

Die abdominalen Sinnesorgane der Lamellibranchier.

Von

Dr. Johannes Thiele (Berlin).

Mit Tafel IV.

Nachdem lange Zeit bei Lamellibranchiern nur Sinnesorgane am Mantelrande und an der Siphonalöffnung und die Otocysten im Fuße bekannt gewesen waren, hat vor mehreren Jahren SPENGL¹ ein Sinnesorgan im Mantelraume zuerst bei *Arca Noae*, dann auch bei anderen Muscheln aufgefunden. Er bezeichnet dasselbe, ohne den epithelialen Bau näher untersucht zu haben, wegen der Lage zwischen den Kiemen als Geruchsorgan. Es stellt bei *Arca Noae* makroskopisch eine in der Mittellinie des Thieres unterbrochene, »zwischen dem Hinterende des Fußes und dem After gelegene quere Schlangenlinie grünbraunen Pigments« (l. c. p. 373) dar und wird innervirt von dem gangliösen Kiemennerv (s. Fig. 1 und 2 *Sp.O.*).

Ich selbst habe dann ein weiteres Sinnesorgan entdeckt, welches auch bei der Gattung *Arca* am auffälligsten ist, und welches ich wegen seiner Lage in der Nähe der Analpapille als »abdominales Sinnesorgan« bezeichnete. Eine kurze Beschreibung davon befindet sich in Nr. 257 des Zoologischen Anzeigers, »Ein neues Sinnesorgan bei Lamellibranchiern«.

Da ich seitdem in der Lage gewesen bin, dieses Sinnesorgan noch eingehender zu studiren, wobei mir ein längerer Aufenthalt in der Zoologischen Station zu Neapel von größtem Nutzen gewesen ist, so will ich in Folgendem die Resultate meiner Untersuchungen darüber mittheilen.

¹ Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. XXXV.

Morphologie.

Arca Noae (Fig. 1).

Die abdominalen Sinnesorgane von *Arca Noae* sind auf Abbildungen dieses Thieres bereits mehrmals dargestellt worden, um so auffälliger muss es erscheinen, dass sie noch Niemand näher untersucht hat. So finde ich auf POLI's¹ schönen Tafeln das Thier von der Ventralseite abgebildet, und hier auch die beiden Sinnespapillen an der Afteröffnung dargestellt; dazu gehören im Text (p. 134) die Worte: »sunt gemina ligamenta, quorum adminiculo rectum intestinum prope sui apicem musculi adductoris tegumento firmiter adligari declaravi-mus«. Also hat POLI nur die Hautfalten (Ligamenta), die Papillen gar nicht beachtet. SPENGLER hat in seiner Fig. 22 neben den Geruchsorganen auch die abdominalen Sinnesorgane gezeichnet, aber kein Wort darüber gesagt. Wie ich aus einer brieflichen Mittheilung erfuhr, hat dieser Forscher zwar eine Serie von Schnitten durch die Papillen gefertigt, aber die Innervierungsverhältnisse nicht erkannt; es ist mir das wohl verständlich, da ich selbst erst nach der Durchsicht mehrfacher Serien, die in verschiedener Richtung und mit verschiedenen Konservierungsmethoden gemacht waren, darüber ins Reine gekommen bin.

Von der Afterpapille ziehen nach beiden Seiten, etwas nach vorn gebogen, zwei schmale Hautfältchen, deren jedes an einem gelblichen Hügelchen von etwa einem Millimeter Durchmesser endet. Von diesem, welches das Sinnesorgan darstellt, geht ein kurzer Fortsatz nach hinten, welcher gelegentlich fehlen kann. Die Kiemen erheben sich vor den Sinneshügeln, daher liegen diese zwischen After und Kiemen. Das Epithel der Analgegend ist häufig braun pigmentirt, dann heben sich die Papillen durch ihre gelbliche Farbe desto deutlicher ab.

Wenn man die Mantelnerven, welche von den »Visceralganglien« nach hinten ziehen, verfolgt, so bemerkt man, dass von dem mittelsten Paare kurz vor den abdominalen Sinnesorganen nach der Medianlinie des Thieres hin sich je ein feiner Nerv abzweigt, welcher unter dem Sinneshügel endigt (Fig. 10 A), und der somit diesen mit dem Centralnervensystem in Verbindung setzt.

Arca barbata (Fig. 2).

Die verhältnismäßig sehr großen abdominalen Sinnesorgane liegen seitlich von der Analpapille. Sie sind langgestreckt, von Lanzettform, mit der Spitze nach außen und hinten gerichtet, und sie heben sich

¹ Testacea utriusque Siciliae. II. Tab. XXIV.

durch ihre weißliche Farbe sehr deutlich von der dunkel pigmentirten Umgebung ab. Sie sind etwas erhaben und von einem hellen Hofe umgeben.

Pectunculus glycymeris (Fig. 3).

Von der Analpapille gehen nach vorn und seitwärts zwei Fältchen aus, welche dann umbiegen und schräg nach hinten ziehen, wobei sie allmählich flacher werden und bald ganz verschwinden. An der Umbiegungsstelle ist die rechtsseitige Falte auf einer Strecke von 1—2 mm verdickt. Dadurch entsteht ein nach hinten ein wenig vorspringender Wulst, welcher ein abdominales Sinnesorgan darstellt (vgl. Fig. 15). Das linksseitige ist sehr schwach entwickelt und makroskopisch kaum wahrzunehmen.

Avicula hirundo (Fig. 4).

Wie die Analpapille unsymmetrisch gelegen ist, so sind auch die abdominalen Sinnesorgane auf beiden Seiten ungleich. Das rechte ist viel größer als das linke; jenes stellt eine halbmondförmige Erhebung mit der Konvexität nach vorn gerichtet dar und liegt etwas vor der Analpapille nahe der Medianlinie, das linke ist weiter seitwärts, ein wenig hinter dem rechten gelegen als eine kleine Hervorragung, die nach innen sich deutlicher abgrenzt als nach außen. Die Farbe sticht von der Umgebung kaum ab.

Meleagrina margaritifera (Fig. 5).

Bei einem schlecht konservirten Exemplar konnte ich ein Paar Falten wahrnehmen, welche von der Afterpapille ausgehen und in einem nach vorn konvexen Bogen nach den Seiten ziehen. Nicht weit, bevor sie den Mantel erreichen, zeigen sie ziemlich lang gestreckte Verdickungen, welche wahrscheinlich die abdominalen Sinnesorgane darstellen.

Pinna nobilis (Fig. 6).

Die abdominalen Sinnesorgane zeigen nicht bei allen Individuen genau dieselbe Form und Lage; sie sind bald dicht neben der Analpapille gelegen, bald unsymmetrisch mehr oder weniger nach vorn gerückt. In dem dargestellten Falle waren sie halbmondförmige Wülste mit nach hinten gerichteter Konkavität, das rechte etwas größer als das linke, jenes neben der Afterpapille, dieses nach vorn verschoben.

Pecten varius (Fig. 7).

Der Enddarm bildet einen nach links konvexen Bogen, so dass die Afterpapille etwas nach rechts gerichtet ist. Eine entsprechende Unsymmetrie drückt sich deutlich in einem Paare wulstiger Erhebungen von weißer Farbe aus, die zu den Kiemen ziehen, indem sie sich allmählich verbreitern. Die linke ist zuerst nach vorn gerichtet, dann nach hinten umgebogen und stellt so einen nach hinten konkaven Bogen dar, die rechte verläuft geradlinig nach der Seite. Links ist kein abdominales Sinnesorgan wahrzunehmen, das rechtsseitige liegt auf einer Hautfalte, