritiden von den Trochiden zu trennen und sie einer anderen Ordnung seiner »Rostiferen« einzuverleiben? Sollte die einstülpbare Schnauze¹, die den Neritiden zukommt, Grund genug sein eine Trennung durchzuführen, gegenüber der Thatsache, dass beiden ein vom Enddarme durchbohrtes Herz und eine rhipidoglosse Radula gemeinsam ist? Allerdings könnte v. IHERING antworten, dass die Trochiden Chiastoneuren seien, während die Neritiden keine Kreuzung der Eingeweidenerven zeigen. Bekanntlich hat aber bereits SPENGLER versucht nachzuweisen, dass der *Cassidaria* und noch anderen eine Chiastoneurie zukömmt und mir ist es geglückt den sichern Nachweis zu führen, dass ein solches Verhalten nicht nur den Cassideen zukommt, sondern selbst den Muriciden, *Pileopsis* und der *Natica* eigen ist. Es liegen uns heute keine Thatsachen, ja nicht einmal die Wahrscheinlichkeit vor, dass unter den Prosobranchiern eine wirkliche Orthoncurie existirte!

Es wäre nun zur besseren Wahrung der Einheitlichkeit der Rhipidoglossen zu erörtern, wie sich das pedale Nervensystem der Neritiden verhält, und ob wir hier Ähnlichkeiten mit den Trochiden konstatiren können. Leider sind mir die Neritiden aus eigener Anschauung nicht bekannt und so muss ich mich auf die diesbezügliche Litteratur verlassen, die allerdings spärlich genug ist und Manches zu wünschen übrig lässt. Vor Allem möchte ich die Angaben CLAPARÈDE'S² besprechen. Nach ihm soll die untere Schlundmasse der *Neritina* aus einer vorderen und hinteren Ganglienmasse bestehen. Die vordere dieser Ganglienmassen wird aus zwei längeren, nach der Abbildung geradezu langen Ganglien gebildet, die sich vorne mit einander durch eine kurze Commissur verbinden. Diese Ganglien geben Nerven ab, die dem Fuße bestimmt sind, sie sind also die Pedalganglien. Nach hinten, also an der Stelle wo die Commissuren zu den Cerebralganglien abtreten, verbinden sich diese Ganglien jederseits mit einer kleineren hinteren Ganglienmasse, die unter dem Schlunde gelegen ist und deren Theile durch eine längere Commissur mit einander verbunden sind. Ein dritter Nervenstamm tritt aus jedem dieser Ganglien ab, doch konnte CLAPARÈDE sein weiteres Verhalten nicht ermitteln. Anscheinend würde mit der Beobachtung CLAPARÈDE'S

¹ Ein solches Gebilde kommt übrigens auch der Gattung *Pileopsis* zu und ist nichts Anderes als eine rinnenförmige Verlängerung der Unterlippe.

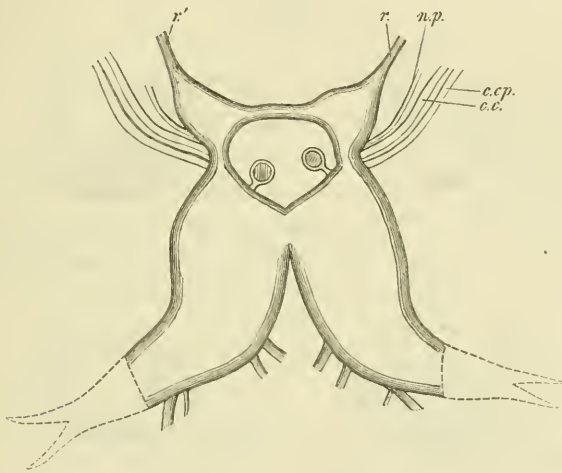
² E. CLAPARÈDE, Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Neritina fluviatilis*. MÜLLER'S Archiv. Jahrg. 1857.

nichts gewonnen sein, da die untere Schlundganglienmasse ein geradezu absonderliches Verhalten aufweist.

Nach dem, was mir heute über andere Formen bekannt ist, bin ich keinen Augenblick im Zweifel, dass CLAPARÈDE an der unteren Schlundganglienmasse das Vorne mit dem Hinten verwechselte. Dieser Irrthum hat sich offenbar dadurch eingeschlichen, dass der Autor den ganzen Schlundring freipräparirte und aus dem Thiere heraushob, bei welcher Gelegenheit die obere Schlundmasse mit den langen Commissuren nach hinten umgelegt wurde.

Fassen wir die Sache so auf, so wird uns CLAPARÈDE'S Beobachtung klar. Ich habe in dem Holzschnitte Figur 3 die untere Schlundganglienmasse nach CLAPARÈDE gezeichnet, so jedoch, dass die Pe-

Fig. 3.



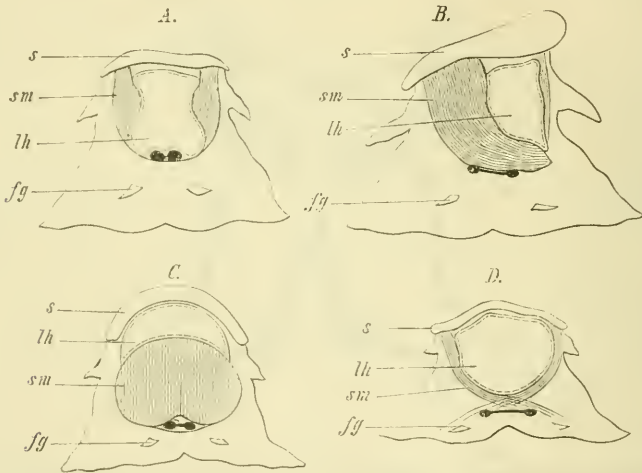
dalganglien nach hinten gelegen sind, wie es an sich klar ist. Dann habe ich die Enden der Pedalganglien so auspunktirt, wie sie mir in Wirklichkeit für wahrscheinlich schienen.

Wir hätten also bei *Neritina* zwei lange etwas nach außen gekrümmte Pedalganglien¹, die außer der Hauptcommissur keine Quer-

¹ Vor Kurzem untersuchte das Nervensystem der *Neritina fluviatilis* H. SIMROTH «Über das Nervensystem und die Bewegung der deutschen Binnenschnecken». Im Programm der Realschule II. Ordnung zu Leipzig für das Schuljahr 1881—1882) und kommt betreffs des Pedalnervensystemes zu dem Resultate, dass die Pedalganglien zwei gangliöse Stämme vorstellen, welche durch Quercommissuren mit einander verbunden sind. Diese Querverbindungen beobachtete er theilweise. Ich muss gestehen, dass diese Angaben SIMROTH'S mir

commissuren mehr aufweisen, da dieselben bereits eingerückt und in der die Ganglien verbindenden Hauptcommissur mit enthalten sind. Die vorderen zwei Ganglien wären dann die, noch innig mit den Pedalganglien verbundenen Pleuralganglien. Die Verbindung zwischen letzteren, die auch MOQUIN-TANDON und neuerdings SIMROTH gesehen hat, kann uns nicht frappiren, wenn wir erwägen, dass Faserungen auch in dem pleuropedalen Abschnitte des unteren Schlundringes der Zeugobranchier und Trochiden vorkamen, die die beiden Pleuralganglien mit einander verbanden (vordere Querfaserung). Denke man sich nun, diese bei letzterwähnten Formen vorhandene innere Commissur löste sich theilweise vom Wurzeltheile des pleuropedalen Abschnittes durch einen sekundären Vorgang ab. ein Verhalten, das von den Neritiden selbständig erworben

Fig. 4.



wurde. so haben wir ein richtiges Bild von der unteren Schlundmasse des Nervensystemes dieser Thiere.

Es würden nach dem Gesagten dann in Bezug auf die Pedalcentren allerdings Übergangsformen zwischen Trochiden und Neritina zu suchen sein, wo unter Verkürzung der Pedalstränge die Zahl der Commissuren eventuell eine beschränktere wäre. Der Einwand aber, wir hätten in den Pedalganglien der Neritina bloß eine Form.

wegen der allzugerings Ausführlichkeit einerseits, andererseits wegen der Unwahrscheinlichkeiten, welche die Beschreibung des übrigen Nervensystemes enthält, gegen die CLAPARÈDE'sche Arbeit keinen Vorzug zu verdienen scheinen.

wie sie bei anderen mit zusammengezogenem Pedalcentrum versehenen Prosobranchiern vorliegt, fällt weg, da bei letzteren Gattungen das Ganglion nie so langgestreckt ist wie bei *Neritina*.

Wir wollen nun diese Frage verlassen und das Verhältnis betrachten, welches *Fissurella* in Bezug auf das pedale Nervensystem *Haliotis* und den Trochiden gegenüber einnimmt.

Fissurella steht in vieler Beziehung als Ausgangsform zu *Haliotis* und den Trochiden da, doch zeigt sie ein eigenartiges Verhalten in Betreff der Pedalstränge, das zur Annahme zwingt, dass *Fissurella* mit Beibehalt mehrerer ursprünglicher Charaktere von der Gruppe etwas abgezweigt ist.

Vor Allem zeigt sich ein primäres Verhalten darin, dass die Schale noch keine Asymmetrie erfahren, und auch der Spindelmuskel sich noch nicht in dem Sinne wie bei *Haliotis* und den Trochiden gesondert hat. Wir müssen uns hierbei klar machen wie der Spindelmuskel im Laufe der Phylogenie sich entwickelte. Bei *Fissurella* finden sich vorne jederseits zwei Muskeln in der lateralen oberen Körperwand, die sich an den Schalenrand inseriren und dazu bestimmt sind, die Schale bei Gefahr dem Körper fest anzuschließen.

Die Pedalstränge liegen auf dem Fuße und sind abgesehen von einigen sehr spärlichen Quer- und Längsmuskelbündeln nur vom Leibeshöhlenepithel bedeckt (Holzschnitt 4 A).

Bei *Haliotis*, wo durch die asymmetrische rechtsseitige Entfaltung der Schale der ganze Körper beeinflusst wurde, entwickelt sich der rechte Retractor der Schale mächtig, während der linke sich zurückzubilden beginnt. Der rechte Muskel schiebt sich vermöge seiner mächtigen Entwicklung über die Fußmuskulatur nach links und bedeckt die Fußstränge, welche auf diese Weise zwischen ihm und den Fuß zu liegen kommen (Holzschnitt 4 B). Vermöge des Faserverlaufes können wir die Grenze zwischen dem rechten Schalenmuskel und der Fußmuskulatur stets angeben.

Nun ist zu bedenken, dass die Schale sich nicht nur asymmetrisch entwickelte, sondern auch nach hinten gerückt ist, wodurch bedingt wird, dass der mächtige Spindelmuskel, wie er nun bei den Trochiden heißt, sich weit nach hinten bis zu seiner Insertion erstrecken muss. Er liegt vorne symmetrisch in der Körpermitte über dem Fuße. Die Pedalstränge kommen also auch hier über den Fuß zu liegen und werden vom Spindelmuskel überdeckt (Holzschnitt 4 C). Wir sehen also, dass die Lagerung der Fußstränge zwar eine konstante ist, jedoch tief in den Muskeln sich finden kann bei Formen,

welche bereits einen Spindelmuskel aufweisen. Fissurella besitzt keinen Spindelmuskel und, wie schon gesagt, liegen die Pedalstränge auf dem Fuße, nur von einer sehr dünnen Lage von Muskelfasern und vom Leibeshöhlenepithel bedeckt. Andererseits wissen wir auch von Fissurella, dass die Pedalstränge sich bedeutend verkürzt haben, dem zufolge die Commissurenzahl zwischen denselben abnahm und eine gedrängte Ganglienzellenlage zu sehen ist. Gerade diese Verkürzung der Pedalstränge bei gleicher Zunahme der Breite, halte ich für die Gattung Fissurella für selbständig erworben.

Wie weit diese Verkürzung stattfinden kann, zeigt die von v. IHERING untersuchte Fissurella maxima.

Man kann sich nun leicht vorstellen, dass, gerade wie bei der Gattung Fissurella eine selbständig erworbene Konzentration der pedalen Centren¹ eintreten konnte, dieses wohl auch bei den Formen statt hatte, die sich direkt den Trochiden anreihen, so dass wir dann die von CLAPARÈDE beschriebenen eigenartigen Pedalganglien der Neritina vor uns haben.

Zum Schlusse will ich noch erwähnen, dass die Lage der Pedalstränge bei den ältesten Formen der Gastropoden, wie die Placophoren und Patellen es sind, nicht auf dem Fuße war, wie dies die ältesten Rhipidoglossen, die Fissurellen, aufweisen, denen alle anderen sich anreihen, sondern sie lagen tief in der Fußmuskulatur. Bei Placophoren habe ich die Lage ausführlicher beschrieben und gezeichnet². Die Patellen reihen sich in dieser Beziehung direkt den Placophoren an; wir finden die weit auseinander liegenden Pedalstränge im Fuße liegend unter der Kreuzungsstelle der zwei lateralen Leibesmuskeln (Holzschnitt 4 D). Man könnte sich nun leicht vorstellen, dass diese Leibesmuskeln, die den Schalenmuskeln der Fissurellen entsprechen dürften, mit der Zeit bei letzteren sich modificirten. Ihre unteren Bündel, die über den Pedalsträngen im Fuße sich kreuzten, hätten sich rückgebildet und

¹ Neulich wurden Pedalstränge auch bei einer Form gefunden, wo man konzentrierte Ganglien erwartete. SIMROTH beschreibt die Pedalstränge von *Paludina vivipara* (Das Fußnervensystem der *Paludina vivipara*. Zeitschr. f. w. Z. Bd. XXXV). Ich glaube hier nicht den Ort zu finden auf die Frage weiter einzugehen, welche Stellung *Paludina* den Rhipidoglossen gegenüber einnehme, doch wird es immerhin eine wichtige Aufgabe sein, dieses zu ermitteln.

² B. HALLER, »Die Organisation der Chitonen der Adria«. I. Th. Arbeiten aus dem zoolog. Institut zu Wien. Bd. IV.

die oberen der lateralen Körperwand sich stärker ausgebildet. Letztere hätten sich dann als Schalenmuskeln an dem vorderen Körpertheile mächtig entwickelt. Dann werden aber die Pedalstränge über den Fuß zu liegen kommen, wie bei *Fissurella*.

Zum Schlusse dieses Kapitels möchte ich noch die Frage erörtern: wie sind die Verbindungen zwischen den Pedalsträngen bei den Gastropoden ursprünglich aufzufassen, — sind sie etwa einfache Quercommissuren?

Letztere Ansicht, die nach dem Gutachten v. IHERING's die einzig richtige ist, und welcher Ansicht sich auch andere Forscher anschließen geneigt sind, ist nach dem von mir Ermittelten unrichtig. Ich glaube heute mit Sicherheit die Chitonen als die Stammformen der Gastropoden ansehen zu können und bei diesen Thieren finden wir nicht einfache Commissuren die Pedalstränge mit einander verbinden, sondern es existirt zwischen den zwei Pedalsträngen ein langmaschiges in der Quere entfaltetes Netzwerk von Nerven, welches die Pedalstränge unter einander verbindet¹. Hie und da finden sich bei Placophoren auch einzelne quer gelegene Verbindungen, die sich mit den nächstfolgenden oder vorausgehenden nicht verbinden, doch habe ich solche nur sehr selten beobachtet. Meiner Ansicht nach sind solche vereinzelte Commissuren, wie die eben erwähnten, selbst bei den Placophoren als sekundär erworben zu betrachten, während die netzartigen Verbindungen ursprünglichere Verhältnisse darstellen. Doch bevor ich auf weitere Fragen nach dem Verhalten bei Formen, die älter als Placophoren sind, mich einlasse, will ich sagen, woraus ich schließe, dass einfache Commissuren selbst bei Chitonen sekundär erworben wurden.

Wenn wir die Prosobranchier mit Pedalsträngen, und unter diesen wieder jene, die in Betreff dieser Stränge ursprünglichere Verhältnisse am meisten gewahrt haben, wie dieses in *Haliotis* und den Trochiden anzutreffen ist, mit Chitonen vergleichen, so finden wir, dass, obgleich die Pedalstränge noch sehr lang und schmal sind, sie nicht mehr durch ein Netzwerk unter einander verbunden werden, sondern bereits durch Nervenstränge, welche wirkliche Quer-

¹ l. c.

commissuren darstellen. Diese sind jedoch nicht immer ganz in der Quere gelegen und einfach die Stränge mit einander verbindend. Vielmehr haben wir in der speciellen Beschreibung gesehen, dass öfter zwei neben einander gelegene Commissuren sich durch einen Nebenast auch unter einander verbanden; dann sahen wir wieder, dass eine dieser Commissuren auf der einen Seite mit dem Strange durch zwei Wurzeln, mit dem anderen dagegen nur einfach sich verband. Auch war es nicht selten, dass zwei äußerlich gesonderte Commissuren fest an einander lagerten. Die ersten Fälle glaube ich so auffassen zu können, dass wir in den Verbindungen zwischen je zwei Commissuren noch Verhältnisse antreffen, wie sie Placophoren aufweisen. Immerhin sind diese Verbindungen zwischen den Pedalsträngen bestrebt, sich in die Quere legend im Laufe der phyletischen Entwicklung zu wirklichen Quercommissuren umzugestalten. Dadurch dass dann mehrere dieser Verbindungen sich mit einander vereinen, was durch die Concentration der Ganglienzellen und hiermit der Stränge selbst bedingt wird, erhalten wir die bereits zusammengezogenen Pedalstränge der Fissurella, bei welcher Form die Commissurenzahl zwar abnahm, die Breite derselben aber zunahm. Es haben sich eben mehrere Commissuren zu einer geeinigt. Dort wo eine größere Zahl von Commissuren sich einigte, müssen aus uns einstweilen nicht weiter bekannten Gründen die Ganglienzellen selbst sich mehr koncentriert haben und so entsteht aus einer Anzahl ursprünglich äußerlicher Commissuren eine innere, die »hintere Querfaserung« der Fissurellen.

Wirkliche Quercommissuren zwischen den Pedalsträngen der Schnecken, wie sie am schönsten Fissurella zeigt und wie dieses v. IHERING irrthümlich auch den Placophoren zuschrieb, sind demnach nicht ursprüngliche Bildungen, ererbt von Würmern, sondern selbständig durch die Schnecken erworbene Zustände.

Um nun auf die schon oben erwähnte Frage, wie das pedale Nervensystem älterer Formen, als die Chitonen sind, sich verhalte und wie von denselben das Verhalten der Chitonen ableitbar wäre, zurückzukommen, möge hier zuvor auf die phyletische Entwicklung des Nervensystemes im Allgemeinen Rücksicht genommen werden.

In eminenter Weise haben O. und R. HERTWIG die Entstehung

des Nervensystemes im Thierreiche besprochen¹. Von exakten Beobachtungen an den Medusen ausgehend folgerten sie, dass das Nervensystem ursprünglich vom Ektoderm in Form von indifferenten, verzweigten Zellen abgetrennt wird, deren Fortsätze sich nachträglich zu einem Netze vereinen, dessen Knotenpunkte die Zellen selbst einnehmen. Sie nennen dieses physiologisch noch nicht differenzierte Netzwerk »Zellverband«. Die Zellen selbst besitzen die Grundeigenschaften des Protoplasma, die Irritabilität und Kontraktibilität noch gemeinsam. Dann sagen diese Autoren weiter, dass »wenn auf dieser Grundlage zwischen den gleichartigen Zellen eine Arbeitstheilung allmählich eintritt, wenn unter Ausscheidung spezifischer Muskel- und Nervensubstanz sich Muskel-, Ganglien- und Sinneszellen differenzieren, dann wird der Zellenverband in ein Nervensystem und die Protoplasmaleitung in eine Nervenleitung umgewandelt werden«. Später, wenn Sinnes- und Muskelzellen sich nicht gleichförmig um den, resp. im ganzen Körper finden, vielmehr Sinneszellen, sei es zu einzelnen Sinnesorganen, sei es zu mehr an bestimmte Distrikte gebundene Einzelsinneszellen sich gruppieren oder die Muskulatur ihren ganz bestimmten Platz einnimmt, muss durch diese Veränderung naturgemäß auch das primitive Nervenetz afficirt werden; es werden centrale Theile von peripheren an dem Nervensysteme zu scheiden sein.

Diese heute gewiss gut begründete Hypothese auf die Vorläufer der Placophoren angewandt, muss angenommen werden, dass die Gruppierung von Ganglienzellen, sei es im Fuße oder in der Bauchwand, aus dem ursprünglichen Nervenetze hauptsächlich in zwei von einander entfernten Längssträngen stattgefunden hat: dass das primäre Nervenetz nur als äußerste Verzweigung der Nerven dieser Stränge sich noch erhielt. Zumeist haben sich aber die nervösen Stränge, deren Ganglienzellen in die Hauptstränge eingezogen wurden, als solche zu größeren Bündeln geeinigt. Dann würden wir aber ein Verhalten finden, in welchem die zwei Hauptstränge unter einander durch ein Netzwerk von Fasern zusammenhängen, ja, wo selbst ihre peripheren Nerven dieses netzartige Verhalten gewahrt haben.

An dieses Verhalten würden aber die Chitonen geradezu direkt anknüpfen, wo wir noch das Netzwerk

¹ O. und R. HERTWIG, »Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen«. Leipzig 1878. pag. 165—172.

zwischen den Pedalsträngen sowohl, als die vielfachen Verbindungen zwischen deren Nerven antreffen, welches ersteres allerdings bestrebt ist, die Verbindungen zwischen den einzelnen Querfäden aufzugeben und sich in wirkliche Commissuren, wie sie die Zeugobranchier aufweisen, umzubilden.

Ähnlich wird die Entstehung des Schlundringes mit der Sonderung des Kopfes und die der Lateralstränge, die wir bei Chitonen Eingeweide-Kiemenstränge nannten, aufzufassen sein. So werden auch die Verbindungen zwischen dem jederseitigen Lateralstrange und dem Fußstrang der Neomenien¹ erklärlich, die bei Sonderung der Kiemen bei den Chitonen sich bis auf wenige rückgebildet haben.

Die Seitenorgane.

Nach der Erklärung der Funktion des Seitenorganes der Fische durch F. E. SCHULZE, welcher zufolge diese Gebilde Organe eines sechsten Sinnes wären und ihnen die Funktion obläge, größere Wellenbewegungen des Wassers zu percipiren, welche Erklärung heute unangefochten dasteht, war es wahrscheinlich, falls diese Erklärung die richtige sein sollte, ähnliche Organe außer bei Fischen und wasserbewohnenden Amphibien auch bei wasserbewohnenden Evertebraten anzutreffen. Vor einiger Zeit beschrieb H. ERSIG Seitenorgane bei Capitellen und fast zu derselben Zeit gelang es mir, geführt auf diese Frage durch das Studium des Nervensystemes, bei den marinen Rhipidoglossen ähnliche Bildungen zu entdecken.

Ich werde diese Organe bei jener Form zuerst besprechen, bei welcher die Topographie ihrer Umgebung am einfachsten ist. Diese Form ist *Fissurella*.

A. *Fissurella costaria*.

Eine hinter und etwas unterhalb der Augen beginnende, zwischen Fuß und Leibeswandgrenze gelegene Furche verläuft nach

¹ Siehe A. A. W. HUBRECHT, *Protoncomenia Sluiteri* gen. et sp. n. Niederländisches Archiv f. Zoologie. Suppl.-Bd. 1881.

dem hinteren Körperende, um hier mit jener der anderen Seite sich zu vereinen und so um das ganze Thier einen nach vorne offenen Ring zu bilden. Unter dieser Fureche liegen kleine weiße Zotten von verschiedener Länge¹ (Fig. 8 u. Fig. 1), welche im Leben ausgestreckt und wieder verkürzt werden können. Die längsten sind die gleich hinter den Augen gelegenen drei ersten, die folgenden sind von verschiedener Länge; zwischen längeren liegen oft ganz kleine, doch nimmt die Länge im Allgemeinen etwas nach hinten ab. Sie sind bei dem lebenden Thiere sehr auffallend, sowohl durch ihre weißgelbe Farbe, die vom tiefen Braun der Umgebung stark absticht, als auch durch ihre Bewegungen. Denn das lebende Thier vermag sie zu strecken, heben und senken. Bei Berührung kontrahiren sie sich und legen sich dem Körper nach unten fest an. Eine der letzterwähnten entsprechende Lage bewahren sie auch nach dem Tode. Einer solchen Lage ist unser Längsschnitt auf Fig. 15 entnommen. Ein Seitenlappen der mehr oder weniger in Beziehung steht zu den Seitenzotten und bei *Haliotis*, *Turbo* u. A. m. in verschiedener Form zu finden ist, fehlt den Fissurellen.

An dünnen Längsschnitten überzeugen wir uns bald, dass die oberen Nerven der Pedalstränge (s. pag. 20, 21), die Leibeswand durchbohrend (Fig. 8 rechts), sich zu diesen Zöttchen begeben; ob diese Nerven aber zuvor unter einander anastomosiren, eine Art Netzwerk bildend, wie dieses bei *Haliotis* von LACAZE-DUTHIERS richtig erkannt wurde, blieb mir wegen des dichten Netzwerkes von Muskeln, in welches hier diese Nerven eingebettet liegen, und welcher Umstand die Arbeit mit der Nadel fast unmöglich macht, ungewiss. An Längsschnitten jedoch konnte ich mich überzeugen (Fig. 15), dass der Nerv, nachdem er an der Zottenbasis angelangt war, hier ein Ganglion bildete, welches auch, besonders bei kleineren Zotten, tiefer in die Zotte hineinragen konnte, wie dieses an dem Präparate, welchem obige Figur entnommen wurde, der Fall ist. In den meisten Fällen ist das Ganglion kurz und breit, in anderen mehr in die Länge gezogen. Dieses Ganglion innervert nicht bloß das gleich zu besprechende Seitenorgan, sondern

¹ Ganz ähnlich wie bei der Gattung *Fissurella*, jedoch in größerer Zahl, kommen solche Taster der verwandten *Fissurellidea megatrema* und *Parmophorus australis* zu. So sehe ich wenigstens auf BRONN's Tafeln zu: »Klassen und Ordnungen des Thierreiches III«, welche Abbildungen nach AL. D'ORBIGNY und QUOY wiedergegeben wurden.

giebt auch einen starken Nerv, dem einzelne Ganglienzellen eingestreut sein können¹, in die Zotte ab.

Die Besprechung der inneren Struktur der Zöttchen, die wir jetzt schon »Seitentaster« nennen wollen, bei Seite lassend, soll das Epithel derselben zuvor erörtert werden. Wie schon oben erwähnt wurde, ist das Epithel der Seitentaster bei *Fissurella* stets pigmentlos. Dieser Pigmentmangel beginnt an der über der Zotte gelegenen Furehe. Das Epithel der unter der Zotte befindlichen Körperwand ist wieder pigmentirt und unterscheidet sich nur durch die hellere Färbung von der oberen Seite. Die Farbe ist schmutziggrün und zwischen den indifferenten Pigmentzellen lagern Becherzellen. Das flimmerlose Epithel des Tasters ist höher als an den pigmentirten Stellen des Körpers und wird von dreierlei Zellen gebildet. Am zahlreichsten trifft man indifferente, mit körnigem Zelleib und langem Kerne versehene Zellen, zwischen denen Becherzellen mit basal gelegenen Kerne zu sehen sind (Fig. 15). Die Cuticula ist wenig dick und ist über den Becherzellen, wie stets in solchem Falle, durchbrochen. Eine dritte Zellenart des Tasters sind die FLEMMING'schen Pinselzellen. Sie sind gegen die Spitze des Tasters am zahlreichsten und selbst in den Fällen, in welchen die Sinneshaare durch die Behandlung zerstört wurden, von den indifferenten Zellen, zwischen denen sie liegen, durch ihren hellen Körper und längeren helleren Kern zu unterscheiden. Über die Länge der Sinneshaare kann ich nichts Genaueres berichten; ich fand sie immer kurz, welcher Zustand jedoch nur durch die Präparirmethode bedingt werden konnte, da manchmal auch längere Sinneshaare erhalten wurden. Die Höhe des Epithels ist an der unteren Tasterfläche bedeutender, als an der oberen.

Führen wir Längsschnitte durch die Mediafläche eines solchen Tasters, so treffen wir an der unteren Fläche basalwärts auf eine Gruppe sehr hoher Zellen, welche schon durch ihre Helle von dem übrigen Epithel sich auszeichnen. Wir haben in dieser Zellgruppe das Seitenorgan vor uns (Fig. 15 *so*). Das oberhalb des Sinnesorgans gelegene Epithel ist ein hohes, gleichartiges, indifferentes Cylinderepithel (*r*) mit stark gekörntem Zelleibe. Das Epithel

¹ Auf unserer Figur ist dieser Ast nicht zu sehen, da er nicht in die Schnittfläche fiel. Von seinem steten Vorhandensein konnte ich mich jedoch an Schnittserien überzeugen.

unterhalb dieser Organe ist noch auf einer Strecke pigmentlos, wird jedoch immer niedriger; es besteht aus indifferenten Zellen wie die oberen, dann aus Becherzellen; Pinselzellen fehlen. Das Seitenorgan wird aber auch nach unten unmittelbar von drei bis vier indifferenten grauen Zellen begrenzt und so liegt das Seitenorgan in solchen wie eingeschlossen (Fig. 16). Bei gesenktem Taster ist das Seitenorgan ein nach außen konkaves Gebilde (Fig. 15 u. 16). Dieses jedoch ist nicht die einzige Form, die es annehmen kann, vielmehr sehen wir, wie dasselbe bei gehobenem Fühler ausgespannt wird (Fig. 17). Freilich gelingt es nur sehr selten den Fühler in gehobener Stellung zu härten und ich möchte fast behaupten es sei nur ein Zufall wenn derselbe so erhalten unter das Messer gelangt. Bei gehobenem Fühler, wo die Oberfläche des Sinnesepithels konvex erscheint und das Organ sich als eine erhabene Stelle am Grunde des Fühlers präsentirt, ist die Benennung »Sinneshügel« passend zu verwerthen. Die Höhe des Sinnesepithels beträgt 0,315 mm, sollte der Fühler, unter welchem das Organ liegt, auch noch so klein sein. Der Sinneshügel wird von zweierlei Zellen zusammengesetzt, wie dieses dünne Schnitte und Isolationspräparate¹ auf das deutlichste zeigen.

Bei Betrachtung von Schnitten, die freilich sehr dünn sein müssen, gewahren wir, dass die Kerne der Zellen im Sinneshügel in zwei verschiedenen Zonen liegen, zwischen welche sich eine kernlose einschleibt. Dabei finden sich auch Zellenkerne, die etwas tiefer oder höher zu liegen kommen. Die eine Kernzone liegt der Basalmembran genähert, während die andere auf das zweite Drittel

¹ Um die Methode anzugeben, die ich anwendete um die Zellen zu isoliren, mag hier kurz mitgetheilt werden, dass ich auch diesmal eine Mischung von Glycerin, Eisessig und Aqua dest. verwendete, wobei auf 1,2 Wasser 0,4 Glycerin und eben so viel konzentrirte Essigsäure gegossen wurde. Nach einer halben Stunde oder etwas mehr erhielt ich bereits von dem stets vom lebensfrischen Thiere genommenen Objekte brauchbare Präparate.

Es wurde mit Vorsicht die Gegend des Fühlergrundes, wo ich die Hügel wusste, mit einem sehr scharfen und feinen Scalpell abgehoben, wobei dann vermieden wurde viele der umgebenden Zellen mit in den Kauf zu nehmen. Das Epithel hebt sich nach oben angegebenem Zeitablauf von der Lamina limitans ab und kann mit der Nadel vorsichtig zerzupft werden. Unter den zahlreichen Zellen, die einen Sinneshügel zusammensetzen, waren trotz der unvermeidlichen groben Behandlung mit der Nadel immer noch welche, die gut erhalten gefunden wurden. Die Untersuchung wurde stets an so verfertigten frischen Präparaten vorgenommen, da die rechte Mischung nicht immer gelang und bei etwas zu viel Essigsäure die Zellen nach längerem Liegen einwenig schrumpften.

der Epithelhöhe zu liegen kommt (Fig. 15, 16). Die obere Kernzone gehört den Sinneszellen an. Diese sind kurze mit einem großen, ovalen, stark granulirten Kerne endende Gebilde, denen distal ein heller, jedoch dünner Sinnesfortsatz aufsitzt (Fig. 18). Diese Zellen sind nicht gleich lang, ihre Größe beträgt 0,18 bis 0,19 mm ohne die Sinnesborste. Über dem Kerne wird die Zelle schlanker, bei den kleineren läuft sie etwas konisch aus und ist stets hell. Am basalen Ende trägt die Zelle einen hellen, langen Fortsatz, der an den Kern stößt und in der Macerationsflüssigkeit sich lose bewegen kann. Dieser Fortsatz kann auch an Schnittpräparaten zwischen den Kernen der unteren Zone bis zur Basalmembran verfolgt werden (Fig. 16). Varicositäten habe ich daran nicht beobachtet. Es schien mir jedoch öfter, als wenn der Faden die Basalmembran durchsetzte, doch bei der Subtilität des Objectes wurde das weitere Verhalten zu ermitteln zur Unmöglichkeit. Vergleicht man einen solchen Faden mit einem feinen Nervenfäserchen, welches z. B. aus den leichter zu erlangenden Buccalnerven genommen wurde, so liegt der Gedanke nahe genug, an einen Nervenfortsatz der Sinneszelle auch hier zu glauben. Lässt sich freilich auch der direkte Beweis nicht führen, dass dieser Fortsatz mit einem Fortsatze der unter dem Sinnesepithel gelegenen Einzelganglienzellen zusammenhängt, so wüsste ich doch keinen Grund, um diesen Zusammenhang zu bezweifeln, wie dieses auch wohl Niemandem einfallen dürfte.

Der Kern der Zelle ist granulirt und schließt kein sichtbares Kernkörperchen in sich. Die Sinnesborste ist vom Zellkörper etwas abgesetzt und wie verbogen; sie durchbricht die Cuticula. Freilich kann ich über ihre positive Länge mit Sicherheit mich nicht äußern, da an isolirten Zellen die Borste stets länger war, obgleich auch hier das Liegen in der Flüssigkeit eine Verkürzung leicht herbeigerufen haben mochte. Abgebrochene Borsten konnte ich nie beobachten, und an den in Chromsäure gehärteten Schnitten waren die Fortsätze stets kurz, jedoch spitz auslaufend. Darum glaube ich auch hier an ein ähnliches Verhalten dieser Sinnesborsten in Reagentien, wie ich es einmal auch beobachtet zu haben glaube, und wie es H. EISEG bei Besprechung der Seitenorgane der *Capitella* angiebt, dass nämlich die Sinnesborsten in kleine kugelige Theile zerfallen, wobei die übriggebliebene Borste spitz bleibt.

Eine zweite Art Zellen, welche den Sinneshügel bilden hilft, sind lange Elemente von geringer Breite (Fig. 18 *b*). Der Kern liegt am basalen Ende des Zelleibes, ist aber kürzer als jener der

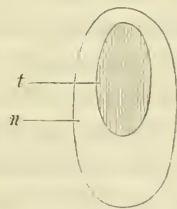
Sinneszellen, gleichfalls granulirt und ohne deutliches Kernkörperchen. Diese Zellen sind, wie schon gesagt, pigmentlos und am basalen Ende ausgezackt, vermöge welcher Eigenschaft sie in die Grenzmembran eingreifen können. Ihr distales Ende ist abgesetzt und zeigt nie Sinneshaare. Das Verhalten dieser Elemente zu den Sinneszellen ist klar, denn da sie im ganzen Sinneshügel gleichmäßig vertheilt gefunden werden, und man sie eben so am Saume des Hügel wie inmitten zwischen den Sinneszellen antrifft, so kann an die Möglichkeit, dass sie, etwa in der Weise wie MALBRANC¹ für die Deckzellen der Seitenhügel der Amphibien angiebt, den Sinneshügel mantelartig umgeben sollen, nicht gedacht werden. Diese Zellen setzen im Gegentheil mit den Sinneszellen und in gleicher Zahl mit diesen das Organ zusammen, und die Benennung »Schaltzellen«² würde für sie am passendsten sein.

Wie schon früher hervorgehoben, wird der Sinneshügel vom übrigen Epithel durch lange, mit stark granulirtem Zelleib versehene Zellen, die sich im Wesentlichen jedoch nur wenig von den übrigen indifferenten Zellen des Tasters unterscheiden, getrennt (Fig. 16). Oben ist die Zahl dieser Zellen eine größere und dürfte auf 22—24 zu schätzen sein, während nach unten nur drei solcher den Sinneshügel begrenzen helfen. Wir wollen sie »Saumzellen« nennen und bemerken, dass sie außer oben und unten auch lateralwärts den Hügel begrenzen. Mit den Nervenendigungen haben sie nichts zu thun.

Die Breite des ganzen Sinneshügels beträgt etwa nur ein Drittel seiner Länge und da die Saumzellen lateralwärts nur in geringerer Zahl den Hügel umgeben, so dürfte ihre Vertheilung, wie beigegebener Holzschnitt zeigt, die richtige sein.

Es erübrigt uns noch von dem zweiten Componenten eines Sinnesorganes zu sprechen, von den nervösen Elementen im engeren Sinne, also von den Nerven resp. Ganglienzellen, die das Seitenorgan ver-

Fig. 5.



t Sinneshügel.
n Saumzellen.

¹ M. MALBRANC, Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXVI. 1876.

² Diese Benennung ward bekanntlich zuerst von F. E. SCHULZE für die langen Elemente der Seitenhügel der Fische verwendet, wobei es dem genannten Autor freilich nicht ganz klar wurde, ob diese Zellen sich wirklich zwischen die Sinneszellen einschieben, wie bei unseren Schnecken, oder möglicherweise sie nur umgeben.

sorgen. Die Textur des unterhalb des Sinnesorganes gelegenen Ganglion soll weiter unten erörtert werden: über den Nerven selbst wurde schon verhandelt und so mögen die unter dem Sinnesorgan gelegenen Einzelganglien hier berücksichtigt werden.

An sehr dünnen wohlerhaltenen Schnitten sehen wir bei genauer Betrachtung sechs bis acht jederseits spitz auslaufende Zellen unter der Lamina limitans mit ihrer Längsachse jener des Sinnesorganes parallel (Fig. 15, 16 *gz*) liegen. Ihr Kern ist rund, sehr fein granulirt mit deutlichem Kernkörperchen; der Zelleib ist äußerst fein granulirt. In mehreren Fällen gelang es mir zu beobachten, wie Fäden, die direkt das Ganglion verlassen hatten, sich theilten und zu diesen Ganglienzellen sich begaben, wo sie zu deren innerem Fortsatze wurden (Fig. 15, 16). Es erschien mir demnach keinen Augenblick zweifelhaft, dass jene Ganglienzellen die des Sinnesepithels sind. Allerdings konnte, wie oben erwähnt, der direkte Zusammenhang mit den Sinneszellen nicht ermittelt werden, doch wurden die Fäden der Ganglienzellen oft bis zur Membrana limitans verfolgt.

Es würde nun die Frage sein, ob jeder einzelnen Sinneszelle auch eine Ganglienzelle entspräche oder ob eine Ganglienzelle mehrere Sinneszellen versorgte. Da ich Ganglienzellen immer nur in geringer Zahl antraf, erscheint die zweite Möglichkeit begründet. Es ist mir aber vermöge der Zartheit der Objekte nie gelungen, Theilungen an den Fortsätzen der Ganglienzellen zu beobachten, was allerdings die Möglichkeit eines solchen Verhaltens noch nicht ausschließt, so dass ich mich der Hoffnung hingeebe, ein glücklicheres Auge werde einstens auch dieses entdecken. Ich studirte stets einfache Karminpräparate und das Vergolden wurde nie versucht, Übersmiumsäure gab aber stets negative Resultate. Zupfpräparate konnten bei der Dichtigkeit des muliegenden Gewebes nicht angefertigt werden.

An diese Besprechung des Seitenorganes der Fissurella möchte ich noch die des Seitentasters anfügen, der außer seiner Funktion als Taster noch jene der Schutzvorrichtung für das Sinnesepithel bildet. Die Funktion des Fühlers ist wohl keine andere, als bei Bewegung des Thieres auf dem Boden stets die benachbarten Gegenstände zu erkennen und bei nahender Gefahr, welche etwa ein harter Gegenstand für das zarte Epithel des Seitenorganes sein könnte, sich zu verkürzen und so das Organ zu schützen. Somit hätten wir an dem Fühler erstens seine sensiblen Nervenendigungen, zweitens seine Nerven und motorischen Nervenenden, vermöge welcher eine Zusammenziehung des Fühlers bewirkt wird

und drittens die expansiven Einrichtungen: seine Blutgefäße und Lacunen in Betracht zu ziehen.

Ich habe das Epithel des Seitentasters oben schon besprochen und gesagt, dass es aus dreierlei Elementen gebildet sei: erstens aus indifferenten wimperlosen und pigmentfreien Cylinderzellen, dann aus FLEMMING'schen Pinselzellen und endlich aus einfachen Becherzellen. Hier möchte ich zufügen, dass die Becherzellen stets nur von indifferenten Zellen, nie von Sinneszellen begrenzt werden. Auch fand ich nie zwei Sinneszellen neben einander. Unter der Membrana limitans des Epithels fand ich viele große, multipolare Ganglienzellen (Fig. 15 *gz*, *gz*¹), die ziemlich dicht unter der Membran lagen. Sie gehören offenbar den Pinselzellen (vielleicht auch den Schleimzellen) an und da sie dem Inneren des Tasters nur einen Fortsatz zukehren, während die anderen gegen das Epithel gerichtet sind, so liegt der Gedanke nahe, dass hier eine Ganglienzelle mehrere Sinneszellen innervire.

Schon früher erwähnte ich, dass der obere aus dem Pedalstrange tretende Nerv, bevor er in dem Seitentaster zum Ganglion gelangt, starke Äste an die obere Leibeswand abgebe, so dass wir es hier nur mit dem Endaste, d. h. mit dem Theile des Nerven zu thun haben, welcher in den Seitentaster sich biegt. Wir würden uns aber irren, falls wir annehmen, dass der in den Seitentaster eintretende Nervenstamm dazu bestimmt sei, nach seinem Verlaufe unter dem Seitenorgan und Übergang in das Ganglion, jenem Sinnesorgane ausschließlich zu dienen. Wie wir sehen werden, ist dieser Nerv ein gemischter, centrifugal und centripetal leitender, denn er führt auch Fasern, welche die Muskulatur der Seitentaster versorgen. Die centripetal leitenden Fasern zerfallen wieder in solche, die ins Ganglion sich begeben und von da eventuell durch die Zellen des Ganglion und der Ganglienzellen unterhalb des Sinnesorganes an dasselbe gelangen, und solche, welche das Ganglion passirend die Pinselzellen versorgen. Beiderlei Nervenfasern gehen, bevor sie enden, in eine Ganglienzelle über, deren anderer Fortsatz zur Endigung selbst bestimmt ist. Ein Umstand, der wohl in allen Fällen, wo Nervenfasern peripher zu enden haben, bei Weichthieren zutreffen dürfte.

Ich sagte, mit dem Ganglion unter dem Seitenorgane hört der Nerv nicht auf, vielmehr setzt sich ein starker Nerv aus demselben in den Fühler fort, um sich da zu verästeln. Man kann dieses bei gut tingirten Schnittserien beobachten, da die blassen, bei schwacher

Tinktion weniger stark gefärbten Nerven sich von den Muskeln scharf abheben.

Bezüglich des Verhaltens der Nerven in dem Seitentaster will ich nur einen der frappantesten Fälle erwähnen, den ich in Figur 4 naturgetreu wiedergab. Es war an einem äußerst feinen Querschnitte eines Seitentasters, an welchem ich mit Immersion nach Nerven suchte, als mir ein stärkerer Stamm zwischen den Muskelfasern auffiel. Eigentlich war es kein Nervenstamm im wahren Sinne des Wortes, vielmehr ein Abschnitt eines Plexus. Ich sah da zwei dickere Enden und ein etwas verdicktes Mittelstück (*c*), von welchem zwei Nervenäste abtraten. Sie erhielten Fasern aus beiden Enden des Stammes und an der Stelle, wo der eine Ast abtrat, fand sich im Nervenstamme eine Ganglienzelle zwischen den Fasern eingelagert, mit, so weit ich ersehen konnte, zwei Fortsätzen, deren einer sich zwischen die Fasern des erwähnten Astes mengte. Dieser Ast begab sich nach außen. Bald trennte sich eine Einzelfaser von ihm ab und trat an eine ausgesprochene Ganglienzelle mit großem Kern, glänzendem Kernkörperchen und granulirtem Zelleibe (*b*). Einen zweiten Fortsatz dieser Ganglienzelle konnte ich deutlich bis zu einer Muskelfaser von stärkerer Dicke verfolgen (*a*), an welcher er endigte. Der Nerv selbst setzte sich über der Zelle nach außen weiter. Bald darauf schloss der Nerv wieder eine Ganglienzelle in sich, theilte sich dann etwas weiter und beide Äste konnte ich bis unter das Epithel verfolgen. Den einen dieser Äste sah ich in Endzweige zerfallen, von denen einer sich mit einer Ganglienzelle (*b'*) verband. Diese Zelle trat mit einem zweiten Fortsatze mit einer anderen in Verbindung, deren zweiter Fortsatz sich bis zur Membrana limitans des Epithels verfolgen ließ und so gewiss in den Epithelien endigte. Doch um auf die motorischen Nervenendigungen zurückzukommen, bemerke ich, dass es mir fünfmal gelang, bipolare Ganglienzellen von der oben erwähnten Art zu finden, die mit einem Fortsatze an eine Muskelfaser inserirten. Es war BOLL¹, dem es zuerst glückte, eine motorische Nervenendigung bei Gastropoden zu sehen. Er fand bei einer nicht näher bestimmten Doride, dass »ungefähr der Mitte der einzelnen Muskelfasern konische Anschwellungen aufsaßen, welche in eine äußerst feine Faser ausliefen«. Dieses fand er an einem Zupfpräparate der Buccalmuskulatur und ist geneigt, es für eine motorische Nerven-

¹ FR. BOLL, Beitr. z. vergl. Histologie des Molluskentypus. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. V. 1869. Suppl.

endigung anzusehen, »als das Homologon des DOYER'schen Nerven-
hügels«. HUGUENIN¹ fand dann eine ganz ähnliche Nervenendigung
an den Fasern der Augenmuskeln (Retraktoren) einer Helix. Nach
ihm sollen die Muskelfasern aus kontraktile Substanz bestehen, die
einen Überzug einer anderen Substanz besitzt, in welcher an einer
verdickten Stelle der Kern lagert. Er sah nun, wie eine varicöse
Nervenfasern bis zu einem Kerne der Muskelfaser trat, jedoch konnte
er ihr weiteres Verhalten zum Kerne nicht ermitteln. Eine Verbin-
dung der Nervenfasern mit einer Ganglienzelle sah keiner der beiden
Forscher. Diese Zelle zu erhalten gelingt an Zupfpräparaten nie.
Dass jene Beobachter den Zusammenhang der am Muskel inserierten
Fasern mit größeren Nervenstämmen nicht erkannten, war wohl die
Ursache der Vernachlässigung jener gewiss richtigen Beobachtungen.

Da ich an Maceriren wenigstens bei den Tastern gar nicht denken
konnte, weil die Dichtigkeit des Muskelgewebes das Abreißen der so
feinen Nervenfasern oder der Ganglienzelle unvermeidlich gemacht
hätte, so vermochte ich doch an guten Schnitten, zwar selten, mich
von Folgendem zu überzeugen. Der eine Fortsatz der Ganglienzelle
begab sich an eine Muskelfaser (Fig. 13) und verschmolz an einem
hügelartigen Vorsprunge derselben innig mit ihr. An diesem End-
hügel konnte jedoch kein Kern deutlich beobachtet werden, selbst
in dem abgebildeten Falle nicht. Denn obsehon ein kernähnliches
Bild sich zeigte, waren die Umrisse so wenig scharf begrenzt und das-
selbe so wenig intensiv tingirt, dass ich in ihm keinen deutlichen Kern
erkennen konnte². Die Ganglienzelle war von mittlerer Größe und in
allen Fällen bipolar. Sie hatte eine eigenthümliche nur in diesem
Falle beobachtete Form. Nach einer Seite war sie stark ausgebuchtet
und auf der entgegengesetzten Seite befanden sich ihre Fortsätze wie
es die Abbildung vergegenwärtigt. (Weiter s. Nachtrag pag. 94.)

Wir wenden uns zu den Blutgefäßen und Lacunen der Seiten-
taster. Unten am Grunde der Seitentasterreihe verläuft ein starkes
Blutgefäß, das wir Randgefäß nennen wollen und welches am
hinteren Körperende mit jenem der anderen Seite sich vereinigt.
Dieses Randgefäß (Fig. 15 g) giebt für jeden Taster einen starken
Ast ab. Andere von dem Randgefäß sich abzweigende Äste konnte
ich an meinen Präparaten nie wahrnehmen, vielmehr scheint es mir

¹ Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXII. pag. 131.

² Dieses Verhalten erinnert an die Nervenendigungen in glatten Muskel-
fasern der Vertebraten (s. W. WOLFF, »Die Innervation der glatten Muskula-
tur«. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XX.

im höchsten Grade wahrscheinlich, dass unser Randgefäß nur der Taster halber da sei. Was seine Struktur betrifft, so sieht man, dass die Hautmuskulatur ihm Muskelfasern abgiebt, die kontinuierlich mit ihm zusammenhängen. Ein Theil dieser Fasern ist radiär angeordnet (Fig. 15), während andere kreisförmig das Gefäß umgeben. Das Gefäßlumen ist von einer strukturlosen Membran begrenzt, an welcher die radiären Muskelfasern zipfelförmig inseriren. Diese Membran zeigt weder Kerne noch Zellgrenzen, vielmehr erscheint sie ganz gleichartig. Allerdings habe ich ihr Verhalten bloß an Querschnitten gut tingirter Karminpräparate studirt, da ihr Ablösen zu Flächenbildern rein unmöglich war. Ich sage also homogen, denn derartige Bilder, wie sie LEYDIG¹ für die Hautgefäße der Lungenschnecken zeichnet und zugleich angiebt, dass diese ein deutliches Endothel besäßen, solche Bilder sind mir nie zu Gesicht gekommen. Doch möchte ich LEYDIG's Angaben nicht bezweifeln und eher annehmen, dass auch bei Fissurella einmal Zellen vorgelegen. denn wie sollte man sonst die Entstehung dieser Gefäßwand erklären können? Die Muskulatur um das Gefäß herum spricht deutlich genug dafür, mit welcher Kraft es erweitert und verengert werden kann: weh wichtiger Faktor dieses Verhalten in der Mechanik des Streckens des Seitenfühlers ist, bedarf wohl keiner weiteren Erörterung. Der in den Fühler eintretende Seitenast (*p*) zeigt die Membran nicht mehr so deutlich, doch sind ihre Muskelzüge noch gut erhalten. Manchmal reicht der Ast bis fast in die Spitze des Fühlers, oft hört er schon in der Mitte desselben auf. Von Venenlacunen ist nichts vorhanden, vielmehr füllt das Blut bei gestrecktem Fühler die Räume zwischen den Muskelfasern gleichmäßig oder um klarer zu reden: die Muskulatur bildet ein Filzwerk, dessen Räume mit Blut gleichmäßig gefüllt werden können. Bei schwächerer Vergrößerung macht es allerdings manchmal den Eindruck, als ob zwischen der Muskulatur einzelne größere Hohlräume sich fänden (*s*), doch habe ich mich öfter überzeugen können, dass solche Schnitte Objekten entnommen waren, wo das Sinnesorgan in zusammengezogener Lage sich befand und der Taster in stark kontrahirtem Zustande gehärtet ward. An Präparaten, bei denen der Taster in ausgestrecktem Zustande plötzlich mit großer Vorsicht vom lebenden Thierte getrennt und so gehärtet war, wo also die Kontraktion nur eine sehr ge-

¹ LEYDIG, »Hautdecke und Schale der Gastropoden«. Arch. f. Naturgeschichte. Bd. XLII. 1876.

ringe sein konnte, waren jene scheinbaren Lacunen nie zu sehen. Sie können nur so entstehen, dass bei Kontraktion des Tasters nicht alles Blut sich aus demselben entfernte und an einzelnen Stellen sich ansammelnd und dem Drucke Widerstand leistend, hier die Muskeln aus einander drängt; solche Lacunen könnten dann an jeder beliebigen Stelle sich einfinden.

Die Dicke der Muskelfasern ist innerhalb der Taster sehr verschieden, doch stets geringer als an der Fühlerwurzel, wie sie denn, je näher man dem Epithel kommt, desto feiner werden, wobei ihre Länge sehr bedeutend sein kann. An der Membrana limitans inseriren dann einzelne Muskelfasern.

Zwischen dem Muskelgewebe findet man außer den freilich nur spärlichen Blutkörperchen resp. deren Zerfallprodukten noch die bekannten runden Bindegewebskörperchen, die jedoch bei *Fissurella* nie in größerer Zahl auftreten und nur selten zu zweien an einander zu liegen kommen. Diese Zellen zeigen deutlich eine Membran, einen granulirten kleinen Kern ohne Nucleolus. Das Protoplasma kann sich im Zellenleibe sehr verschieden und oft einseitig vertheilen (KUPFFER).

B. Die Trochiden.

Während bei *Fissurella* die Zahl der Seitenorgane 44—48 betrug, ist sie bei den Trochiden bedeutend gesunken, denn wir zählen im Ganzen deren acht, also vier auf jeder Seite. Diese Zahl ist ganz konstant sowohl bei *Turbo rugosus* Lam. als *Trochus zizyphinus*. den zwei Trochiden, die ich Gelegenheit hatte zu untersuchen.

In beiden Gattungen beginnt etwas hinter den Ommatophoren jederseits eine breite Hautduplikatur, die etwa bis zum Nackenende reicht (Fig. 11 *w*) und sich hier in einen schmalen gefransten Hautsaum fortsetzt (*a*). Dieser ist zwischen der lateralen Leibeswand und dem Fuße, ähnlich wie die Seitenfurchen der *Fissurella*, gelegen und verbindet sich hinter dem Deckel mit dem der anderen Seite unter spitzem Winkel.

Der Hautsaum des Nackens setzt sich sowohl nach vorne als hinten rund ab, doch geht er mit seiner Basis hinten kontinuierlich in den gefransten Saum über, so dass beide ein zusammenhängendes

Ganze bilden, welches wir den »Randsaum«¹ nennen wollen. Er entspricht seiner Lage nach der Seitenfurehe der Fissurellen.

Unter dieser Hautduplikatur lagern in ganz bestimmten Abständen die vier² Seitentaster. Der erste derselben liegt bei Trochus an der Grenze zwischen dem breiteren Nackentheil und dem gefransten hinteren Theile des Randsaumes. Bei Turbo lagert der erste Taster mehr nach vorne und kommt an das Hinterende des Nackensaumes, jedoch noch unter dasselbe zu liegen. Die anderen drei liegen unter dem hinteren Randsaume.

Unter dem Seitentaster kann man bei gehobener Stellung am inneren Wurzelrand desselben eine runde Erhabenheit erkennen (c), welche bei Turbo beträchtlich größer ist. Da die Pigmentirung dieser Erhabenheit, so wie des ganzen Tasters, bedeutend heller ist, als die der übrigen Haut, so sind diese Gebilde sehr eklatant.

Die Seitentaster der Trochiden, besonders aber der Gattung Trochus, sind im Leben äußerst dehnbar, nicht nur im Vergleiche mit den Seitentastern der Fissurella, sondern auch absolut. Der im kontrahirten Zustande eben noch bemerkbare Seitentaster vermag bei vollständiger Ausstreckung das Fünffache seiner früheren Länge zu erreichen, wobei er sich natürlich sehr verdünnt. Wer das Leben und Treiben dieser Thiere oder anderer Prosobranchier, welche Seitentaster besitzen³, im Aquarium beobachtet hat, dem werden die lebhaften Bewegungen aufgefallen sein, welche das Thier mit diesen Gebilden auszuführen vermag.

Ich will nun kurz in derselben Reihenfolge, wie bei Fissurella, die Trochiden erledigen. An einem über den Seitentaster von Turbo

¹ Dieser Randsaum besitzt bei verschiedenen Prosobranchiern (Haliotis, Cypraea etc.) sehr mannigfache Formen.

² Bei *Delphinula nigra* Reeve, sind auf einer Abbildung SOULEYET's, die in BRONN auf Taf. LXXXII wiedergegeben ist, auf jeder Seite fünf Seitentaster abgebildet. POLI zeichnet bei mehreren Trochus-Arten nur drei Taster jederseits. (S. Testacea utriusque Siciliae tab. LII.) Ich glaube, dass die Zahl der Taster innerhalb der Familie wohl nicht so variiren wird und dass diese verschiedenen Angaben bloß auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sind.

³ Merkwürdig ist die Thatsache, dass Seitentaster und somit auch Seitenorgane der Familie der Muriciden (*Murex* und *Fusus*) so wie der der Doliden (*Dolium* und *Cassidaria*) gänzlich abgehen; ein Verhalten, welches mit der Lebensweise (die Arten der Gattung *Murex* bohren sich in Sand und Schlamm ein) innig zusammenhängen mag. Leider wissen wir nur zu wenig über die Lebensweise der Seeschnecken!

geführten Längsschnitte (Fig. 12) erkennen wir unter dem stark kontrahirten Taster die schon früher erwähnte kleine Erhabenheit (*e*). Dieser Wulst trägt an seinem unteren Rande das Seitenorgan (*So*). Unterhalb des Organes nimmt die Höhe des Epithels wieder stark ab und an der unteren Fläche des Wulstes ist es am niedrigsten. Die Zellen dieses niederen Epithels (*t*) sind pigmentlos, mit sehr hellem Zelleib und rundem Kern. Nach unten geht es in das pigmentirte Epithel der Fußhaut über. In dem niederen Epithel des Tasters selbst kommen nur wenige Becherzellen vor und auch die Pinselzellen sind, vermöge der Pigmentirung der umgebenden Zellen, schwer zu beobachten. Die Gestalt des Sinnesorganes ist hier im kontrahirten Zustande konkav, bei gestrecktem Taster hügelartig.

Was ich über den histologischen Bau des Seitenorganes der Fissurella gesagt habe, hat auch für die Trochiden Geltung. Es besteht aus zweierlei Zellen, erstens aus kurzen »Sinneszellen« und langen, mit basalwärts gelegenen Kerne versehenen »Stützzellen«, die pigmentirt sind. Die Höhe des Organes beträgt 0,310 mm. Die den Fissurellen eigenen grauen Randzellen, die das Organ umgeben, fehlen dagegen den Trochiden und ihre Stelle vertreten die auch sonst im Epithel der Umgebung vorkommenden Pigmentzellen. Es sind hohe, distal mit Pigment versehene Cylinderzellen. Ähnliche, jedoch bedeutend niedrigere gelbe Pigmentzellen überziehen den ganzen Taster und gehen kontinuierlich in die dunkel pigmentirten Epithelien des Seitenlappens über.

Die Muskulatur des Tasters ist gleich dem bei Fissurella vielfach verfilzt, ohne venöse Lacunen; nur ist zu bemerken, dass die runden Bindegewebskörper in überaus großer Zahl vorkommen. Das auch hier vorkommende Randgefäß giebt für jeden Taster einen starken Ast ab (*g*), der bis zur Spitze zu verfolgen war.

Zum Schlusse bespreche ich die Nerven des Tasters und des Sinnesorganes, ohne dass ich auf ihr feineres Verhalten weiter mich einlassen würde.

Schon früher ward mitgetheilt, dass aus dem Pedalstrange jederseits vier besonders starke obere Nerven zu den Seitentastern verfolgbar waren (s. pag. 31). Jeder dieser Nerven erreicht, nachdem er durch die Muskulatur nach oben bis zu den Seitenlappen vorgedrungen, die Richtung des Gefäßes in dem Taster kreuzend, die Wurzel des letzteren (*N*). Hier geht er in ein mehr oder weniger starkes Ganglion über. Nach zwei auf einander folgenden Längsschnitten habe ich die Nerven, so wie ich sie gesehen habe, abgezeichnet. Aus dem Ganglion

tritt nach oben der Tasternerv (*tn*), nach innen ein anderes stärkeres Stämmchen ab. Dieser letzte Nerv theilt sich alsbald und sein oberer Ast begiebt sich an das spindelförmige Ganglion des Seitenorganes (*sg*), in welchem er sich auflöst. An derselben Stelle tritt ein Ast des Tasternerven, nachdem er Äste an die obere Hälfte des Wulstes abgegeben, in das Ganglion ein. Der untere Nerv des größeren Ganglions verläuft nach unten, theilt sich dann, giebt einen Ast an das Ganglion des Seitenorganes und versorgt mit seinem unteren Aste die unter dem Wulste gelegenen Theile. Ein anderer feiner Nerv (*n*) tritt aus dem Ganglion in den Seitenlappen (*L*) ein.

Wir sehen, dass die Umgebung des Tasters, welche im Vergleiche zu dem der Fissurella Eigenthümlichkeiten aufweist, wie den im Wurzeltheile gelegenen Wulst, auf den Nerven ändernd einwirkte. Die Sonderung des Wulstes, der das Seitenorgan trägt, brachte es mit sich, dass das Organ sich vom Hauptganglion entfernen musste. So vermag ich mir vorzustellen, dass derjenige Theil des Ganglions, welcher bei Fissurella dem Sinnesorgan Fasern abgab, bei Trochiden sich zu einem selbständigen Ganglion abgeschnürt hat.

Vergleich der Seitenhügel der Mollusken mit denen der Wirbelthiere.

Nach der speciellen Beschreibung der Seitenorgane der Prosobranchier ist es wohl am Orte, die Vergleichung mit ähnlichen Organen anderer Thiere zu versuchen. Dabei bin ich weit entfernt in der Seitenorganreihe der Mollusken ein morphologisch homologes Gebilde mit der Seitenlinie der Wirbelthiere oder etwa mit den Seitenorganen der Anneliden (*Capitella*) zu erblicken. Im Gegentheil glaube ich, dass es sich mit den einzelnen Seitenorganen verhält, wie mit den Randaugen der Bivalven und Chaetopoden, denn um GEGENBAUR'S Worte zu gebrauchen, sind »Differenzirungen von Sinnesorganen aus einfachen Nervenendigungen an jeder Stelle des Integumentes möglich«¹.

Eben so aber, wie aus der histologischen Gleichheit der hocheingebildeten Randaugen (*Pecten*) einerseits und den Kopfaugen der Mollusken andererseits auf ihre physiologische Gleichwerthigkeit geschlossen werden kann, so glaube ich auch von dem gleichen Baue

¹ Grundriss der vergl. Anatomie. Zweite Auflage. 1878. pag. 373.

der Seitenorgane der Mollusken mit denen der Fische und Amphibien auf deren gleiche Funktion schließen zu dürfen.

Leider muss ich auf eine Vergleichung der Seitenorgane der Mollusken mit denen der Capitellen verzichten, da letztere mir aus eigener Anschauung nicht bekannt, ich sie vielmehr nur nach der Beschreibung ihres Entdeckers H. EISIG¹ kenne, der jedoch ein histologisch so verschiedenes Verhalten angiebt², dass ich die Vergleichung für jetzt nicht wagen möchte, obgleich es mir sehr wahrscheinlich scheint, dass eine spätere Untersuchung auch dort andere Verhältnisse aufdecken wird. Um also auf die Vergleichung der Seitenorgane der Mollusken mit denen der Vertebraten einzugehen, müssen wir uns vor Allem vergegenwärtigen, was an den Seitenorganen der Vertebraten als wesentlich anzusehen ist.

Dank der schönen Untersuchungen FR. EILHARD SCHULZE'S³ ist das Seitenorgan der Fische und Amphibien genau bekannt. Da nun SCHULZE die wesentliche Gleichwerthigkeit der Sinnesbügel junger Fische (abgesehen von den hyalinen Röhren und anderen Schutzvorrichtungen, die ja doch nur als sekundäre Gebilde aufzufassen sind) bewiesen hat, so glaube ich mich an das über den erwachsenen Kaulbarsch Mitgetheilte um so mehr halten zu dürfen, als bei diesem Thiere das Verhältnis der Stützzellen zu den Sinneszellen so wie der Nerven zu Sinneszellen klarer zur Ansicht kam. Nach SCHULZE bestehen die Sinnesbügel des erwachsenen Fisches aus zweierlei Elementen, von denen die einen wahre Sinneszellen repräsentiren. Er sagt: »Die Hauptmasse dieser Epithelscheibe wird gebildet von ungewöhnlich hellen und auffallend langen Cylinderzellen, welche unter einander sehr ähnlich, mit ebenen Endflächen in

¹ H. EISIG, Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitellen. Mittheilungen a. d. zool. Station in Neapel. Bd. I. 1879.

² So findet EISIG z. B. bei Capitellen keine Stützzellen, sondern der ganze Sinnesbügel wird von kurzen mit einem langen Haare versehenen Sinneszellen gebildet, denen nach unten eigenthümliche Kerne durch Vermittlung eines feinen Fadens aufsitzen. Diese Kerne nun sollen unter einander wieder durch Fäden verbunden sein und wären nach EISIG Ganglienzellen. Der Autor vermisst größere Nervenstämme, welche die Bügel versorgen sollten, d. h. konnte ihr Verhalten mit Sicherheit nicht eruiren.

Mir scheint es sehr wahrscheinlich, dass der Muskel, dessen Fasern an die »Sinneszellen inseriren« sollen (1), wohl der vermisste Nerv ist. Wäre es denn möglich, dass ein so subtiles Gebilde, wie diese Sinneszellen, noch auch als Insertionspunkt für grobe Muskelwirkung dienen sollte!

³ F. E. SCHULZE, Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. VI. 1870.

gleichem Niveau aufhören und sämmtlich mit je einem großen, ovalen, wasserklaren Kerne, der ein deutliches aber kleines Kernkörperchen enthält, unterhalb der Mitte versehen sind. — — — — — Als von diesen langen blassen Cylinderzellen gänzlich verschiedene Elemente werden in der oberen Region des ganzen Epithel-lagers zwischen den Zellen desselben, kurze bauchige, im Allgemeinen birnförmig gestellte Zellen mit stark körnigem Inhalt bemerkt. — — — — — Der nach oben gewandte Theil des nur etwa 0,022 mm langen birnförmigen Zellenkörpers besitzt eine im Niveau der übrigen Epithelgrenze gelegene quer abgestutzte Endfläche, aus deren Mitte sich ein mit konischer Basis versehenes feines, starres Haar von 0,014 mm Länge erhebt, während an dem unteren dickbauchigen Theil der Zelle, aus dessen Innerem gewöhnlich der helle rundliche Kern hervorschimmert, sehr häufig ein nach abwärts ragender fadenförmiger zuweilen sehr deutlich varicöser Fortsatz gefunden wird.«

Neuerdings acceptirt B. SOLGER¹ die Ansicht LEYDIG's² betreffs des Baues der Seitenhügel, nach welchem Forscher an den Seitenhügeln eine Mittelpartie und eine Wandschicht, gebildet von den Mantelzellen, zu unterscheiden ist. Nun sollen aber auch die Mantelzellen eine starre Borste tragen, die sich an einander legend SCHULZE's hyaline Röhre bilden sollen; diese letzteren Zellen können aber, der Angabe nach, nichts Anderes als SCHULZE's Stützzellen sein.

Die inneren der Mittelpartie angehörigen Zellen »sind körniger, kürzer und breiter, und an ihrem Gipfel kann sich ein glänzendes Körnchen abheben« (LEYDIG)³. Ich kann LEYDIG gegenüber nicht nur SCHULZE's Angaben nach eigenen Untersuchungen an *Gobius* niger bestätigen, sondern diese auch durch vergleichend anatomische Thatsachen bestärken.

SOLGER giebt noch eine dritte Zellenart in den Seitenhügeln der Knochenfische an. Es sind basalwärts gelegene kurze Zellen mit rundem Kern. Ich habe diese bei Fischen nie auffinden können, auch finde ich nirgends in der einschlägigen reichen Litteratur Angaben über solche Gebilde. Ich glaube deshalb diese fraglichen Zellen

¹ B. SOLGER, Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. III. Knochenfische. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XVIII. pag. 374.

² Hallenser Festschrift.

³ l. c.

bei Vergleichung der Seitenorgane der Mollusken mit jenen der Vertebraten unberücksichtigt lassen zu können.

Wir finden also im Wesentlichen sowohl bei Vertebraten als Mollusken die Sinnesorgane gebildet aus zweierlei Zellen: aus Sinneszellen und Stützzellen. Die Sinneszellen sind entweder kurze helle Gebilde (Mollusken) mit basalem Kerne und langem Sinneshaar oder es ist ihr Inhalt »stark gekörnt« (Fische). Am basalen Abschnitte führen diese Zellen den Nervenfaden, welcher entweder aus Einzelganglienzellen, die unter dem Sinnesorgan gelegen sind, in die Zellen treten (Mollusken) oder von ganglienzellenlosen Nervenstämmen ihren Ursprung haben (Vertebraten). Die zweite Zellenart, die Stützzellen, sind lange, helle Cylinderzellen (Vertebraten, Fissurella) mit basalwärts gelegenen Kerne und ebenen Endflächen oder ihre Körper sind pigmentirt (Trochiden). Die Stützzellen führen nie einen Nervenfaden. Die Sinneszellen sind nicht in einer Gruppe gelegen, die von jenen mantelartig umgeben wird, vielmehr liegen beide Zellenarten gleichmäßig vertheilt im Sinneshügel. Die Zahl der Zellen kann eine geringere (Vertebraten) oder größere sein (Mollusken).

Als von den Seitenhügeln sekundär erworben sind die Vorrichtungen zu betrachten, welche zum Schutze der Sinneshügel gegen gröbere Insulte dienen; bei den Fischen sind sie als hyaline Röhren, Cupula¹ etc. bekannt. Diese den Seitenhügeln der Mollusken fehlenden Schutzvorrichtungen werden dadurch ersetzt, dass die über dem Sinnesorgan gelegenen Taster bei nahender Gefahr sich über das Organ legen. Auch verliert der Sinneshügel bei dieser Lage des Tasters seine frühere Gestalt und wird nach außen konkav.

Die Herzwand und ihre nervösen Elemente.

Nachdem ich die Herznerven der hier untersuchten Schnecken verfolgt und gefunden hatte, dass das Herz, wie früher mitgetheilt, von zwei

¹ S. außer der Arbeit SOLGER's noch die Abhandlung EMERY's über die Gattung Fierasfer in der Publikation der zoolog. Station zu Neapel: Fauna und Flora des Golfes von Neapel. II. 1880.

verschiedenen Seiten innervirt wird¹, was natürlich den Gedanken an eine accelerirende und retardirende Einwirkung der verschiedenen Nerven auf die Pulsation auch bei Wirbellosen wachrufen musste, wurde für mich die Frage interessant, wie denn eigentlich die Nerven innerhalb der Herzwand sich verhalten. Dieses konnte mich aber um so mehr bewegen, auf das Studium der Endverhältnisse der Kardialnerven einzulassen, als die Angaben über dieselben bei Evertrebraten nur sehr fragmentarischer Natur sind.

Es schwebte mir auch der Gedanke vor, dass erst nach Vervollständigung der trotz tiefer Studien manchmal unverständlich bleibenden experimentellen Ergebnisse², durch morphologische Befunde, die Herzthätigkeit dem Verständnisse näher rücken könnte.

J. DOGIEL³ gebührt das Verdienst, zuerst Ganglienzellen in der Herzwand von Pulmonaten und Bivalven nachgewiesen zu haben. Nach ihm sind die Ganglienzellen dieser Thiere apolar (!) und lagern zwischen den Muskeln; er sah keine Nerven zum Herzen treten und die Frage, wie denn eigentlich die Ganglienzellen zu den Nervenfasern sich verhalten, so wie andere interessante Fragen blieben unberücksichtigt. Später wurde DOGIEL's Befund ungerechtfertigterweise von FOSTER und A. G. DEW-SMITH⁴, wenn auch nur für *Helix*, in Zweifel gezogen.

Vor dem Eingehen auf das eigentliche Thema der feineren Innervirung des Herzens der Rhipidoglossen sei mir gestattet, auf einzelne Verhältnisse der Herzwand dieser Thiere aufmerksam zu machen, die bis jetzt unberührt blieben. Meine Beobachtungen beziehen sich hauptsächlich auf das bilateral symmetrische Herz der *Fissurella costaria*; im Anschluss daran werde ich die Verhältnisse, wie sie sich bei *Haliotis* und *Trochiden* zeigen, mittheilen. Zuvor muss ich aber des Verständnisses halber das Herz in seiner Gesamtheit⁵ kurz skizziren.

¹ Über die Herznerven von *Murex* siehe: B. HALLER, »Zur Kenntnis der Muriciden« I. Th. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. XLV. 1852.

² C. FR. W. KRUKENBERG, Physiologische Studien. III. Abth. 1. Reihe. »Die Pulsation bei den Salpen.«

³ J. DOGIEL, »Die Muskeln und Nerven des Herzens bei den Mollusken«. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XIV. 1877.

⁴ FOSTER und A. G. DEW-SMITH, »Die Muskeln und Nerven des Herzens bei Mollusken«. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XIV. 1877.

⁵ In keinem der Lehrbücher findet man eine klare Darstellung vom Herzen der Zeugobranchier.

Bei *Fissurella* liegt das Herz, wenn man das Perikardium von oben geöffnet hat (Fig. 19), in einer geräumigen Perikardialhöhle: die Kammer (*H*) ist von etwas dreieckiger Form und hat ihre breite Basis nach hinten gekehrt, nach vorne verschmälert sie sich. Von hinten nach vorne wird die Herzkammer, wie bekannt, vom Enddarme durchbohrt und diese Durchbohrung findet im wörtlichen Sinne statt (Fig. 20). Lateral, etwa in Mitte der Länge der Herzkammer öffnen sich die beiderseitigen Vorhöfe in dieselbe (*V*), jeder mit einer engen Mündung (Fig. 19 *Vh*). Die Vorhöfe sind beide ganz gleich weit und gehen lateralwärts in die Kiemenvene über. Vorne spaltet sich die Herzkammer, wo sie über dem Enddarme lagert, in zwei Gefäße, in die jederseitige Kiemenarterie (*ka*). Nicht ganz von ihrem hinteren Ende, doch demselben genähert und median gelegen, tritt die vordere Körperarterie ab und gleich hinter ihr die hintere (Fig. 14).

Wenn man das Perikardium nach Abheben der Schale am lebenden Thiere eröffnet, ohne dabei das Herz zu verletzen, gelingt es, dasselbe in seiner Thätigkeit zu beobachten. Man wird dann sehen, welch' starke Kontraktion die Kammer bei der Systole erleidet. In solchem Zustande verbleibt die Herzkammer nach dem Tode: sie ist dann geringen Umfanges und ihre Wände sehr dick (Fig. 20); während der Diastole aber ist die Herzwand dünn, fast mit jener der Vorhöfe vergleichbar. Nur wenn man diese Verhältnisse erwägt, bildet man sich den rechten Begriff von der Form der Kammer¹.

Das Herz der *Fissurella* liegt in einer Ebene mit der Horizontalen des Körpers und seine Längsachse entspricht jener des Körpers. Bei *Haliotis* hat sich die linke Herzhälfte mit Beibehalt aller für *Fissurella* gültigen anatomischen Merkmale etwas gesenkt. Die Ebene, in der das Herz liegt, schneidet die Horizontale des Körpers unter sehr spitzem Winkel. Die Achse verschiebt sich dabei nicht. Bei Trochiden ist das ebenfalls vom Mastdarme durchbohrte Herz durch die Drehung des Körpers und Rückbildung der rechten Kieme modificirt worden; seine Längsachse hat sich nach rechts und oben verschoben. Die Herzkammer ist sehr lang und der rechte Vorhof wengleich noch vorhanden, doch stark reducirt. Sein Verhalten zu Gefäßen ist mir nicht bekannt geworden.

Das Herz liegt in einer weiten Perikardhöhle und das Perikar-

¹ Die Systole stellt sich noch während des Lebens des verletzten Thieres ein, und die Pulsation hört auf. Dieses Phänomen kann jedoch eintreten und das Thier lebt selbst noch eine Stunde fort.

dium lässt sich auch mit Scalpell und Schere darstellen. So ist es bis jetzt in der Litteratur verzeichnet. Mir ist bereits bei Chiton¹ gelungen, den Nachweis zu liefern, dass das Perikardium aus einer einfachen Zellschicht besteht und ich habe bereits dort darauf hingewiesen, dass das Perikardium eine Ausstülpung der Wände der sekundären Leibeshöhle ist, in welche sich das Herz eingestülpt hat, so dass es gleichsam von derselben überdeckt wird. Das Gleiche gilt für die Rhipidoglossen mit Modifikationen von untergeordneter Bedeutung.

Wir finden das Perikardium als eine sowohl der Herzkammerwand als der der Vorhöfe fest anliegende einfache, platte Epithelialschicht (Fig. 20 *p*), welche an der Stelle, wo die Vorhöfe in die Venen sich fortsetzen, sich auf die obere Körperwand fortsetzt. Vorne liegt unter dem Perikard etwas nach rechts der unpaare Nierengang (*ri*)², nach hinten dieser und der Darm, von welch' letzterem das Perikardium durch eine Muskelschicht und durch das Epithel der Leibeshöhle geschieden ist. Nach oben konnte ich eine Befestigung der Herzkammer durch das Perikardium auf die Weise, dass dasselbe dort von jeder Seite her auf das Herz sich fortsetzte (welchen Fall ich bei Plakophoren erkannte), nicht auffinden, sondern kann vielmehr behaupten, dass das Perikardium oben ganz kontinuierlich erscheint (Fig. 20).

Die Zellen des Perikardiums sind platte, mit einem runden Kern versehene, polyedrische Epithelien, welche, wo sie der Herzwand aufliegen, von derselben nicht zu trennen sind. Diese Zellen ermangeln im Gegensatze zu jenen der Leibeshöhle, der Pigmentirung. Bei Maceration lösen sie sich einzeln leicht aus ihrem Verbande und blähen sich oft zu runden Kugeln auf. Ihre Gestaltveränderung äußert sich auch im gemeinsamen Verbande, während der Systole, indem sie dann, wie man auf Querschnitten erkennt, in die Höhe sich ausdehnen und oft fast kubisch erscheinen. Am schönsten lässt sich das Epithel mit Goldchlorid darstellen, wodurch, nach erfolgter Reduktion, ihre Kerne eine schöne violettrothe Farbe erhalten und die Zellgrenzen deutlich hervortreten (Fig. 21 *e*).

Auf das Epithel des Ektokardes folgt die Muskulatur, die eigentliche Herzwand. Jederseits begeben sich zwei starke vom Kiemengerüste entspringende Muskelbündel auf den jederseitigen Vorhof, theilen

¹ l. c. pag. 54—60.

² Leider habe ich meine Aufmerksamkeit nur wenig der hinteren Perikardhöhle zugewendet um eine eventuelle Mündung der Niere in das Perikard konstatiren zu können.

sich dort vielfach, mit den Ästen abermalige Theilungen eingehend, unter einander anastomosirend. Hierdurch entsteht ein Filzwerk von Muskeln, welches die eigentliche Wand des Vorhofes bildet (Fig. 21). Die Richtung der Hauptbündel ist aber auch innerhalb dieses Filzwerkes der Herzkammer zugekehrt. Mit ihrer ganzen Mächtigkeit erreichen solche Muskelbündel jedoch die Herzkammer nicht; sie zerfallen vor der Mündungsstelle der Vorhöfe in die Kammer in Endäste, welche die Mündung sphinkterartig umgreifen. Hier verwebt sich die Vorhofmuskulatur mit jener der Kammer, obgleich sie durch histologische Merkmale, wie noch erwähnt werden soll, sich von ihr unterscheidet. Die Muskulatur der Kammer ist gleich jener der Vorhöfe ein Filzwerk sich verästelnder und anastomosirender Bündel, doch ist sie dicker, mehrschichtiger als jene der Vorhöfe. Die feinsten Muskelbündel liegen auch hier dem Perikard-epithel (Ektokard) am nächsten. Oft trifft es sich an den Vorhöfen, dass bei kontrahirtem Zustande derselben das Ektokard zwischen je zwei Muskelbündeln sich etwas ausbuchtet. Auf diese Weise entsteht dann eine etwas gekräuselte Oberfläche¹ der Vorhöfe bei Trochiden und Haliotis.

Dass eine verzweigte Muskulatur der Herzwand, wie sie Vertebraten aufweisen, auch bei Mollusken vorkäme, wird zwar nirgends behauptet, doch scheint solches besonders nach den Schilderungen GEGENBAUR's in seiner Arbeit über Pteropoden und Heteropoden, so wie jener LEUCKART's, an den Vorhöfen dieser Thiere sehr wahrscheinlich.

Die beschriebene Muskulatur kann schon mit Lupenvergrößerung erkannt werden. Einige durch das Mikroskop gewonnene Daten theile ich in Folgendem mit. DOGIEL sagt über die Herzmuskulatur von *Pecten maximus*: »bei Einwirkung von Osmiumsäure oder absolutem Äthylalkohol, die das Gewebe in einem gewissen Grade von Kontraktion fixiren, tritt die Ähnlichkeit mit quergestreifter Muskulatur noch mehr hervor und häufig erhält man Bilder, die der quergestreiften Muskulatur der Wirbelthiere vollkommen entsprechen und von ihr nicht zu unterscheiden sind«. So hat denn DOGIEL eine Querstreifung der Herzmuskulatur von *Pecten* beobachtet und es fragt sich nur wie diese Querstreifung aufzufassen sei.

¹ Auch bei jenen Bivalven die eine ähnliche Muskulatur der Herzwände aufweisen. Doch möchte ich hier darauf aufmerksam machen, dass vielen Bivalven eine verzweigte Muskulatur des Herzens fehlt und einzelne lange spindelförmige Muskelzellen die Herzwände bilden. Den letzten Fall finden wir bei *Unio* und *Anodonta*, während bei *Pecten* die Herzwand jener der Rhipidoglossen gleicht.

Beobachtete ich ganz frisch aus dem Herzen gerissene Muskeln der Zeugobranchier und Trochiden, welche ich in Seewasser legte, so konnte ich in keinem Falle eine Querstreifung erkennen, vielmehr schienen diese Muskeln aus etwas undeutlichen Fibrillen zu bestehen und an den Rändern der Bündel konnte ein opaker Saum erkannt werden. Ich wiederholte diese Versuche öfter, doch immer mit demselben Resultate. Später, als ich Stücke aus der Vorhofwand von Fissurella mit der Absicht, die nervösen Theile zu erkennen, in ein Gemisch von Glycerin, Essigsäure und Überosmiumsäure (0,5 : 0,5 : 1) frisch untersuchte, bemerkte ich, dass etwa nach Ablauf von einer halben Stunde an den Muskelbündeln eine, allerdings verschwommene, Querstreifung auftrat, die etwas später sich markanter zu erkennen gab (Fig. 21). Bei Haliotis und den Trochiden trat die Querstreifung in der genannten Flüssigkeit viel später auf¹ als bei Fissurella. Was die Zahl der Fibrillen betrifft, so ist dieselbe je nach der Mächtigkeit des Muskelbündels sehr verschieden; an sehr dünnen Muskelbündeln trifft es sich, dass sie nur zwei bis vier Fibrillen enthalten, welche dann parallel neben einander liegen. Auch in den größeren Muskelbündeln ist der Verlauf der Fibrillen überwiegend parallel, doch findet es sich auch, dass mehrere Fibrillen diesen Verlauf nicht einhalten.

Was nun die Querstreifung der kontraktile Substanz anbelangt, so können über dieselbe Präparate, die längere Zeit in einem Gemisch von Überosmiumsäure und wenig Essigsäure gelegen hatten und dann in Glycerin aufbewahrt wurden, einigermaßen Aufklärung geben. Hier, wo die kontraktile Substanz allein, das Myolemm aber von der Überosmiumsäure nicht gebräunt ward, erkennen wir bei starker Vergrößerung (Fig. 25), dass die Querstreifung innerhalb der Fibrillen dadurch zu Stande kommt, dass sich glänzende Kügelchen ausgeschieden haben, die dann, in den neben einander liegenden Fasern in gleicher Höhe liegend, die Querstreifung hervorrufen. Leider liegen mir weitere Beobachtungen über den Akt der Ausscheidung, der gewiss zu erkennen sein wird, nicht vor und indem ich mit der Besprechung der kontraktile Substanz schließe, wende ich mich zum Myolemm. Dieses ist an optischen Längsschnitten frischer Muskelbündel, an denen die Querstreifung noch nicht auftrat, als ein etwas opaker jedoch gleichmäßig dicker Saum zu erkennen. Es ist relativ schmal bei dickeren

¹ Bei Chiton tritt sie überhaupt nie auf; l. c.

Muskelbündeln, nimmt jedoch an Breite mit der Verminderung der Fibrillenzahl zu, so dass es bei schwachen Bündeln mächtig erscheint. Tritt die Querstreifung der kontraktiven Substanz auf, was wohl mit der Kontraktion des Muskels zusammenhängen dürfte, dann finden wir (Fig. 25 n) die äußere Begrenzung des Myolemmis nicht mehr geradlinig, sondern unregelmäßig wellig. Es erscheint sehr fein granulirt und wird durch Überosmiumsäure nicht gebräunt. Bei Goldpräparaten wird es, im Gegensatze zur kontraktiven Substanz, nur wenig violett gefärbt. Im Myolemm, das wie eine plasmodische Masse erscheint, eingelagert erkennt man viele ovale Kerne, die immer in der Längsrichtung des Muskels liegen. Sie sind granulirt bei den Muskeln des Vorhofes, glänzend und ohne Granulation an jenen der Kammer und gerade in diesem Moment liegt eine Verschiedenheit der beiderlei Muskelarten (Fig. 21 u. 22).

Die Anastomosen zwischen den Muskelbündeln kommen derart zu Stande, dass zwei sich begegnende Muskelbündel Fibrillen in einander umbiegen lassen, während sie sich mit anderen zu dem weiter verlaufenden gemeinsamen Stamme vereinigen. Andererseits kann aber auch wirkliche dichotomische Theilung, besonders der größeren Äste, statthaben.

Hier soll noch mitgetheilt werden, dass die Muskulatur des Herzens bei Rhipidoglossen innen von keinem Endothel überdeckt wird¹. Ich habe mit Anwendung aller üblichen Kautelen die Herzwand auf dieses Verhalten hin geprüft und gelangte stets zu einem negativen Resultate. Auch sehr dünne Querschnitte durch die Herzwand verriethen kein Endothel. Ich muss somit zweifeln, dass J. DOGIEL's Angabe, wonach Endothelien im Herzen der Bivalven vorhanden wären, richtig sei. Hätte der Autor die eigenthümlichen Ränder der Endothelien nicht so deutlich gezeichnet, so würde ich glauben, dass er das Ektokard mit dem Endothel verwechselte, was sehr wahrscheinlich scheint. Auf diesen Endothelmangel hin ist es sehr natürlich, dass das Blut die Muskulatur und nervöse Elemente der Herzwand direkt bespült, was vom physiologischen Standpunkte betrachtet von Wichtigkeit sein dürfte.

Was beim Studium der Herzwand meine Aufmerksamkeit am meisten beschäftigte, waren die nervösen Elemente und namentlich ihre Beziehungen zu einander und zu der Muskulatur. Unsere genaueren Kenntnisse der Ganglienzellen im Herzen beschränken sich auf

¹ Auch bei Chitonen fehlt es; l. c. pag. 65.

Wirbelthiere, während die spärlichen Angaben über die der Wirbellosen überhaupt nur das Vorkommen von Ganglienzellen im Herzen konstatiren. Als solche Angaben sind diejenigen DOGIEL's für die Pulmonaten und Bivalven und die E. BERGER's für *Astacus*¹ zu betrachten. Allerdings verfiel der erste Autor in den schon früher erwähnten Irrthum, die Ganglienzellen im Molluskenherzen für apolar zu erklären, was seinen Befund vom physiologischen Standpunkte betrachtet sehr problematisch erscheinen lässt.

Was meine Untersuchungen anbelangt, so wurden sie nach der oben erwähnten Methode an frischem Materiale ausgeführt, indem ich Stücke aus der Vorhofwand² theils zu Flächenpräparaten ausbreitete, theils in jener Mischung mit großer Vorsicht zerzupfte oder abpinselte. Goldpräparate führten nicht zu dem gewünschten Resultate, da die zufällig aus dem Zellverbände gelösten Epithelien des Ektokardes durch die Reduktion sich aufblähten und ziemlich gleichmäßig mit den nervösen Elementen färbten, so dass ich befürchten musste, Verwechslungen zu begehen.

Im Herzen der untersuchten Prosobranchier konnte ich zweierlei Zellen nervöser Natur mit Bestimmtheit erkennen. Erstens tri- bis quadripolare Verbindungszellen (mili), das heißt solche, deren Ausläufer entweder mit jenen der gleichen Zellenart verschmolzen oder sich zu anderen, bedeutend größeren Ganglienzellen begaben. Letztere, die ich Endzellen nenne, fand ich stets bipolar. Einer ihrer Fortsätze trat zu einem Muskelkerne und verband sich mit demselben. Offenbar entsprechen die von DOGIEL beschriebenen Ganglienzellen der Bivalven dieser letzten Form.

Beiderlei Zellen sind im Herzen ganz gleichmäßig vertheilt (Fig. 21), d. h. es giebt keine ausgesprochenen Bezirke, wo sie eine dichtere Anhäufung zeigten. DOGIEL findet, dass der größte Theil der Ganglienzellen bei *Pecten maximus* an der Grenze zwischen Vorhof und Kammer läge, während andere nur zerstreut in der äußeren Fläche des Ventrikels, besonders in der Nähe der Vorhöfe, vorkommen, ein Verhalten, das freilich für die von mir untersuchten Mollusken keine Geltung hat.

Die Endzellen (Fig. 23) sind große, rundliche bis ovale Ge-

¹ E. BERGER. »Über das Vorkommen von Ganglienzellen im Herzen vom Flusskrebse«. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. I. Abth. 1876.

² Ich untersuchte wegen der Zartheit nur die Vorhofwand näher und konstatirte an der Kammerwand bloß das Vorhandensein von Ganglienzellen.

bilde, am größten unter den untersuchten Thieren wohl bei *Turbo rugosus*, wo sie eine Ausdehnung von 0,120 mm aufweisen. Die von *Fissurella* sind kleiner und ihre Größe schwankt zwischen 0,081 bis 0,107 mm. Bei *Haliotis* und *Trochus zizyphinus* sind diese Zellen denen der *Fissurella* ziemlich gleich groß, doch leider unterließ ich sie zu messen. Die Endzellen haben einen großen Kern und ein auffallend großes, hellglänzendes Kernkörperchen (Fig. 23). Betrachtet man die Zellen von oben, so haben sie eine rundliche Gestalt (Fig. 23 a); von der Seite betrachtet (bei einiger Übung gelingt es leicht durch Schieben an dem Deckglase sie aus ihrer früheren Lage zu bringen) sind sie birnförmig. Der Zelleib ist durchaus zähe und wird im frischen Zustande von kleinen Pigmentkügelchen von ziemlich gleicher Größe durchsetzt. Diese Kügelchen können nach längerem Liegen der Zelle in der Macerationsflüssigkeit sich zu größeren Tropfen vereinen¹ und bei Quetschen mit dem Deckglase in oft sehr großen Tropfen die Zelle verlassen, eine Thatsache, auf welche ich schon bei *Chiton* hingewiesen habe. Wirkt man längere Zeit mit Übersmiumsäure auf die Zelle ein, so bräunen sich die Pigmentkügelchen, ohne dass der Zelleib diese Erscheinung theilte. Die Farbe dieser Kügelchen ist jener in den Zellen des Centralnervensystemes gleich. Bei den Zeugobranchiern sind sie orange (Fig. 21), bei Trochiden mehr röthlich gefärbt (Fig. 23, 24). Der Zelleib erscheint im frischen Zustande homogen.

Ich habe schon erwähnt, dass die Endzellen stets bipolar sind. Der eine ihrer Ausläufer konnte als die Verlängerung des Zelleibes erkannt werden, er stellt also einen sog. »Protoplasmafortsatz« vor. Der andere Fortsatz konnte innerhalb der Zelle bis zum Kerne verfolgt werden und bei tieferer Einstellung des Tubus erkannte ich, dass der Fortsatz bis zum Kernkörperchen zu verfolgen war, mit welchem er verschmolz: ein Verhalten also, welches dem bei *Chiton* ganz ähnlich ist². Im Centralnervensysteme unserer Thiere finden sich solche Zellen mit bis zum Kernkörperchen reichenden Fortsatze häufig, und bereits A. SOLBRIG hat sie im Centralnervensysteme der Pulmonaten aufgefunden³. Der Kern ist übrigens kugelförmig und kann

¹ So ist die Angabe DOGIEL's für *Pecten maximus*, dass in den Ganglienzellen noch »eine gelbe Masse, die nach Pikrokarmaminammoniak unverändert bleibt«, vorhanden wäre, nur auf bereits lange in Reagentien gelegene Objekte zu beziehen.

² l. c. Fig. 5 a.

³ A. SOLBRIG, »Über die feinere Struktur der Nerven-elemente bei den Gastropoden«. Leipzig, 1872 (Taf. II Fig. 12—16).

leicht bei Verletzung der Zelle isolirt werden. Drückt man an solche Kerne mit dem Deckgläschen, so nehmen sie die Form einer bikonkaven Scheibe an.

Wenn wir diese Endzellen genauer betrachten, so kann ihre Membran unmöglich überschen werden (Fig. 23). Selbst bei den kleineren Zellen der Fissurella ist sie erkennbar (Fig. 21)¹. Manchmal schien es mir sogar, als wenn dieser Membran längliche Kerne eingelagert wären, eine Eigenschaft, die, falls sie sich bestätigen sollte, an die Ganglienzellen im Herzen der Wirbelthiere erinnern würde, wo in der Membran der Zellen Kerne schon von DOGIEL seit längerer Zeit nachgewiesen wurden². Besonders bei Fissurella kamen solche Bilder häufig vor.

Es würde nun zu erörtern sein, wie die Fortsätze der Ganglienzellen sich außerhalb der Zelle verhalten.

Oft genug ereignet es sich, dass die Endzellen eine derartige Lagerung zwischen den Muskelbündeln einnehmen, dass man ihre Fortsätze vergebens sucht, da dieselben durch letztere verdeckt werden. Macerationspräparate ergeben, wie wir sahen, allerdings Manches, was zum Verständnisse dieser Gebilde beiträgt, doch können wir in solchen Präparaten nur selten Fälle auffinden, wo eine Nervenfasern sich theilend mit ihren zwei Ästen an Endzellen tritt (Fig. 23 c).

¹ Es wären dieses wohl die häufigsten mit einer Membran versehenen Ganglienzellen, die man bei den Gastropoden antrifft, denn wenn ich gleich im Centralnervensysteme der von mir untersuchten Schnecken häufig auf Ganglienzellen mit einer Membran stieß, so gehörte diese einem umhüllenden Fortsatze der Hülle des Nervencentrum an. Eine wahre Membran scheint aber sämtlichen größeren Ganglienzellen im Herzen der Thiere eigen zu sein; so findet wenigstens BERGER eine an den Ganglienzellen im Herzen des Flusskrebse und DOGIEL u. A. haben es bekanntlich an denen der Wirbelthiere gefunden. Andererseits findet aber E. HERMANN (»Das Centralnervensystem von *Hirudo medicinalis*« München 1875. pag. 38—40) beim Blutegel, dass eine Membran den Ganglienzellen der Centraltheile stets abgehe, während er eine solche an den sympathischen Ganglienzellen des Darmes immer konstatiren konnte. R. ARNDT hat eine Membran an den Ganglienzellen des Nervus sympathicus der Vertebraten aufgefunden (»Untersuchungen über die Ganglienkörper des Nervus sympathicus« Arch. f. mikr. Anat. Bd. X. pag. 231). Es scheint mir demnach wahrscheinlich, dass eine Membran hauptsächlich den Ganglienzellen des sympathischen Nervensystemes zukommt.

² J. DOGIEL, »Die Ganglienzellen des Herzens bei verschiedenen Thieren und bei Menschen«. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XIV.

Ich habe mich auch öfter überzeugen können, dass solche Nervenfasern immer zum Kernfortsatze der Endzellen wurden. Hiefür sprechen auch Flächenbilder, welche ausnahmsweise die Verhältnisse dieser Endzellen sehr gut zeigten (Fig. 21)¹. Auf solchen Präparaten erkannte ich auch, dass der Protoplasmafortsatz der Endzelle sehr bald an einen Muskelkern trat und mit demselben sich vereinigte (Fig. 21z). Dieses bestimmt mich, die in Rede stehenden Ganglienzellen als »Endzellen« zu bezeichnen. Freilich war das weitere Verhalten des Fortsatzes zum Kerne bei der Subtilität des Objectes nicht eruirbar. An dem abgebildeten Präparate konnten dagegen mehrere solcher Endigungen erkannt werden. Ob zwischen Endzellen wirkliche Anastomosen vorkommen, muss ich mit Bestimmtheit verneinen und möchte in jenen Gebilden nur einen Vermittler motorischer Nervenendigung erblicken. Die zahlreichen Endzellen lagern theils vereinzelt auf Muskelbündeln oder zwischen solchen und dann öfter zu vier bis fünf in einer Gruppe vereinigt (Fig. 21).

Die zweite Art der Ganglienzellen im Herzen sind jene, die ich als Verbindungszellen bezeichnete (Fig. 24). Es sind kleine, bei *Turbo rugosus* 0,072 mm messende Gebilde, meist von dreieckiger Gestalt, dann tripolar, in anderen Fällen auch quadripolar. Ihr Zellleib ist ähnlich dem der Endzellen von Pigmenttropfen durchsetzt. Der einzige Kern ist klein und enthält ein glänzendes Kernkörperchen. Die Ausläufer der Zelle sind nur »Protoplasmafortsätze«. Eine Membran um diese Zellen konnte ich nie wahrnehmen und glaube eine solche mit Bestimmtheit leugnen zu können. Die Größedifferenz zwischen diesen Zellen und den Endzellen tritt am prägnantesten an Flächenpräparaten hervor (Fig. 21z'). Eben so, wie in den Knotenpunkten peripherischer Nervenetze bei Mollusken, nehmen auch diese Verbindungszellen innerhalb der Herzwand Knotenpunkte ein. Der Unterschied bestünde darin, dass viele dieser Verbindungszellen mit einem ihrer Fortsätze zum Kernfortsatze einer Endzelle werden. Allerdings ist dies nur eine Voraussetzung, da es mir bei den Rhipidoglossen nie gelungen ist, diese Verhältnisse noch

¹ Obgleich es sich in diesem Falle bewahrheitet, kann ich doch für das centrale Nervensystem wenigstens bei diesen Thieren der SOLBRIG'schen Annahme nicht beistimmen, nach welcher die Kernkörperfortsätze in allen Fällen zu Nervenfasern werden (l. c. pag. 42), vielmehr kenne ich im Centralnervensysteme viele Fälle, wo der Kernfortsatz sich mit Fortsätzen (beider Art) anderer Zellen verband.

innerhalb der Herzwand wahrzunehmen. Diese Voraussetzung gewinnt eine gewisse Sicherheit dadurch, dass es mir an den viel zarteren und für starke Vergrößerungen besser zugänglichen Vorhöfen der Chitonen glückte, das oben angegebene Verhalten mit Sicherheit zu konstatiren¹. Es ist mir dort gelungen, den Zusammenhang einzelner Verbindungszellen mit Endzellen zu konstatiren. Auch bei den Rhipidoglossen war es möglich zu erkennen, dass einzelne der Nervenfasern vorher sich sogar oftmals theilen und sich zu Endzellen begaben (Fig. 24). Solche Fasern dürften ähnlich wie bei Chitonen Fortsätze von Verbindungszellen sein.

Wir können nun das Gefundene mit Berücksichtigung der Chitonen folgendermaßen zusammenfassen. Es findet sich in der Herzwand, theilweise auf der Herzmuskulatur, theilweise mit Muskelbündeln verflochten, ein Netzwerk nervöser Natur, dessen Knotenpunkte tri- bis quadripolare Zellen einnehmen. Letztere können sich dann mit größeren bipolaren Ganglienzellen verbinden, deren »Protoplasmafortsatz« in je einem Muskelkern endigt.

Es ist nun zu vermuthen, dass die bekannten Ganglienzellen im Herzen der Vertebraten sich ganz ähnlich verhalten werden², wie die Endzellen im Molluskenherzen, und es würde sich der von DOGIEL bestrittene Kernfortsatz der Ganglienzellen des Wirbelthierherzens doch wohl als richtig ergeben. Sie würden mit ihrem Protoplasmafortsatze in Muskelkernen (Endplatten) enden. Dieses scheint mir um so wahrscheinlicher, als es neuerdings W. WOLFF³ geglickt ist, für die sympathischen Ganglienzellen in der Muskulatur der Harnblase des Frosches den Nachweis zu liefern, dass die Ganglienzellen mit einem ihrer Fortsätze in den glatten Muskelfasern und sehr wahrscheinlich in deren Kern enden.

Es wäre nach alledem ein sehr lohnendes Unternehmen, die Ganglienzellen im Herzen der Vertebraten auf dieses Verhalten hin zu untersuchen. Bekanntlich hat ja bereits W. KRAUSE dort die Existenz von Endplatten behauptet⁴.

¹ l. c. pag. 15—17, Fig. 4 und 6.

² Das Nervennetz hätte allerdings für die Vertebraten keine Geltung, denn solche periphere Gebilde sind Eigenthümlichkeiten der Evertbraten und hauptsächlich der Mollusken.

³ l. c.

⁴ Citirt nach H. FREY's Lehrbuch der Histologie.

Die Mundhöhle.

Das Epithel der Mundhöhle oder doch eines Gebildes, welches innerhalb der Mundhöhle liegt, ist in vielen Fällen als Träger der Organe der Geschmacksempfindung erkannt worden. Die percipirenden Endorgane der Geschmacksnerven nennt man »becherförmige Organe« oder auch Geschmacksknospen.

Über becherförmige Organe ist bei Wirbellosen nur wenig bekannt und wenn wir manchmal eine allgemeine Verbreitung dieser Gebilde angedeutet finden, so liegen positive Beobachtungen nur zu wenige vor. Als eine solche ist H. EISIG's¹ Entdeckung der becherförmigen Organe der äußeren Haut in der Nähe der Mundöffnung bei *Capitella* aufzufassen. An die polychaeten Anneliden würden dann die oligochaeten sich anreihen. A. v. MOJSISOVIC'S² theilt uns eine Beobachtung F. E. SCHULZE's mit, welcher zufolge becherförmige Organe am Mundrande bei *Lumbricus* sich vorfinden sollen.

Leider werden wir in beiden Fällen über die genaue Textur dieser Organe der Anneliden nicht weiter unterrichtet. Auch ist das Mundhöhlenepithel nicht weiter untersucht worden, so dass wir heute in Unkenntnis darüber sind, ob jene becherförmigen Organe nur in der äußeren Haut der Lippengegend, etc. sich finden, oder ob sie auch auf das ektodermale Epithel der Mundhöhle sich fortsetzen. Die eigenartigen von LEYDIG entdeckten Sinnesorgane des Kopfes der Hirudineen lassen sich hier, wie selbstverständlich, nicht anreihen. In neuester Zeit hat dann J. W. SPENGLER³ becherförmige Organe in der Mundhöhle einer schmarotzenden Eunicee: *Oligognathus Bonelliae* beschrieben.

Bei Mollusken will FR. BOLL⁴ becherförmige Organe im Mantelrand einer nicht weiter bestimmten Species der Gattung *Doris*, und in der Rüsselspitze von *Pterotrachea coronata* beobachtet haben. Er giebt an, dass zwischen indifferenten Epithelzellen Bündel von

¹ H. EISIG, »Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitellen«. Mittheilungen der Zoolog. Station in Neapel. Bd. I.

² A. v. MOJSISOVIC'S, »Kleine Beiträge zur Kenntnis der Anneliden. I. Die Lumbricidenhypodermis«. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. Bd. LXXVI. 1877.

³ Mittheilungen der Zoolog. Station in Neapel. Bd. III.

⁴ FR. BOLL, »Beiträge zur vergl. Histologie des Molluskentypus«. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. V. 1869. Supplement.

6—12 dünneren Zellen vorkommen, welche glänzende Spitzen trügen. Leider giebt BOLL weiter keine Detailbeschreibung der Elemente dieser Gebilde. Auch erfahren wir von ihm nicht, von welcher Gegend des Mantelrandes seine Schnitte bei Doris entnommen wurden. Es dürfte ja leicht möglich sein, dass diese Gebilde auch bei Doris in der nächsten Nähe der Mundöffnung liegen. BOLL's Befund, so werthvoll er Anfangs erscheint, wird einer Kontrolle zu unterziehen sein, nicht betreffs des Vorhandenseins becherförmiger Organe der Nacktschnecken, sondern betreffs der Lagerung dieser Gebilde.

Über die becherförmigen Organe der Placophoren habe ich selbst berichtet¹, dass sie im Epithel des Mundbodens vorkommen und habe gezeigt, dass diese Sinnesorgane, ähnlich denen der Wirbelthiere, aus zweierlei Zellen gebildet werden: aus langen Sinneszellen, mit basalem Kerne und heller Sinnesnadel, welche nach einer Seite sich verbog; dann aus Zellen, die dieser Nadel ermangeln und deren Körper blasser erschien. Ich sagte dort, dass diese letzte Zellenart die Sinneszellen nicht mantelartig umgiebt, sondern zwischen ihnen liegt.

Diesem bei Chiton erwähnten Befunde reihen sich betreffs des histologischen Baues die becherförmigen Organe der Rhipidoglossen an. Bevor ich auf diese Organe weiter mich einlasse, soll eine Angabe H. SIMROTH's² erwähnt werden. Dieses bloß aus dem Grunde, weil unrichtige Auffassung der Thatsachen Konfusion anzurichten pflegt. SIMROTH beschreibt in der Mundwand von Helix ein »Geschmacksepithel«, ohne jedoch etwas von becherförmigen Organen gesehen zu haben. Wenn wir auch heute nicht mehr behaupten können, dass der Geschmackssinn im Thierreiche sich ausschließlich auf das Mundepithel beschränkt, da wir ja becherförmige Organe auch außerhalb der Mundhöhle, jedoch in nächster Nähe der Mundöffnung, kennen (Barteln der Knochenfische, Kopf der Capitella, Schnauzenspitze der Pterotrachea), so können wir doch mit einiger Sicherheit die becherförmigen Organe als Geschmacksorgane ansprechen³. Wo wir also Geschmackssinn behaupten, müssen becher-

¹ B. HALLER, »Die Organisat. d. Chitonon d. Adria«. Zweite Studie. Arbeiten aus dem zoolog. Institute zu Wien. Bd. V.

² H. SIMROTH, »Die Sinneswerkzeuge der einheimischen Weichthiere«. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXVI. pag. 323.

³ Es wird wohl noch abzuwarten sein in wie weit sich JULIUS BLAUE's Fund (»Über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien.« Vorläufige Mittheilung. Zoolog. Anzeiger. Jahrg. 1882. Nr. 127), dass bei Fischen

förmige Organe »Geschmacksbecher« mit den zwei, ihnen bei Wirbelthieren (wo genauer bekannt) wie Evertebraten eigenen Zellenarten nachzuweisen sein.

SIMROTH's Worte, aus welchen zu entnehmen sein wird, in wie fern er berechtigt ist, nach seinen Beobachtungen von einem Geschmacksepithel bei Pulmonaten zu reden, lauten wie folgt:

»Das Epithel besteht aus zweierlei Zellen, welche das weißliche Aussehen der Membran zur Genüge erklären. Sie lassen sich auf eine gemeinschaftliche Form zurückführen: das ist eine gewöhnliche Cylinderzelle mit den mehrerwähnten Füßen, mit einem Kern, meist unterhalb der Mitte und einem Kernkörperchen; der principielle Unterschied ist bloß der, dass die meisten dieser Zellen ein blasses Protoplasma haben, während in anderen das von der Haut her bekannte, goldgelbe Pigment in reichlichem Maße abgelagert ist: je weiter wir uns von dem Mundeingange nach dem Innern entfernen, um so mehr überwiegen die hellen Zellen über die gelben.«

Weiter unten spricht der Autor von »Terminalkörperchen« innerhalb des subepithelialen Gewebes. Diese sind längliche Kerne, die dem dichten Netzwerke ohne Ganglienzellen, an- und aufliegen sollen. Solche »Terminalkörperchen« sollen distal sich oft in feine Fäden verlängern, die frei zwischen Epithelzellen liegen. Diese Fäden sollen sich oft theilen oder mit solchen benachbarter Körperchen vereinen. Zum Beweis, dass diese fadenförmigen Enden der »Terminalkörperchen« zwischen Epithelzellen liegen, giebt SIMROTH eine Abbildung in Figur 34. Hier reichen solche vermeintliche Terminalkörper mit ihren Endfäden bis zum Niveau einer kurzen Epithelzelle. Wer sich jedoch dieses Bild genauer beschaut, dem wird wohl klar sein, dass die Epithelzelle nicht ganz erhalten ist, dass wir vielmehr ein Artefact vor uns haben. Ihr basales Ende ist abgerissen. Solche lange Zellen indifferenter Natur, mit distalwärts gelegenen Kerne sind mir bei den untersuchten Mollusken recht wohl bekannt. Die vermeintlichen Terminalkörperchen sind aber wohl nichts Anderes, als stark geschrumpfte Epithelzellen mit basalen

und Amphibien auch in der Nasenschleimhaut becherförmige Organe vorkommen, bestätigen wird. Vor Allem muss der Nachweis geliefert werden, dass die äußerlich (auf dem Querschnitte) als becherförmige Organe erscheinenden Gebilde auch wirklich Sinnesorgane sind, und nicht etwa Gruppen epithelialer Drüsenzellen, wie ich dieses bei Mollusken (s. weiter unten) antraf, vorstellen und, wenn sie ersteres sind, wirklich aus den zwei typischen Zellenarten becherförmige Organe bestehen!

Kerne; welcher Zellenart sie aber angehören, lässt sich nach der Abbildung nicht entscheiden.

Mit dieser Auseinandersetzung will ich durchaus nicht bestreiten, dass den Pulmonaten kein Geschmacksinn zukomme, bin im Gegentheile der Meinung, dass sich auch hier becherförmige Organe auf finden lassen werden; meine Aufgabe war nur eine auf kritiklose Beobachtungen gegründete Behauptung zurückzuweisen. So weit reicht, so viel mir bekannt, die Kenntnis über becherförmige Organe Wirbelloser¹.

Ich schreite nun zur Beschreibung dessen, was der Titel dieses Kapitels angeht.

Öffnet man den Mundraum unserer Thiere von oben, indem man mit einem scharfen Scalpell die Kopfhaut und das ihr anliegende Dach durch einen medianen Längsschnitt durchschneidet, so bekommt man die Konfiguration der Mundhöhlenschleimhaut in schönster Weise zur Sicht. Der Schnitt muss dabei selbstverständlich auch die Lippen von oben durchschnitten haben (Fig. 26). Die Konfiguration der Schleimhaut stimmt bei allen von mir hier untersuchten Formen derart überein, dass ich mich auf die Beschreibung bei *Fissurella costaria* beschränken kann.

Man sieht die von der äußeren Haut auf die inneren Lippen sich umbiegende Schleimhaut in zwei hinter einander gelegene Regionen getheilt (*m*, *l*); dabei nehme ich an, dass die Lippe nach innen und unten sich bis zu dem hinteren Rande der wulstförmigen Erhabenheit (*l*) erstreckt und somit mit ihr endet. Diese Erhabenheit ist der Ausdruck eines höheren Epitheliums. Sie bildet einen nach oben auf dem Dache geschlossenen Halbring, dessen Schenkel auf dem

¹ Dass ein Geschmackssinn den Arthropoden zukommt beweist der feine Geschmack vieler höherer Krebse und der der Insekten. Schon O. J. B. WOLFF („Das Riechorgan der Biene etc.“ *Nova Acta Leop. Carol.* Bd. XXXVIII) weist auf den Nervenreichthum der herzförmigen Platte (Hypopharynx?) im Munde vieler Insekten hin. Ich habe versucht von diesem Hypopharynx einiger Orthopteren (*Truxalis*, *Acridium*) Schnitte zu machen und fand am Grunde dieses Gebildes Gruppen von Zellen, die ganz denen der becherförmigen Organe gleichen. Ihre Zellen waren höher als die anderen; ihr oberes Ende lag in der Cuticula selbst. Seitdem sind zwei Jahre verflossen und ich musste in Anbetracht meiner anderen Studien es aufgeben diese Frage weiter zu verfolgen, obgleich ich überzeugt bin, dass ich damals die becherförmigen Organe von *Truxalis* und *Acridium* vor mir hatte. Meine wenigen Präparate sind mir leider abhanden gekommen, so dass ich heute meinen Befund nicht zu kontrolliren vermag.

Mundboden durch eine seichte Längsfurche von einander getrennt sind (*j*). Die Oberfläche zeigt an den Lippenwülsten feine Längsfalten, welche an dem vorderen, in die äußere Haut übergehenden Theil der Lippen (*m*) spärlicher werden. Die Längswülste der erwähnten Furche (Lippenfurche *j*) gehen, sie begrenzend, nach hinten zwischen den Lippenwülsten in die hinter der Lippe gelegene Schleimhaut über. Wir werden dieser jederseitigen Falte noch gedenken. Bei *Turbo rugosus* zeigt sich in Bezug auf die Lippenwülste einige Verschiedenheit von *Fissurella*. Die Lippenwülste sind nämlich nach unten und innen breit, verjüngen sich dann nach außen und oben zu. Auf dem Dache, wo sich die jederseitigen Wülste vereinen, sind sie nur sehr schmal. Auf diese Weise haben sie nach unten jederseitig eine dreieckige Form, mit nach unten gekehrter Basis. Das Epithel der Lippe ist ein cylindrisches und führt ein, stellenweise auch der äußeren Haut zukommendes, orangegelbes Pigment: die Zellen flimmern aber nicht. An den Wülsten ist das Epithel fast um die Hälfte seiner gewöhnlichen Länge höher. Hier findet man zerstreute FLEMMING'sche Pinselzellen, deren Sinnesborsten eine mittlere Höhe erreichen und die Cuticula durchsetzen. An dem vorderen Lippentheile (*m*) ist die Cuticula sehr dick, wird dann auf den Wülsten bedeutend dünner. Hinter dem jederseitigen Lippenwulste, nach außen und oben vom Mundboden, liegt jederseits ein Kiefer (*k*).

Die schon erwähnte Rinne im Boden der Lippenschleimhaut führt zum Boden der Mundhöhle (*w*). Dieser wird lateralwärts jederseits von Längsfalten begrenzt; in die innersten dieser Längsfalten setzt sich die jederseits die Rinne begrenzende Falte der Lippen fort (s. Abldg.). Die so den Mundboden begrenzenden Falten divergiren nach hinten und treffen nach außen und hinten auf Querfalten, die vom Subradularhöcker (*rw*) herlaufen. Auf diese Weise gewinnt der Mundboden eine dreieckige Form, wobei er nach vorne im Scheitelwinkel, in die Lippenrinne sich öffnet. Hinten wird der Mundboden medianwärts vom unteren Rande des Subradularhöckers und lateral jederseits von den erwähnten Querfalten begrenzt.

Das gesammte Epithel der Mundhöhlenschleimhaut führt goldgelbes Pigment, erscheint somit gelb, während der Mundboden dieses Pigmentes ermangelt und eine graulichweiße Farbe zeigt. Hierdurch wird der Mundboden noch schärfer abgegrenzt. Wir haben in seinem Epithel eine drüsige Oberfläche vor uns, eine energisch secernirende Drüse ohne Flächenvergrößerung durch verschiedene Einsackungen.

An Querschnitten erkennt man das Epithel aus hohen und schmalen Zellen gebildet (Fig. 37): sie sind jedoch nicht alle gleich hoch, sondern auf dem Querschnitte wechseln höhere Berge und enge, niedere Thäler. Wo die Zellen am höchsten sind, stellen sie auch die höchste Epithelformation der Mundhöhlenschleimhaut vor.

Die einzelnen Zellen, deren Körper überall gleichmäßig granuliert ist, sind, wie schon erwähnt, äußerst schmal. Ihr stets kleiner runder Kern hat in den einzelnen Zellen eine verschieden hohe Lage. Oft liegt er am basalen Ende des Zellkörpers oder doch demselben genähert; andere Male liegt er im distalen Ende oder doch distalwärts. Öfter nimmt er auch die Mitte des Zelleibes ein. Durch diese verschieden hohe Lagerung des Kernes erscheint das Epithel an dickeren Schnitten mehrschichtig, doch zeigen dünne Schnitte, dass dieses nur scheinbar der Fall ist und dass zwei über einander gelagerte Zellen nur selten sich vorfinden. Solche Vorkommnisse halte ich für junge, aus Quertheilung hervorgegangene Zellen, wie sie ja bei Drüsenepithelien vielfach erkannt wurden; es sind Ersatzzellen. Eine Cuticula über den Zellen fehlt stets; auch Wimperhaare besitzen sie nicht. Auf das Epithel folgt nach innen eine dünne Grenzmembran und die mit dem Körperboden des Kopfes vielfach verwachsene Muskelschicht¹.

Ich habe die Reaktion der einzelnen Distrikte der Schleimhaut öfter mit möglichster Sorgfalt geprüft und fand die Reaktion des Mundbodens stets sauer, während die Lippen neutral, die Lateralpolster (*lw*), welche die Mündung der Buccaldrüsen bergen, stets alkalisch reagierten.

Die hinter den Lippenwülsten gelegene und medianwärts den Mundboden begrenzende Schleimhaut ist der Haupttrichtung nach längsgefaltet, nur die vor den Kiefern gelegene Partie schien quergefaltet und grenzte nach unten an die bereits erwähnten, die Rinne am Mundboden begrenzenden Längsfalten. Ich will sogleich erwähnen, dass diese mit *L* bezeichnete Gegend die becherförmigen Organe birgt. Wir wollen sie, im Gegensatze zu den die obere Lateralwand des Munddarmes bildenden Lateralpolstern, die untere Lateralwand nennen. Sie setzt sich nach hinten, in der Gegend, wo die Radular-

¹ Ganz ähnliches Epithel, welches jedoch die laterale Mundwand und die Buccaldrüsen bildete, fand ich bei Chitonon (»Organisation der Chitonon der Adria«. II. Studie). Die Reaktion ist mir hier unbekannt.

scheide in den Ösophagus umbiegt, in den Ösophagus fort. Nur bis zu dieser Stelle soll sie den erwähnten Namen führen.

Die obere Lateralwand nannten wir eben »Lateralpolster« (*lw*). Es ragt in Form eines langen Wulstes von vorne nach hinten in die Mundhöhle vor; seine erhabene Form rührt lediglich von den es bildenden hohen Epithelzellen her. Es hebt sich sowohl von der unteren Lateralwand als dem Munddache (*d*) gegenüber scharf ab. Nach vorne hinter dem Kiefer geht es, allmählich niedriger werdend, ohne Grenzen in die übrige Schleimhaut über, so, dass sein Anfang weiter nicht bestimmbar ist. Seine Oberfläche ist längsgefaltet und in der zweiten Hälfte seiner Länge nimmt es die Mündung der bei *Fissurella* mächtig entwickelten Buccaldrüse auf (*ö*)¹. Nach hinten, und weit hinter dieser Mündung, geht es, eben so wie vorne, ohne Grenzen in die Schleimhaut des Ösophagus über. Sein Epithel ist sehr hoch und durch lebhaftes Flimmern ausgezeichnet. Zwischen den indifferenten Flimmerzellen mit dünner Cuticula, finden sich vereinzelt Becherzellen. Die Höhe der einfachen Zellschicht variiert zwischen 0,12—0,94 mm, woraus geschlossen werden kann, dass neben den größten alle möglichen Übergänge bis zu den kleinsten Zellen vorkommen und dass auf diese Weise die Furchen der Lateralpolster ganz konstante sind. Der Kern der Flimmerzellen liegt in verschiedener Höhe im Zelleibe und man findet auch Zellen mit distal gelegenen Kerne. Auf dieses Epithel folgt eine dünne Muskelschicht. Wenn man frisch aus dem Thiere genommene Lateralpolster mit dem Mikroskope unter schwachen Systemen besieht, erkennt man, dass sie von einer etwas zähen schleimartigen Masse überzogen sind: dieser Überzug ist das Sekret der Buccaldrüsen

¹ Die Buccaldrüsen habe ich auf ihre histologische Struktur nicht untersucht. Ich gedenke dieses in Form einer vergleichenden Arbeit und zwar bei möglichst vielen Vertretern der Gastropoden später einmal mit mehr Erfolg thun zu können. Hier möge über ihre äußere Form, bei den untersuchten Thieren, Einiges mitgetheilt werden.

Bei *Fissurella* besteht jederseits eine große, doch sehr lockere acinöse Drüse; ihre Acini sind oft sehr lang und schmal. Ein Ausführungsgang ist äußerlich nicht sichtbar, da er, wie bei allen ursprünglicheren Drüsen, äußerst kurz ist. In letzter Beziehung schließt sich *Haliotis* der ersten Gattung an: bei ihr jedoch ist die Drüse unansehnlicher, weniger verzweigt und die einzelnen Acini sind breiter und platt. Die ganze Drüse ist wie abgeplattet und etwas fettglänzend. Bei den Trochiden ist das Buccaldrüsenpaar, im Gegensatz zu den Angaben älterer Autoren, zu erkennen, doch ist es hier auf einzelne Acini reducirt. Gleich den Zengobranchiern fehlt auch hier ein längerer Ductus excretorius.

(auch schlechthin Speicheldrüsen der Autoren). Das Sekret reagirt, wie erwähnt wurde, alkalisch.

Nach oben folgt auf die Lateralpolster das Munddach, dessen Epithel zu anderen Theilen der Mundwand an Höhe bedeutend abnimmt und sogar kubisch erscheinen kann. Es flimmert nicht.

Unter dem Beginne der Radula und medianwärts von den Buccalknorpeln gewahren wir eine höckerförmige Bildung der Schleimhaut (*rw*), deren ich schon früher unter dem Namen des »Subradularhöckers« kurz gedacht habe. Dies ist eine Einstülpung der Schleimhaut nach innen und ist eine ganz konstante Bildung, wie durch ihre Unterlage, die Grenzmembran und die starke Muskelschicht bezeugt wird. An ihrer Oberfläche zeigen sich viele Quersfurchen, wie sie die Abbildung am besten vergegenwärtigt. In Mitte des Höckers sieht man, bei Fissurella wenigstens, eine stärkere Furehe, welche ihn in einen hinteren oberen und vorderen unteren Abschnitt zerlegt. Diese Furehe fehlt sowohl bei Haliotis wie bei den Trochiden. Das Epithel des Höckers ist ein hohes, cylindrisches und wimperloses mit einem etwas dickeren cuticularen Überzuge. Die einzelnen Zellen führen das schon erwähnte gelbe, körnige Pigment. Zwischen diesen Zellen kommen nur noch Becherzellen vor, die innerhalb der Mundhöhle, mit Ausnahme des Bodens derselben, gleichmäßig vertheilt sind. Andere Zellenarten, etwa Sinneszellen, welcher Art sie sein mögen, fehlen am Subradularhöcker. Zwei Nerven, die ich bei Beschreibung des Nervensystemes mit dem Namen »Subradularnerven« belegt hatte, treten von hinten zu diesem Höcker, ohne zuvor in Ganglien überzugehen.

Es ist nun die Frage, wie eigentlich der Subradularhöcker seiner Funktion gemäß aufzufassen sei. Die Antwort wäre nicht leicht zu geben, wenn die Chitonen¹ nicht einen Fingerzeig böten. Bei diesen Thieren findet sich an einer dem Subradularhöcker entsprechenden Stelle, ein eigenartiges Sinnesorgan, welches vielleicht auch bei Patellen anzutreffen sein wird. Zwei aus dem unteren Theile des Schlundringes entspringende Nervenstränge treten von hinten zu diesem Sinnesorgan, nachdem sie sich in ein Paar dem Sinnesorgan von hinten anliegende Ganglien einsenkten². Diese Ganglien versorgen das Sinnesorgan. Dieses ist, wie ich in genannter Schrift

¹ l. c. II. Studie. pag. 5.

² l. c. I. Studie. pag. 6.

angab, eine Einbuchtung der Schleimhaut von ganz konstanter Form. In den Einzelheiten auf jene Arbeit über Chiton verweisend, sei hier nur erwähnt, dass das Subradularorgan aus dreierlei Zellenarten zusammengesetzt ist. Erstens aus wirklichen Sinneszellen mit Sinneshaaren; dann aus Zellen, deren percipirende Bedeutung nicht erwiesen werden konnte und schließlich aus indifferenten Wimperzellen mit Einlagerungen von gelbgrünen Pigmentkörnchen. Ich habe nun nachgeforscht ob jüngeren Formen, wie es die Doliiden und Muriciden sind, ein Subradularhöcker und jener Nerv, den ich bei Rhipidoglossen als Subradularnerv benannte, zukömmt. Ich konnte mich überzeugen, dass dieses nie der Fall ist.

Meiner Ansicht nach könnte man nach dem Mitgetheilten den Subradularhöcker wie folgt erklären. Das Subradularorgan der Placophoren und Patellen (?) repräsentirt Nervenenden eines uns der Funktion nach weiter nicht bekannten Sinnesorganes, welches bei fortschreitender Stammesentwicklung durch den Nichtgebrauch aufgehoben wurde. Mit diesem stufenweisen Abgange der Funktion hat sich bei Rhipidoglossen zwar ein Rest des Subradularorganes im Subradularhöcker erhalten, doch fehlen bereits Sinneszellen wie auch die Subradularganglien. Bei den jüngeren Prosobranchiern ist selbst der Höcker geschwunden und auch der bei Rhipidoglossen vorhandene Subradularnerv ist nicht mehr nachweisbar.

Dieser Erklärung stellt sich nur ein scheinbarer Einwurf entgegen. Man könnte nämlich sagen, dass mit dem Aufhören der percipirenden Nervenendigungen innerhalb des Subradularorganes sich nicht bloß die Ganglien rückbilden mussten, sondern auch die zu ihnen tretenden zwei Commissuren und wir dann bereits bei Rhipidoglossen keine Nerven mehr antreffen können. Dieser Einwurf ist jedoch zurückzuweisen, denn ich habe in meiner Abhandlung über Chiton erwähnt, dass aus der Commissur zu den Subradularganglien, bevor sie in diese eintreten, je ein Nerv zu einem unpaaren halbmondförmigen Wulste von Flimmerepithel abgeht¹. Wengleich nun der Flimmerwulst in seiner früheren Gestalt sich bei Rhipidoglossen nicht nachweisen lässt, so ist es immerhin möglich, dass er in dem, der nächsten Nachbarschaft des Höckers angrenzenden Flimmerepithel, welche Gegend ich auf Fig. 26 mit *x* bezeichnete, noch enthalten ist. Man könnte also auf obigen Einwand erwidern, dass das Subradularganglienpaar sammt seinen

¹ I. e. I. Studie pag. 6. und II. Studie.

zwei Commissuren sich zwar rückgebildet habe, der Nerv jedoch, der von der Commissur abtritt sich in Form des Subradularnerven erhielt.

Ich will nun zur Beschreibung der unteren Lateralwand, also desjenigen Theiles der Mundhöhlenwände übergehen, welcher die Endigungen der Geschmacksnerven, die becherförmigen Organe, in sich birgt. Nachdem ihrer äußeren Erscheinung schon gedacht ward, soll nur über ihre histologische Zusammensetzung gesprochen werden. Ihr Epithel ist cylindrisch und von etwas variirender Höhe: über den Zellen liegt eine mäßige Cuticula. Diese Zellen flimmern nicht, erst an den Lateralpolstern beginnt die Flimmerung. Der Zellkörper umschließt einen im unteren Drittel gelegenen länglichen Kern. An Serienschnitten von genügender Dünne erkennen wir zwischen den indifferenten Zellen die Geschmacksbecher oder becherförmigen Organe eingeschaltet (Fig. 27 u. 28). Wie viele solcher Organe auf jeder Seite vorhanden sind, kann ich mit voller Sicherheit nicht angeben, doch kann ich nach Serienschnitten mit Gewissheit behaupten, dass ihre Zahl 14 nicht überschreitet¹. Manchmal liegen sie weit aus einander und vereinzelt (Fig. 27), ein anderes Mal zu zweien und dreien näher an einander gerückt (Fig. 28). Überhaupt scheint in ihrer Lagerung keine Regelmäßigkeit ausgesprochen zu sein. Sie finden sich in der Mundhöhle² nur an der angegebenen Stelle und erstrecken sich etwa von der Kiefergegend bis zu jener Stelle, wo der Mundboden endet. Ich habe ihren Distrikt auf Figur 26 mit *L* bezeichnet.

Ist die betreffende Stelle, an der becherförmige Organe liegen, in ausgedehntem Zustande gehärtet worden, wie in Fig. 27 links, so sieht man die oberen Enden der Geschmacksbecher geräumig. Man erkennt, dass die Cuticula sich nicht über ihre Oberflächen erstreckt, vielmehr am Becherrande allmählich aufhört. Bei stärkerer Vergrößerung sieht man in den meisten Fällen in gewissen Abständen glänzende, etwas konische und zugespitzte Gebilde aus dem Becher vorragen. Man sieht auch gut, dass nicht alle Zellen des Bechers jene Sinnesnadeln tragen, dass vielmehr nur jede zweite Zelle solche besitzt. Die schön ovoiden Kerne der Zellen liegen im unteren Theile des Zellkörpers,

¹ Im Verhältnisse zu jener der Chitonon jedenfalls eine beträchtliche Zahl.

² Wie das Kapitel über die Seitenorgane beweist, ist mir die äußere Haut bekannt; ich kann mit Gewissheit behaupten, dass außerhalb der Mundhöhle bei unseren Thieren keine becherförmigen Organe vorkommen.

und in ungleicher Höhe. Der ganze Becher zeichnet sich dabei von seiner Umgebung durch eine gewisse Helle aus, und seine Zellen sind pigmentlos. Die Höhe der Geschmacksbecher variiert bei *Fissurella* zwischen 0,32—0,36 mm; die höchsten sind bei *Haliotis* 0,39 mm. Es trifft sich, wie unsere Abbildung darstellt, dass die Becher mit den umgebenden Zellen gleiche Höhe einhalten: doch kann man auch zwischen sehr hohen Zellen relativ kleine Sinnesbecher eingeschaltet sehen. Daraus geht hervor, dass die Becher eine gewisse Höhe nicht überschreiten. Die Becher liegen manchmal wie in Gruben zwischen sehr hohen Epithelien (Fig. 28). Oft scheinen, wie ich dieses zu wiederholten Malen sah, die Becher bei eingetretener Faltung der Schleimhaut sich etwas nach oben zu verengen, wie dieses in Fig. 27 rechts dargestellt ist.

Isoliren wir frisch aus dem lebenden Thiere genommene Epithelflächen der unteren Lateralwand in einem Gemisch von Glycerin, Essigsäure und Überschwefelsäure, welches mit etwas Wasser verdünnt wurde, so gelingt es öfter die Elemente der Geschmacksbecher neben einander, doch getrennt von einander, anzutreffen. Wohl am besten zu solchen Präparaten eignet sich wegen der größeren Elemente, *Haliotis*.

Solche Isolationspräparate, die selbstverständlich im frischen Zustande untersucht werden sollen, bestätigen die an Querschnitten gehärteter Objekte gewonnenen Resultate. Wir erkennen nämlich, dass die Geschmacksbecher aus zweierlei Elementen, ähnlich jenen der Vertebraten, zusammengesetzt sind (Fig. 30 *a*). Die einen dieser Zellen, die Sinneszellen, sind lange, mehr oder weniger schmale Gebilde mit ovalem, großen Kerne, welcher den basalen Abschnitt des Zelleibes einnimmt. Schrumpft der Zelleib nach längerem Liegen in der Macerationsflüssigkeit und nimmt er die Form eines Fadens an, so erscheint der Kern wie ein Knoten innerhalb des Fadens. Der glänzende Kern ist granulirt und in keinem Falle konnte ich, wenngleich ich aufmerksam danach forschte, ein deutliches Kernkörperchen auffinden. Das distale Ende des Zelleibes ist abgestutzt und der schon erwähnte Sinnesfortsatz, die »Sinnesnadel«, sitzt ihm hier auf (Fig. 30 *a b*, Fig. 25). Diese ist glänzend und von konisch zugespitzter Gestalt, wobei sie, ähnlich wie es F. E. SCHULZE¹ für die gleichnamigen Zellen der Wirbelthiere beschreibt, nach der

¹ »Über die Geschmackspapillen der Froschlarve.« Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. VI.

einen Seite etwas gekrümmt ist (s. Abbdg.). Ich glaube nicht annehmen zu können, dass dieser Fortsatz im Leben länger wäre und erst durch den Einfluss der Reagentien sich verkürzte, indem er theilweise aufgelöst wurde. Eine solche Auflösung resp. Zerfall in Kügelehen beobachtete H. EISIG an den Sinneshaaren der Seitenorgane der Capitellen und ich an gleichen Organen unserer Schnecken. Eine solche Annahme ist aber in dem in Rede stehenden Falle nicht zulässig, denn ich konnte niemals beobachten, dass eine der Sinnesnadeln länger gewesen wäre, im Gegentheil waren alle stets gleich lang; sollte nun der erwähnte Einfluss der Reagentien auch hier statthaben, so müsste man annehmen, dass die Sinnesnadeln nicht immer von gleicher Länge anzutreffen seien, je nach der Einwirkung des Reagens, was, wie wir sahen, nicht der Fall war. Andererseits würde aber auch die verbogene Form der Nadel gegen eine größere Länge plaidiren.

Der Zellkörper oberhalb des Kernes ist gleich breit, etwas hell, ohne Granulation¹. F. E. SCHULZE berichtet, dass der Zellkörper oberhalb des Kernes bei den Geschmaeksbechern in der Mundhöhle von Amphibienlarven nicht gleichmäßig lichtbrechend sei, sondern dass auf ein weniger lichtbrechendes Stück ein gleich großes von stärkerer Lichtbrechung folge etc.; mir glückte es nicht bei diesen Sinneszellen der Mollusken ein solches Verhalten zu beobachten.

Der Zelleib unterhalb des Kernes verjüngt sich in einen an Macerationspräparaten mehr oder weniger längeren, in den meisten Fällen variösen Faden. Es trifft sich jedoch auch, dass dieser Nervenfaden nicht variös ist, sondern dass er glatt und bandartig sich darstellt. Der in der Flüssigkeit flottirende Faden kann dann in manchen Fällen noch im Zusammenhange mit einer Ganglienzelle angetroffen werden (Fig. 25). Nur selten habe ich erkennen können, dass der Nervenfaden nicht mit dem Körper der Epithelzelle, wie dieses die meisten Objekte vortäuschen, verschmolz, sondern bis zum unteren Ende des Kernes innerhalb des Zelleibes verlief (Fig. 30 b). Die Grenzmembran unter den Sinnesbechern ist durchlöchert und bei sorgfältiger Beobachtung gewahrt man auch an Schnitten, dass je ein Nervenfaden durch eine solche Öffnung zur Sinneszelle tritt. In manchen Fällen konnte ich an sehr dünnen

¹ Allerdings habe ich nur mit einer vorzüglichen Wasserimmersion, REICHERT System Nr. XI Oe. 2, beobachtet.

Schnitten selbst den Zusammenhang mit Ganglienzellen erkennen, welchen man an Macerationspräparaten selten sehen wird, da bei der Feinheit des Objektes, selbst bei noch so vorsichtigem Auspinseln, die Ganglienzelle abreißen wird; nur in zwei Fällen gelang es mir auf diese Weise die Epithelzelle mit der Ganglienzelle zusammenhängend zu erhalten. Den einen Fall bildete ich in Figur 25 ab: hier lagen zwei Ganglienzellen, von welchen die obere tripolar, die untere bipolar war, über einander. Sämmtliche Fortsätze der Ganglienzellen waren sog. Protoplasmafortsätze. Die zwei oberen Fortsätze der oberen Zelle verbanden sich je einer mit je einer Sinnesepithelzelle. Somit versorgte eine Ganglienzelle zwei Epithelzellen.

Die Ausbreitung der Nerven unter dem Epithel ist mir nur auf Querschnitten bekannt geworden. Man sieht öfter Ganglienzellen sowohl unter den Sinnesbechern, wie auch an anderen Orten im subepithelialen Gewebe und zwischen den Muskelbündeln liegen (Fig. 27, 31); man erkennt, dass viele unter ihnen mit einander anastomosiren (*b*). Auch bemerkt man manchmal feinere Nervenfäden längere Strecken hindurch verlaufen und dann sich theilen. Zwischen kleineren Zellen finden sich auch größere. In Fig. 31 bildete ich aus der Nähe einer Bechergruppe einen Fall ab, wo vier Ganglienzellen mit einander verbunden waren und eine andere frei daneben lag. Wenn uns nun auch Querschnitte nicht das volle Bild wie Flächenpräparate gewähren, so glaube ich aus dem Mitgetheilten doch entnehmen zu dürfen, dass die feinen Äste der Geschmacksnerven in der unteren Lateralwand einen Plexus bilden, dessen Knotenpunkte Ganglienzellen einnehmen. Aus Ganglienzellen treten Fortsätze zu den Sinnesepithelien, wie die direkte Beobachtung lehrt. Es wird hier wohl ein ähnlicher Nervenplexus vorliegen, wie ich an Flächenpräparaten aus den subepithelialen Lagen des Subradularorganes der Chitonen beschrieben habe¹. Solche periphere Nervenplexusse mit eingestreuten Ganglienzellen werden aber bei den Mollusken überall zu finden sein, wo sensible oder selbst motorische Nervenendigungen statthaben; sie sind nicht die Endigungen selbst, sondern aus ihren Ganglienzellen treten Fortsätze zu jenen.

Ich will nun die andere Zellenart der Geschmacksbecher, die Stützzellen, besprechen. Sie sind ähnlich den Sinneszellen lange Cylinderzellen mit abgestutztem distalen Ende, welches keine Sinnes-

¹ l. c. II. Studie pag. 18. Fig. 58, 59.

nadel trägt. Der ovale, dem einer Sinneszelle durchaus ähnliche, Kern liegt basalwärts. Der unter dem Kerne gelegene Zellkörper verlängert sich noch ein wenig, um dann, ohne zuvor in einen Nervenfaden überzugehen, ausgezackt zu enden (Fig. 30 a). Mit diesen Auszackungen sitzen die Zellen in der Grenzmembran fest. Der Zellkörper ist weniger hell als der der Sinneszellen, doch im Übrigen jenen gleich. Granulationen sind auch hier nicht zu sehen und auch Pigmentkörnchen fehlen.

Frühere Autoren, wenn ich nicht irre auch M. MALBRANC, nehmen an, dass diese Stützzellen die Sinneszellen bei Wirbelthieren mantelartig umhüllen und nennen sie daher »Mantelzellen«. F. E. SCHULZE hält diese Annahme für unwahrscheinlich. So weit meine Kenntnis über Geschmacksknospen der Wirbelthiere reicht, liegen die Stützzellen, mit diesen in gleicher Zahl, zwischen den Sinneszellen. Durch den Befund bei den Mollusken wird letztere Annahme vollends bekräftigt. Wir finden hier, auf Schnitten (Fig. 27, 28), die zwei Zellarten im Sinnesbecher gleichmäßig vertheilt. Bei Chitonon, wo ich der Geschmacksbecher gleichfalls gedachte, sind die Verhältnisse ähnlich, wie ich es jetzt dargestellt habe, nur ist zu bemerken, dass die Sinnesbecher dort nicht in der Lateralwand, sondern im Mundböden zwischen indifferenten Flimmerzellen liegen.

Ich hätte nun noch eines drüsigen Gebildes in der unteren Lateralwand zu gedenken. Innerhalb des Epithels fallen oft schon auf den ersten Blick den Geschmacksbechern nicht unähnliche Gebilde auf; bei schwachen Vergrößerungen wäre man geneigt, solche für becherförmige Organe zu halten und so für jene eine bedeutendere Zahl anzunehmen. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man jedoch, dass die Elemente dieser in Rede stehenden Gebilde breite Zellen sind, die einen kugelrunden Kern enthalten (Fig. 33). Letzter Umstand, sowie der Mangel von Sinnesnadeln mussten in mir an der Bedeutung dieser Gebilde als Geschmacksorgane Zweifel erwecken. Nach Durchmusterung vieler solcher Gebilde, die oft zu 3 bis 6 unweit von einander liegen, kam ich zu dem Resultate, dass sie drüsiger Natur seien. Ich will sie »Drüsenbecher« nennen. Gewöhnlich bilden sie, auf Schnitten, 4—6 Zellen. Ich habe aber auch Drüsenbecher gesehen, welche im Längsschnitte bis 17 Zellen zeigten und dann weniger becherförmig waren; in solchen Fällen war die Drüsenfläche groß. Die Höhe des Organes variiert nach der Höhe des betreffenden Epithels, in welchem es liegt, denn wie ich gleich bemerken will, kommen Drüsenbecher nicht nur in der unteren Lateralwand, sondern auch im Dach-

epithel vor; besonders ist die über und etwas hinter den Kiefern gelegene Dachwand reich an ihnen, wo ihre Höhe 0,12 mm nicht überschreitet. Sie liegen hier zu 7—8 unweit von einander. In der unteren Seitenwand erreichen sie selbst eine Höhe von 0,19 mm. Ihre Elemente sind hohe, breite Zellen mit einem runden großen Kerne, welcher die Mitte des Zelleibes einnimmt. Letzterer ist selbst bei schwacher Vergrößerung granuliert und wird von Karminammoniak nicht gefärbt: er ist heller wie der der indifferenten Zellen. Sekretropfen innerhalb des Zelleibes habe ich nicht beobachtet. Ob die über den Zellen gelegene Cuticula durchlöchert sei, ist mir nicht bekannt geworden. Die Drüsenbecher, mögen sie in der unteren Lateralwand oder im Dache liegen, sind stets niedriger als die sie umgebenden Zellen, so dass sie dann in einer Vertiefung liegen (s. Abbdg.).

Die untere Lateralwand ist frei von einzelnen »Becherzellen«, doch kommt ihr noch eine acinöse Drüse, welche ich eben besprechen will, zu. Bei *Haliotis* lagert diese Drüse etwas hinter dem jederseitigen Kiefer und mündet in der nächsten Nähe des inneren, hinteren Kiefferrandes (Fig. 38). Bei *Fissurella* mündet sie etwas weiter nach hinten. In ihrer Form, die ich nach Schnitten erkannte, ist es eine kleine (*Haliotis*) oder etwas größere (*Fissurella*) acinöse Drüse mit langem, relativ weitem Ausführungsgange (s. Abbdg.). Da die Muskulatur der Schleimhaut an dieser Stelle bereits innig mit jener der Unterlage verwachsen ist, so liegt die Drüse fest in diesem Gewebe. Ihre Zellen sind niedrig, fast kubisch, zart, hell, und meist fein granuliert (Fig. 39). Diese Zellen tragen keine Cilien und schmiegen sich fest an einander; auch eine cuticulare Verdickung des Zelleibes fehlt. Der große Kern ist mehr oder weniger rund; ihre Lage ist nicht immer in gleicher Höhe.

Eine Grenzmembran wird durch Karmin intensiv tingiert, doch wie weit der Drüse eine selbständige Muskulatur zukommt, konnte wegen der starken Verfilzung mit der Unterlage nicht ermittelt werden.

Dieser Besprechung der unteren Lateralwand füge ich noch einige Bemerkungen über die Becherzellen der Mundhöhle bei.

Sie finden sich mit Ausnahme der unteren Lateralwand und des Mundbodens überall in den Wandungen der Mundhöhle vor. Je nach der Höhe des betreffenden Epithels variiert auch ihre Höhe; die niedrigsten von 0,14 mm findet man im Munddache, während die höchsten in den Lateralwülsten bis zu 0,45 mm reichen. Die Becherzellen ent-

sprechen in jeder Beziehung jenen, die F. E. SCHULZE¹ bei Wirbelthieren schilderte. Die Zelle besteht aus einer nach oben offenen Theca, welche auch in situ von keiner Cuticula überdeckt wird, sondern diese ist an der Stelle, wo eine Becherzelle liegt, jeweils durchbrochen (Fig. 35, 36). Die Theca kann dabei von verschiedener Gestalt sein (Fig. 34); entweder ist sie gleichmäßig weit und wird nur am Ende schmal, wo sich eben ihre Öffnung findet. Es giebt aber auch Formen, wo die Theca in ihrer Mitte oder am oberen letzten Drittel bedeutend erweitert ist und sich erst an der Öffnung verengt. Nach unten zu, unter dem Kerne, verschmälert sich der Zellleib um ein Bedeutendes, was an isolirten Zellen stets deutlich zu beobachten ist; ihr basales Ende ist dann nach Art vieler anderer Zellen ausgezackt. Mit diesen Fortsätzen kann sie sich in die Grenzmembran festsetzen. Man wird dann aber auch Zellen finden, welche an der basalen Hälfte ausgebuchtet sind und sich nach oben zu verschmälern. Am unteren, basalen Viertel der Zelle nimmt das granulirte Protoplasma (im Sinne »Protoplasma« plus »Paraplasma« KUPFFER'S) nur einen geringen Theil der Zelle ein; dabei ist es ähnlich wie bei den Fischen vertheilt, d. h. nach oben und außen an den Wänden der Theca ausgedehnt, nach der Mitte zu vertieft. Die Zelle erscheint so von ihrer Oberfläche aus ausgehöhlt, konkav. Der stets runde Kern liegt inmitten dieses unteren Abschnittes.

Tingirt man die eben beschriebenen Zellen mit ammoniakalischem Karmin, so färbt sich nur der Kern, während die anderen Theile der Zelle ungefärbt bleiben; die Theca erscheint wie zuvor mattglänzend. Um so auffallender muss es sein, dass bei manchen Becherzellen, die in toto oder auf Schnitten gefärbt wurden, außer dem Kern noch die oberhalb des sog. Protoplasma gelegene Substanz mehr oder weniger intensiv gefärbt sich findet (Fig. 34b). Man erkennt auch, dass die Masse, die den Farbstoff aufgenommen hat, nicht immer die ganze Theca füllt, sondern entweder inmitten des Bechers liegt oder nur eine seitliche Hälfte desselben einnimmt. An Schnitten (Fig. 36) sieht man ferner, dass das »Sekret«, welches die eben erwähnte Substanz vorstellt, auch als zähe, durch das Reagens gehärtete Masse schon die Mündung der Theca theilweise passirt haben kann, ohne den Zusammenhang mit dem innerhalb derselben befindlichen Sekrete aufzugeben. Bei vorsichtigem Beobachten kann es nie entgehen, dass die einzelnen Becherzellen, sei es auf Schnitten oder

¹ »Über Epithel und Drüsenzellen.« Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. III.

selbst auf Isolations-Präparaten (Fig. 36 *b*), von zwei anderen schlanken Zellen umgeben werden. Dieses sind schmale Gebilde, an ihrem unteren Ende stets breiter und hier den ovalen Kern umschließend. An der Ausbuchtung der Becherzelle sind sie zusammengedrückt und werden an ihren oberen Enden wieder breiter. An nach unten ausgebuchteten Becherzellen sind diese Zellen nach unten schlank und ihr Kern liegt oben. Ich halte diese Zellen für indifferente, in Folge der Ausbildung der Becherzellen etwas modificirte Formen.

Durchmustert man dünne Schnitte durch die Schleimhaut, so erkennt man, dass das Epithel an Stellen, wo Becherzellen liegen, außer den indifferenten Zellen noch eine dritte Zellenart enthält (Fig. 36 *y*), die in ihrem ganzen Wesen von indifferenten Zellen abweichen. Ihr Körper ist auffallend granulirt und umschließt einen, im Gegensatze zu jenem der indifferenten Zellen, runden Kern, ähnlich jenem der Becherzellen. Die Lagerung dieser Zellen ist dabei eine solche, dass je eine solche Zelle stets von zwei indifferenten Zellen begrenzt wird. An Stellen wo die Becherzellen fehlen kommt diese Zellenart nicht vor.

Es hat sich gewiss auch schon anderen Forschern, wie in neuester Zeit W. FLEMMING¹, die Frage aufgedrängt, wie sich eigentlich eine Becherzelle zum Wesen anderer Zellen verhalte. Dank den schönen Untersuchungen KUPFFER's, E. KLEIN's, W. FLEMMING's u. A. wissen wir heute, dass der Zelleib sich in zwei Theile sondert, in Protoplasma im engeren Sinne, welches ein Netzwerk oder doch eine granulirte Masse vorstellt und in Paraplasma, welches, wahrscheinlich homogen, das erstere in sich schließt. Nun meint aber FLEMMING mit Recht, dass man sich in vielen Fällen zu hüten haben wird »und vielseitige Prüfung erforderlich bleibt, ehe man Formverhältnisse in präparirten Zellen als vitale Strukturen hinstellt, so wird man sich vollends vorsehen müssen, Dinge als solche Strukturen zu verwerthen, die mit solchen gar keinen Vergleichspunkt bieten«. — »Als mindestens fraglich erscheinen mir in dieser Hinsicht die Verhältnisse im hohlen Vordertheil der Becherzellen und in den hellen mucösen Drüsenepithelien.« Dabei meint der Autor offenbar nicht, dass die von ihm genannten zwei Zellenarten in gleicher Weise aufzufassen sind. Was die Becherzellen betrifft, so ist ihr Verhalten zwar ein sehr eigenartiges, jedoch lässt sich ihr Wesen leicht verstehen. Hat man recht dünne Schnitte

¹ W. FLEMMING, »Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung« (pag. 60). Leipzig 1882.

durch Theile des Epitheliums erhalten, wo Becherzellen liegen, so wird man an letzteren, besonders an jenen, die ihr helles Ende noch mit dem glänzenden Inhalte erfüllt zeigen, leicht erkennen (Fig. 35), dass dieser Inhalt (*c*) mit dem unteren granulirten Theile der Zelle, der den Kern in sich schließt, nicht zusammenhängt, sondern dass zwischen beiden ein mehr oder weniger weiter Spalt (*b*) sichtbar ist. Nur manchmal, und in seltenen Fällen, sind die beiden durch spärliche, äußerst zarte Fädchen noch verbunden. Ihre Verschiedenheit äußert sich auch darin, dass die obere Masse durch ammoniakalischen Karmin tingirt wird, während die untere in keinem Falle eine Tinktion erfährt. Die untere Masse zeigt eben die den anderen Zellenarten eigene bei stärkerer Vergrößerung (Imm. XI, 3. REICHERT) netzartig angeordnete Granulation.

Nach dem eben Beschriebenen glaube ich annehmen zu dürfen, dass der untere granulirte Theil einer Becherzelle der Zellsubstanz¹, im Sinne FLEMMING's, gleich ist, der obere im becherförmigen Theil sich findende aber das Sekret selbst vorstellt. Es wird in der Zellsubstanz erzeugt, dann allmählich in den Becher ausgeschieden und dort angehäuft, bis es durch die allzugroße Anhäufung aus demselben ausgestoßen wird. Diese Annahme gewinnt dann vollends an Sicherheit, wenn wir erwägen, dass es bei den Becherzellen auch Stadien giebt, wo man den Becher leer findet. Ob dabei das Sekret als solches, wie es sich im Becher der Zelle findet, ausgestoßen ward, oder ob es, wie FLEMMING vermuthet, zuvor noch Veränderungen einging, hat mit jener Annahme nichts zu thun, wenn wir vollends erwägen, dass Sekretröpfen auch nach ihrem Austreten aus dem Zelleibe Veränderungen eingehen können².

Übrigens glaube ich nach dem mir Bekannten annehmen zu dürfen, dass die Becherzellen bei verschiedenen Thieren und an verschiedenen Stellen des Körpers nicht dasselbe Sekret liefern.

Wir unterscheiden an den Becherzellen den vorderen hohlen Abschnitt, der den Becher vorstellt und das Sekret zu bergen berufen ist, ferner den unteren Abschnitt, der, wie eben aus einander gesetzt wurde, den aktiven Theil der Zelle, die »Zellsubstanz«, vorstellt. Obgleich Fig. 35 diese Verhältnisse verdeutlicht, so glaube ich sie doch

¹ Ich glaube es sei zeitgemäß diese Bezeichnung statt der alten »Protoplasma« zu verwerthen und schließe mich FLEMMING's Vorschlage (l. c. p. 82) an.

² »Organis. d. Chitonen.« I. Studie pag. 23, 32, 46—48.

durch beigegebenes Schema im Holzschnitt mehr zu versinnlichen. Die Zellsubstanz ist hier punkirt, in ihr der Kern; der Bechertheil ist schraffirt. Letzteren Theil glaube ich als einen für den specifischen Zweck umgebildeten Abschnitt der Zellsubstanz, nach Art einer Cuticula, auffassen zu dürfen. Ich habe erwähnt, dass an Epithelien mit Becherzellen, zwischen den indifferenten Zellen, noch eine dritte, schmale Zellenart sich vorfindet, die nach Art der Becherzellen einen runden Kern in sich schließt. Sowohl letzter Umstand, als auch die Thatsache, dass diese Zellen nur in der Nähe von Becherzellen vorkommen, lässt sie als jugendliche Becherzellen deuten, welche Annahme wegen der Unbekanntschaft mit der Genese der Becherzellen jedoch hypothetisch bleibt. Es ist also möglich, dass diese Zellen, wenn sie zu secerniren beginnen, morphologisch noch keine Becherzellen sind. Der am oberen Ende der Zelle sich sammelnde Sekretropfen würde dann einen gewissen Druck auf die Cuticula ausüben, und letztere würde durchreißen; möglich ist aber auch, dass dieselbe gelöst (?) wird. Durch den nach unten wirkenden Druck wird die Zelle allmählich von oben nach unten ausgehöhlt, ihre Form wird dabei eine breitere (hierfür sprechen die den Becherzellen anliegenden, stark in der Länge komprimirten Zellen) und ein Theil der den Kern in sich schließenden Zellsubstanz wird an das basale Ende gedrängt. Der obere Theil der nun becherförmigen Zelle geräth aber außer Thätigkeit und empfängt nun seine definitive Aufgabe als Reservoir für das Sekret.

Fig. 6.



Ich verlasse nun das Epithel der Mundhöhle, um Einiges über das zwischen der Muskulatur der Mundschleimhaut und theilweise auch unter der Grenzmembran gelegene Bindegewebe anzuführen. Dabei soll noch einer unter der Radulascheide der Fissurella gelegenen Drüse gedacht werden.

Das erwähnte Bindegewebe habe ich nur in so fern studirt, als es sich beim Studium des Epitheliums an Schnitten unbedingt aufdrängte. Somit beschränkt sich meine Kenntnis auf mit Karmin tingirte Objekte und eine Untersuchung, die sich auch auf andere Methoden des Präparirens stützte, bleibt wünschenswerth.

Nur selten fand ich die runden bis ovalen losen Bindegewebszellen (LEYDIG) mit kleinem stets rundem Kerne und Einlagerungen von Stoffwechselprodukten in der Zellsubstanz, zwischen der Musku-

latur oder dem fibrillären Bindegewebe gelagert¹ (Fig. 27 d). Eine andere Art des Bindegewebes erscheint oft in ausgedehnter Weise und es ist mir sehr wahrscheinlich, dass der ganze Munddarm von solchen, vermischt mit den Muskeln, mehr oder weniger umhüllt wird. An Schnitten habe ich dieses Gewebe auch ohne Muskeleinlagerungen sehen können. Es erschien hier in größeren, untereinander mehr (Fig. 32) oder weniger (Fig. 31 ro) netzartig verbundenen Bündeln. Die Fibrillen waren sehr deutlich und innerhalb dieser waren Kerne von länglicher Form erkennbar. Dort wo die reticuläre Form des Gewebes besser ausgeprägt war (Fig. 32) waren die Kerne sehr zahlreich. Sie tingirten sich sehr schön, während das Gewebe, wie die daneben liegenden Muskelbündel, weniger intensiv gefärbt war.

Eingehendere Untersuchungen werden sich gewiss lohnen.

Oft traf ich auch spindelförmige Bindegewebszellen innerhalb der Muskulatur an (Fig. 36), die selbst, wie auf der Figur ersichtlich, eine in Schleimklumpen sich äußernde Metamorphose eingehen konnten, was bereits von H. SIMROTH bei Pulmonaten erkannt, jedoch in eine gewiss unzulässige Beziehung zu Becherzellen gebracht wurde. Diese Schleimklumpen glaube ich für pathologische Produkte halten zu dürfen.

Ogleich die schließlich zu erwähnende Drüse außerhalb des Munddarmes liegt und bereits dem Ösophagus angehört, so soll ihrer schon wegen der Eigenthümlichkeit, die sie verräth, gedacht werden. Sie findet sich unter den Rhipidoglossen nur bei Fissurella.

Löst man den Ösophagus an der Stelle, wo die Radulascheide von ihm abzweigt, vorsichtig von den Buccalknorpeln, indem man deren Muskulatur durchschneidet, und legt denselben, ohne die Knorpel zuvor entfernt zu haben, nach der einen Seite um, so wird man erkennen, dass derselbe durch ein schmales, orange gelbes, längliches Bändchen unten an den Körperboden befestigt ist. Dieses Bändchen liegt auf der die beiden Buccalknorpel verbindenden Membran, berührt aber erst am Ende derselben die Körperwand. Wird der Ösophagus durch einen seitlichen Längsschnitt vorsichtig geöffnet, so erkennt man bei Lupenvergrößerung, dass jenes gelbe Bändchen inwendig hohl ist und unter der Radula, etwas vor der Stelle, wo die Radularscheide sich ausstülpt, in den Ösophagus mündet. Es ist eine Drüse.

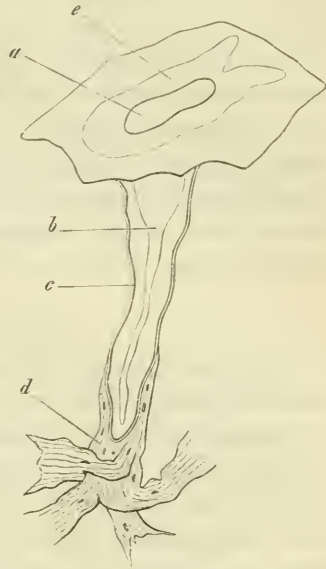
Löst man diese Drüse, indem man ihr oberes Ende mit einem Theile der Darmwand ausgeschnitten, vom Körperboden vorsichtig

¹ Wenn ich nicht irre, werden diese Zellen kurzweg als »Plasmazellen« angeführt. Ich habe sie im Laufe dieser Arbeit mehrmals erwähnt.

ab und bringt sie nach Glycerinaufhellung unter das Mikroskop, so zeigen schwache Systeme, dass ihre Form dem eines langen, engen Sackes gleicht. Sie ist an ihrer Mündung weiter und wird nach unten schmaler, ist somit ihrer Form nach eine tubulöse Drüse (s. Holz-schnitt). Sie wird von einer dünnen Membrana propria (c) begrenzt, an deren unterem Ende 4—5 bindegewebige Züge (d) inseriren, welche die Drüse an den Körperboden befestigen.

Das Epithel der Drüse ist einschichtig cylindrisch. Am blinden Drüsenende sind die Zellen am höchsten und nach der Mündung zu nehmen sie allmählich an Höhe ab. An der Mündung ist das Epithel noch höher als das der Umgebung, wodurch ein ringförmiger Wulst (e), dessen vordere Seite in zwei Hörner ausläuft, entsteht. Ich habe die Elemente des Epitheliums mehrere Male durch die schon erwähnte Flüssigkeit ganz frisch isolirt

Fig. 7.



untersuchen können. Betrachtete ich so die mit gelben Pigmentkörnchen erfüllten Zellen (Fig. 40) genauer, so erkannte ich am basalen Ende den ovoiden Kern, und sah zugleich, dass die Zellbasis, nach Art vieler anderen Cylinderepithelien, in mehrere kurze Fortsätze auslief, vermöge welcher sie sich in der Grenzmembran befestigte. Nach oben zu wurde der Zellkörper weiter, oft sogar nach Art der Becherzellen ausgebuchtet. Granulirte Zellsubstanz, nach Art der Becherzellen, war jedoch nicht zu erkennen. Merkwürdig erschien es, dass das distale Ende dieser Zellen offen war, wobei der Rand der Öffnung ganz regelmäßig, nach Art einer Krone, gezaekt erschien. Da ich meinem Befund Anfangs nicht recht traute, wiederholte ich das Studium dieser Zellen, doch jedes Mal zeigte sich die erwähnte Auszackung, die etwa mit kurzen Wimperhaaren durchaus nicht verwechselt werden konnte: die Mündung war stets deutlich. Ich zeigte auch anderen Fachgenossen diese Zellen, welche meinen Befund bestätigten. Da ich, wie gesagt, eine gekörnte Zellsubstanz, wie sie Becherzellen zeigen, mit denen diese Zellen gewisse Formgleichheit haben, nicht sehen konnte, und die Pigmentkörnchen weit

in die Zelle hinaufreichen, ohne das obere Zellenende zu erreichen. so schlieÙe ich daraus, dass die aktive Zellsubstanz hier einen bedeutenden Theil des Zellkörpers einnimmt. Es muss aber, nachdem die Zelle nach oben offen ist, angenommen werden. dass eine Art von Becherzellen auch hier vorliege, welche jedoch nur etwa das obere Viertel des Zellkörpers vorstellt, bis da wohin die Pigmentkörner reichen. Das Sekret dieser Zellen ist mir unbekannt, denn obgleich ich (auf Fig. 40 a, zwischen je zwei Zellen) öfter kleinere Kügelehen von mattem Schimmer austreten sah. neben denen Pigmentkörnchen lagen, so möchte ich hierbei eher an eine gewaltsame Entleerung der Zelle glauben. Nach oben in der Drüse werden diese Zellen bedeutend niedriger (Fig. 40 b). Über die Bedeutung dieser Drüse bin ich im Unklaren geblieben.

Nachtrag zu Seite 53.

An den Muskelfasern der Haut wird man nur in den allerseltensten Fällen Kerne erkennen. An Querschnitten gut tingirter (Amoniakal. Karmin) Muskelfasern erkennt man vielmehr, wie dieses HUGUENIN richtig erkannte, die Muskelfaser aus zwei Theilen gebildet, die sich durch die verschiedene Färbung zu erkennen geben. Eine äußere Schicht (Fig. 5) von geringer Dicke wird äußerst blass rosa gefärbt, während die innere Kernzone sich intensiv röthet. Mit dieser äußeren Schicht nun verschmilzt, einen hügel förmigen Vorsprung bildend, der Fortsatz der Ganglienzelle. Von einem weiteren Verhalten habe ich allerdings keine Kenntnis¹.

¹ Ganz ähnliche motorische Nervenendigungen finden sich an der quergestreiften Mitteldarmmuskulatur der Gattung *Meloë* (*proscarabaeus*, *violaceus*) unter den Wirbellosen. Hier findet man über der Darmmuskulatur ein breitmaschiges Netz von gröberen und feineren Nerven, dessen Knotenpunkte kleine Ganglien bilden, und von 6—8 Zellen eingenommen werden. Die peripheren Fortsätze der Zellen einigen sich zuvor zu einem Stamme, trennen sich aber alsbald wieder; diejenigen, die sich nicht mit Nachbarganglien verbinden, begeben sich je zu einer Muskelfaser, um dieselben zu versorgen. Solche Fortsätze sind oft sehr lang. Bei der Vereinigung mit der Muskelfaser geht die Nerven hülle in die Muskelhülle über. Die Vereinigungsstelle springt etwas hügelartig vor und erscheint gekörnt. Von dieser Körnung aus sieht man dann an mit Osmiumsäure behandelten Objekten (Zupfpräparat) feine etwas variköse, äußerst zarte und kurze Fäden in den Muskel ausstrahlen. Ein Kern ist an der Vereinigung nicht vorhanden, wie denn diese Stelle auch bedeutend mächtiger ist als die spärlichen Muskelkerne; doch scheinen mir diesen Ausstrahlungen, die eventuell netzartig sich verbinden dürften, zarte von den Kernen der Muskelkörperchen verschiedene Kerne anzulagern, wie dieses ja L. v. THANNHOFFER für die Skelettmuskeln der Insekten ausführlicher beschreibt (s. Beiträge z. Histologie und Nervenendigung der quergestreiften Muskelfaser. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XXI).

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

- Fig. 1. *Fissurella costaria*. Die Kopfhaut ist von rechts geöffnet und nach links umgeschlagen, so dass die Buccalmuskulatur *bm* und der Munddarm mit der rechten Buccaldrüse *r.bd.* zu sehen sind. *h.* Kropf. *rv.* Radulascheide, *r.* Radula, *C.* Cerebralganglion, *md.* Nerv des Mundhöhlendaches. *n.* Nerv der Buccaldrüse, *vd.* oberer Ösophagealnerv, *t.* Nerv des Peritoneums, *f.* Nerv der Radulascheide, *u.* zweiter Nerv der Kopfhaut. Die Nerven des Fühlers und des Auges sind blau.

Tafel II.

- Fig. 2. Nervensystem von *Fissurella costaria*. *C.* Cerebralganglion. *ce.* Cerebralcommissur, *1* Rüsselnerv, *2* und *3* Nerven der Kopfhaut, *4* Fühlernerv, *5* Sehnerv, *6* Commissur zum vorderen Eingeweideganglion, *7, 8, 9* Nerven der Buccalmuskeln, *y.* gangliöse Verlängerung, aus welcher die Geschmacksnerven entspringen, *vg.* vorderes Eingeweideganglion, *e.* der untere Ösophagealnerv; sonst wie in Figur 1. *a.* Hörnerv, *b.* Cerebropedal-Commissur, *c.* Commissur zum vorderen Eingeweideganglion, dessen Fortsetzung *6* ist, *d.* Pleurocerebralcmissur, *n.sp.* Centrum dieser Commissuren, *o.* Otocysten, *n.* Nervus subradularis, *r.pn.* rechter, *l.pn.* linker Mantelnerv, *r.pg.* rechtes, *l.pg.* linkes Pleuralganglion, *c.sp.* Suintestinal-Commissur, *c.sb.* Subintestinal-Commissur, *v.q.* vordere Querfaserung, *n.s.* Lateralnerv, *m.n.* paariger Fußnerv, *n.n.* unpaarer Fußnerv, *h.q.* hintere Querfaserung.
- Fig. 3. Vorderer Theil des Nervensystemes von *Turbo rugosus*, das rechte Cerebralganglion weggeschnitten. *C.* Cerebralganglion, *y.* gangliöse Verdickung, welche die Geschmacksnerven abgibt, *i.* Rüsselnerven. *c.* Commissur des vorderen Eingeweideganglions. *nr.* Nervus subradularis, *l.pg.* linkes Pleuralganglion, *l.pn.* linker Mantelnerv.
- Fig. 4. Horizontalschnitt aus einem Seitentaster von *Fissurella costaria*. *c.* Nervenstämmchen, *b.* Ganglienzelle, *a.* Nervenendigung in einer Muskelfaser, *e.* Epithel, *d.* runde Bindegewebszelle. (Vergr. Obj. 5, Oe. 4. REICHERT.)
- Fig. 5. Querschnitte von Hautmuskeln.

Tafel III.

- Fig. 6. Pedalnervensystem von *Turbo rugosus*. In dem vorderen Abschnitte ist nur der Kopf entfernt; hinten ist der Spindelmuskel und die zu oberst gelegene Hälfte des Fußes entfernt (Glycerinpräparat). *cep.* Commissuren zum Cerebralganglion, *l.pg.* linkes Pleuralganglion.

l.m. linker, *r.m.* rechter Mantelnerv, *n.* Lateralnerv, *m.* äußerer Fußnerv, *fv.* Fußvene, *sf.* dritter Seitenfühler.

- Fig. 7. Pedalnervensystem von *Haliotis tuberculata*. 1. Pleurocerebral-Commissur, 2. Commissur des vorderen Eingeweideganglions, 3. Cerebropedal-Commissur, 4. Hörnerv. Die anderen Bezeichnungen wie in der vorigen Figur.
- Fig. 8. Pedalnervensystem von *Fissurella costaria* in situ. An der rechten Seite sind zwei Lateralnerven durch die Leibeswand verfolgt. *M.* Mantelrand, *l.m.* linker, *r.* rechter Schalenmuskel, *p.* Leibeswand, *x.* Seitentasterreihe. Sonst wie vorher. ($1\frac{1}{3}$ nat. Größe.)
- Fig. 9. Zellen des Leibeshöhlenepithels.

Tafel IV.

- Fig. 10. *Turbo rugosus*. Kiemenhöhle von oben geöffnet; eben so die Körperwand. *K.* Kieme. Vorne im Kopfe ist die Buccalmasse sammt dem Munddarm und vorderen Theil des Kropfes *F.* entfernt, *N.* Niere, *ng.* Nierengang, *p.* Geschlechtsöffnung, *ed.* Enddarm, *Z.* rechte rudimentäre Kieme, *dr.* Hypobranchialdrüse, *c.sp.* Supraintestinal-Commissur, *c.sb.* Subintestinal-Commissur, *g.ab.* hinteres Eingeweideganglion, *n, n'* Nerven des linken Vorhofs des Herzen, *Kg.* Kiemenganglion, *a.* Nerv des Geruchsorganes, $\beta,$ $\gamma.$ Kiemennerven. Die zwei Mantelnerven sind blau.
- Fig. 11. *Trochus zizyphinus* von oben gesehen. (Die Schale schematisch.) *w.* vorderer, *a'* hinterer Theil des Randsaumes, *b.* zweiter Seitentaster, *c* Wulst unter demselben, der das Seitenorgan trägt.
- Fig. 12. Längsschnitt durch einen Seitentaster von *Turbo rugosus*. *T.* Taster, *C.* Wulst, *So.* Seitenorgan, *t.* helles Epithel, *L.* Randsaum, *G.* Gefäß, *N.* Nervenstamm, *ln.* Ast für den Randsaum, *tn.* Taster-nerv, *hg.* Hauptganglion, *sg.* Ganglion des Seitenorganes.
- Fig. 13. Motorische Nervenendigung aus dem Seitentaster von *Fissurella costaria*. *gz.* Ganglienzelle, *mf.* Muskelfaser, *sp.* Nervenendhügel.

Tafel V.

- Fig. 14. *Fissurella costaria*. Das Thier von oben geöffnet; Kiemen nach außen geschlagen. Das Herz ist sammt den Aorten und dem vorderen Theile des Perikards mit der oberen Körperwand nach links geschlagen. *kr.* Kropf, *P.* Perikardium, *Ed.* Enddarm, *M.* Magen; sein unter der Niere *N* und Leber *L* gelegener Abschnitt ist punktiert angegeben; *Gd.* Geschlechtsdrüse, *g.sb.* Sub-, *g.sp.* Supraintestinal-Ganglion, *r.kg.* rechtes, *l.kg.* linkes Kiemenganglion, *g.abd.* hinteres Eingeweideganglion, *gn.* Nerv der Geschlechtsdrüse, *n.* Nerv an den Darm, *hn.* Nerv der Herzkammer, *Nn.* Nierenerv, *g.g.* Nerv an den Magen. *g.abd.* hinteres Eingeweideganglion. *l.kg.* linkes, *r.kg.* rechtes Kiemenganglion.
- Fig. 15. Längsschnitt durch einen Seitentaster von *Fissurella costaria*. *n.* Nervenstamm, *gl.* Ganglion desselben, *so.* Seitenorgan, *r.* indifferentes Epithel über demselben, *pz.* Pinselzelle, *iz.* indifferente Zelle,

dz. Drüsenzelle, *gz.* Ganglienzellen, *g.* Randgefäß, *p.* dessen Ast an den Taster.

- Fig. 16. Seitenorgan desselben Thieres im Längsschnitt. *gl.* Ganglion, *gz.* einzelne Ganglienzellen des Sinnesorganes, *m.* Muskel, *m.l.* Membrana limitans, *b.* runde Bindegewebszellen. (Obj. 8. Oc. 2. REICHERT.)
- Fig. 17. Dasselbe in gestrecktem Zustande.
- Fig. 18. *a.* Sinneszellen des Seitenorganes, *b.* Sinneszelle und zwei Stützzellen. (Im. XI. Oc. 2. REICHERT.)

Tafel VI.

- Fig. 19. Linke Kieme sammt dem frei präparirten Herzen von *Fissurella costaria*. *K.* Kieme, *ka.* Kiemenarterie, *kv.* Kiemenvene, *af.* After, *l.* Körperwand über dem Perikard *pc.*, *H.* Herzkammer, *v.* Vorhof (linker), *l.kg.* linkes Kiemenganglion, *t.* Nerv des Geruchsorganes, *mk.* Nerv des Peritoneums, *r, r'.* Nerven des Vorhofes, *mr.* Mantelrand, *sm.* linker Schalenmuskel.
- Fig. 20. Querschnitt aus der vorderen Herzgegend der rechten Hälfte. Die Kiemenvene ist nicht mehr getroffen. *Hk.* Herzkammer, *Vh.* Vorhof, *ed.* Enddarm, *f.* der Geschlechtsgang in der Muskulatur des Enddarmes gelegen, *n.* Nierengang, *y.* Herzklappe (geschlossen), *p.* Perikard-epithel, *O.* Oben.
- Fig. 21. Frisches Flächenpräparat von der Vorhofwand von *Fissurella costaria*; von innen (nach Einwirkung von etwas Essig- und Übersäure). *m.* Muskel, *n.* Nerv, *z.* große Ganglienzelle, *z.* kleine Ganglienzelle. Das Epithel des Perikards *e* ist nach einem Goldpräparate eingetragen. (Obj. 8. Oc. 4. REICHERT.)
- Fig. 22. Muskelfaser aus der Herzkammerwand.
- Fig. 23. Große Ganglienzellen aus dem Vorhofe des Herzens von *Turbo rugosus*. *a.* Zelle von oben, *b.* von der Seite, *e.* zwei Zellen durch eine Nervenfasern verbunden. (Imm. XI. Obj. 3. REICHERT.)
- Fig. 24. Kleine Ganglienzellen von ebendort. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 25. Ein Stück aus einem Muskel des Vorhofes von *Haliotis tuberculata* (nach längerer Einwirkung von Übersäure). *e.* kontraktile Substanz, *n.* Hülsen-substanz, *k.* Kern. (Imm. XI. Oc. 2. REICHERT.)

Tafel VII.

- Fig. 26. Mundhöhle von *Fissurella costaria* von oben durch einen Längsschnitt geöffnet. *m.* Lippe, *l.* Lippenwulst, *j.* Lippeurinne, *k.* Kiefer, *w.* Mundboden, *nc.* Subradularhöcker, *kn.* Buccalknorpel, *r.* Radula (Zähne nicht eingetragen), *s.* Wulst am Beginn des Ösophagus, *lc.* Lateralwulst, *bd.* linke Buccaldrüse, *ö.* Mündung derselben, *p.* Kopfhaut, *t.* untere Lateralwand.
- Fig. 27. Schnitt aus der unteren Lateralwand desselben Thieres (Vergr. dieselbe); oben zwei Geschmacksbecher. *a.* große, *b.* kleine Ganglienzellen, *c.* Nervenfasern, *d.* runde Bindegewebszellen.


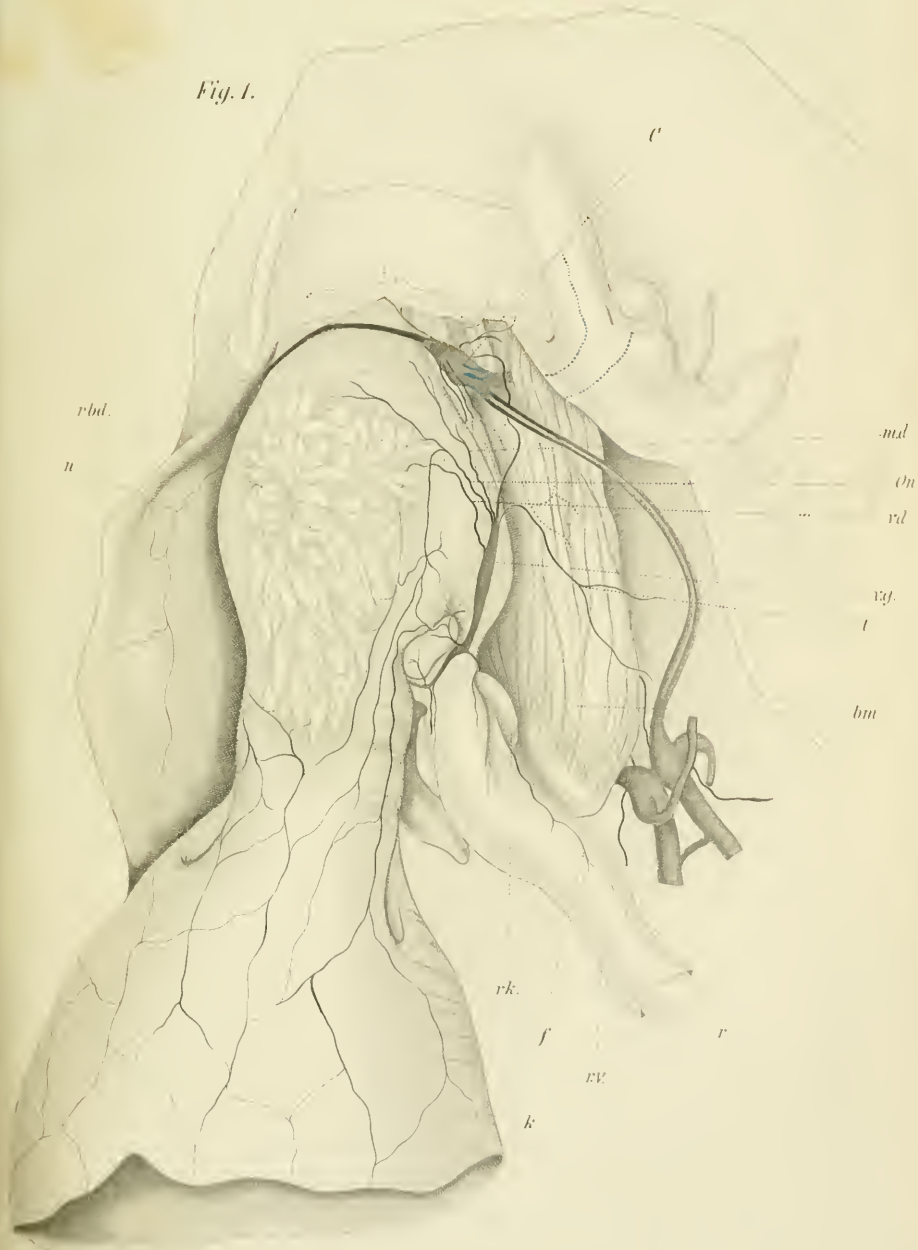
- Fig. 28. Zwei im hohen Epithel liegende Geschmacksbecher von *Fissurella costaria*. (Schnitt. Vergr. dieselbe.)
- Fig. 29. Zwei isolirte Sinneszellen mit anliegenden Ganglienzellen aus dem Geschmacksbecher. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 30. A. Isolirte Zellen aus dem Geschmacksbecher von *Haliotis tuberculata*. B. Einzelne Sinneszelle. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 31. Schnitt aus der unteren Lateralwand desselben Thieres, unten Ganglienzellen demonstrirend. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 32. Bindegewebs-Reticulum aus der Umhüllung der Mundwände desselben Thieres mit anliegendem Nervenstamme. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 33. Drüsenbecher aus der unteren Lateralwand desselben Thieres. Schnitt. Vergr. dieselbe.)
- Fig. 34. Isolirte Becherzellen aus der Mundhöhle desselben Thieres. a einzelne Zellen, b. mit anliegenden indifferenten Zellen. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 35. Schnitt aus der Mundwand von *Fissurella costaria*. (Vergr. dieselbe.)
- Fig. 36. Schnitt durch das Epithel des Munddaches. (Vergr. 8/4.)
- Fig. 37. Schnitt aus dem Mundboden desselben Thieres. (8/3 REICHERT.)
- Fig. 38. Schnitt durch die hinter dem Kiefer gelegene Drüse von *Haliotis tuberculata* (schwache Vergr.). dr. Drüsengang, mg. Muskelquerschnitt, K. Kiefer, mz. Matrixzellen desselben.
- Fig. 39. Zellen derselben Drüse desselben Thieres. (Schnitt. Vergr. 8/3. REICHERT.)
- Fig. 40. Isolirte Zellen aus der Interbuccaldrüse von *Fissurella costaria*. (Vergr. dieselbe.)
- 

Fig. 1.



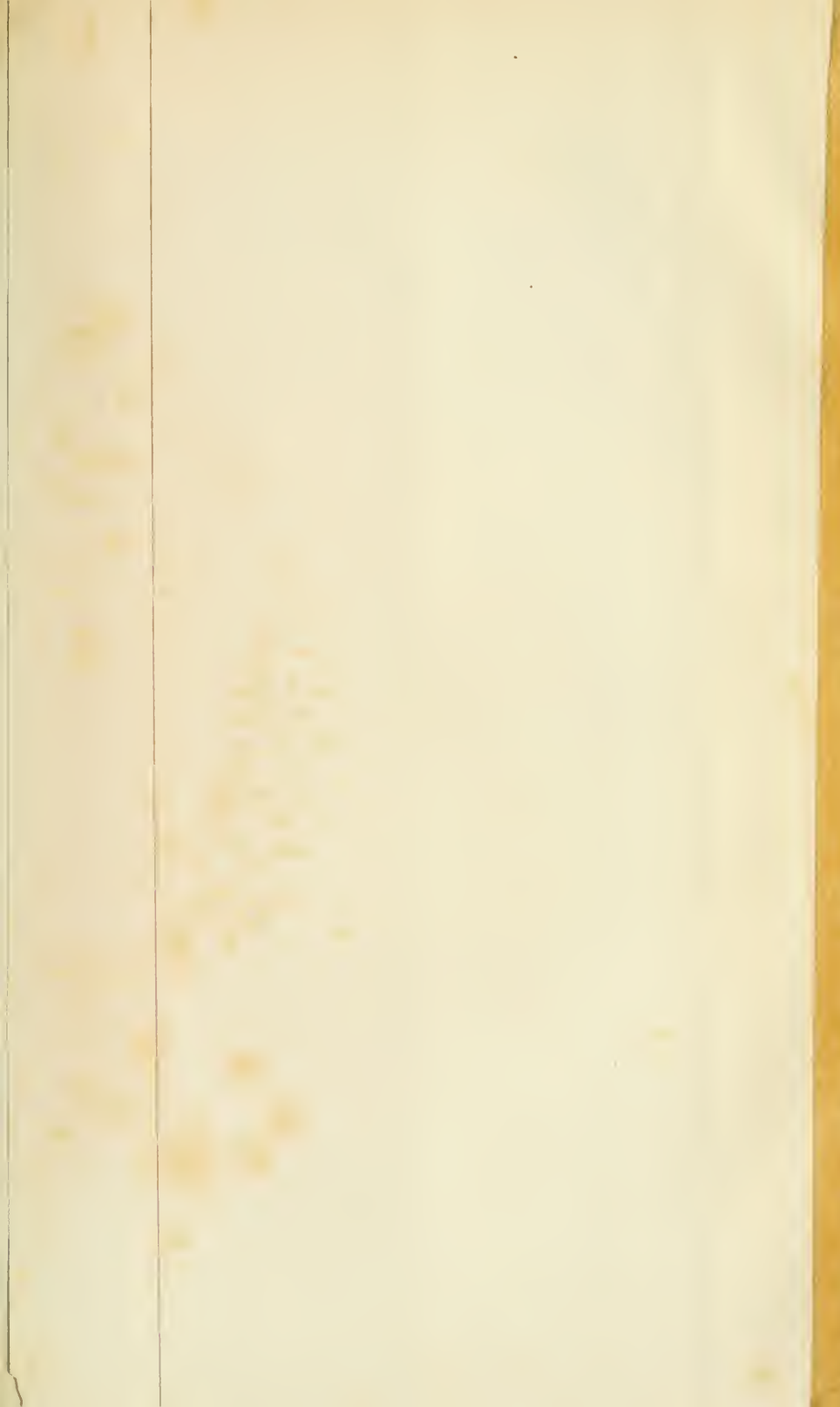


Fig 6



a b d n sr

Fig 7

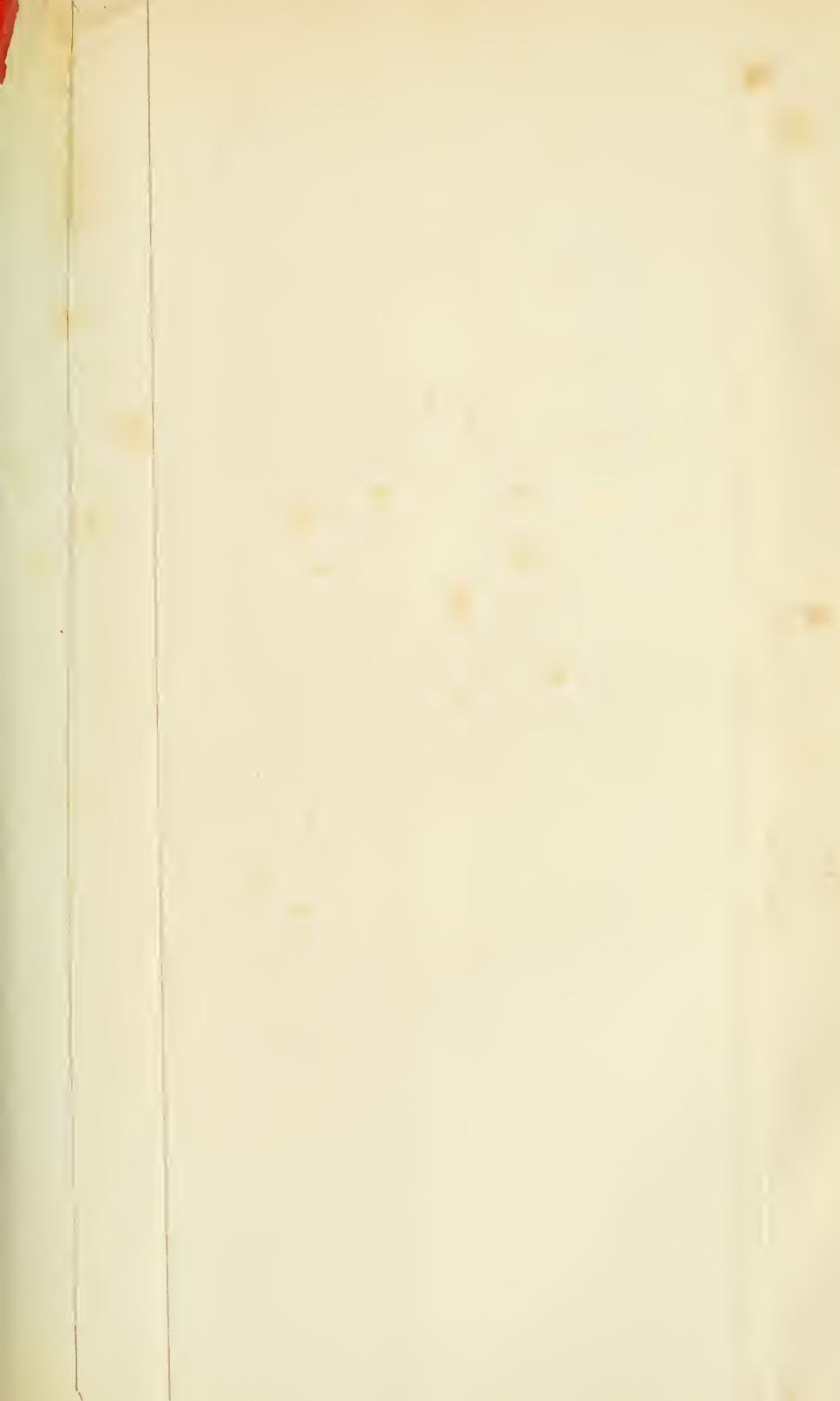


Fig 8



Fig 9





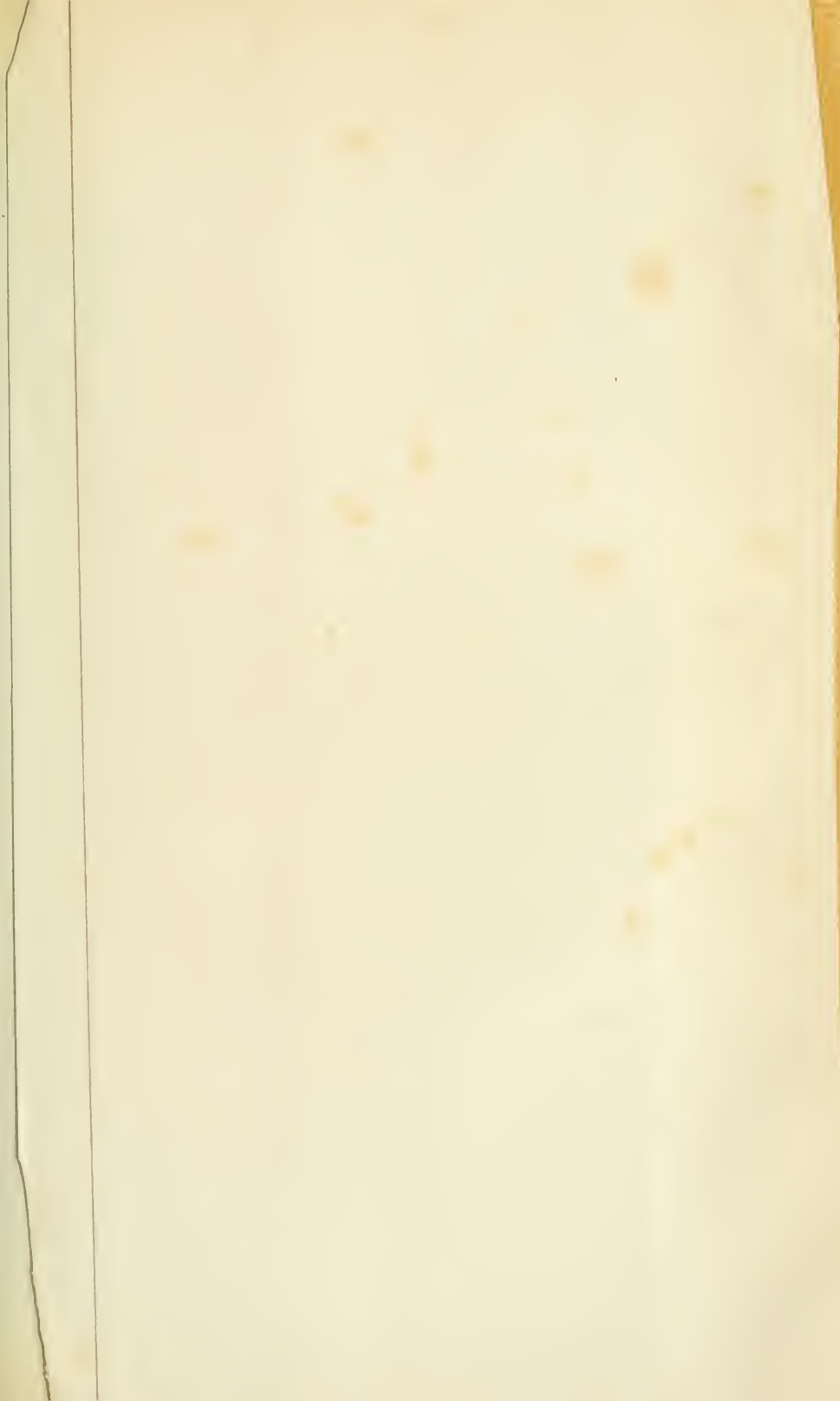


Fig 15



Fig 16



Fig 14

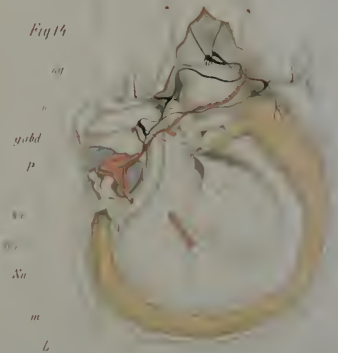


Fig 18

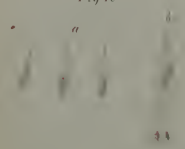
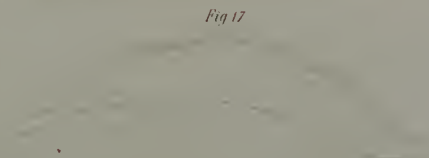


Fig 17



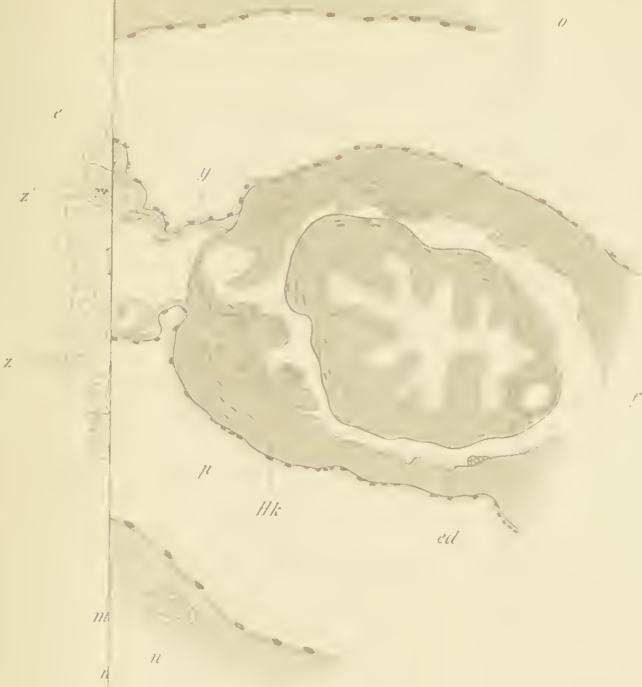


Fig. 19



ly sm m.n r r

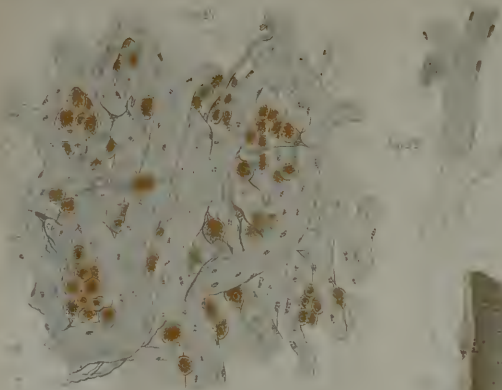


Fig 20

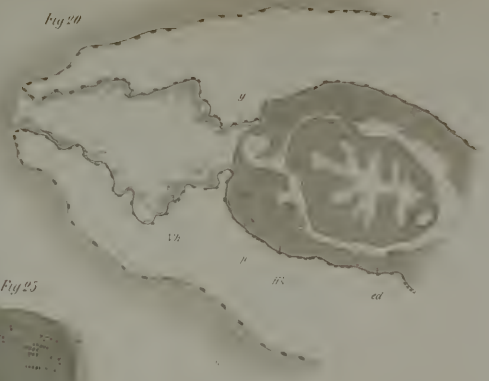


Fig 25



Fig 23

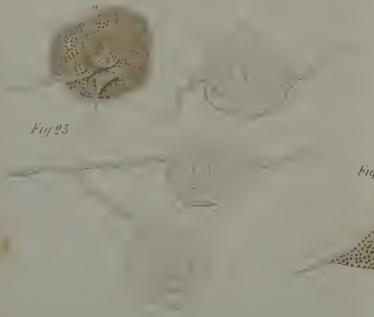
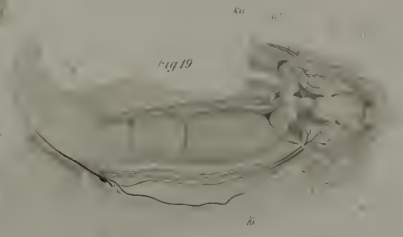


Fig 24



Fig 19



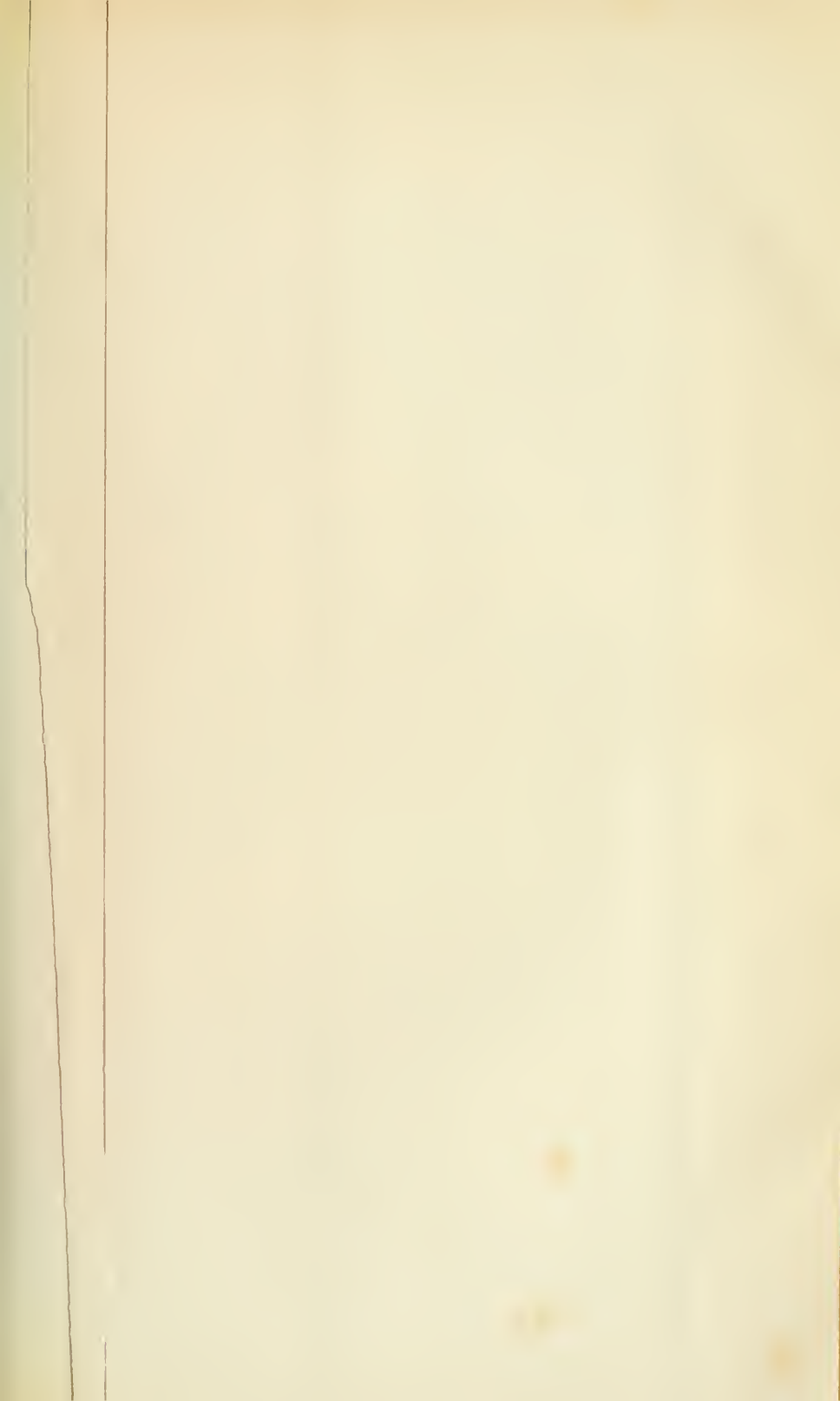


Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

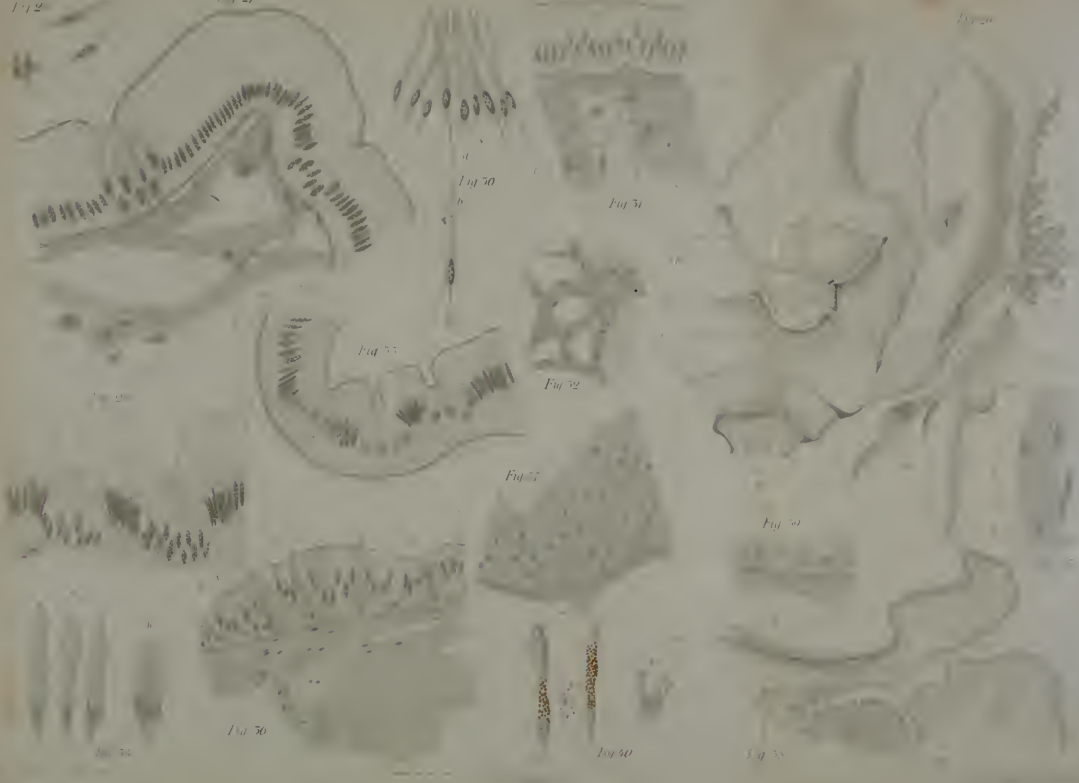


Fig. 30

Fig. 31

Fig. 32

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 35

Fig. 36

Fig. 37

Fig. 38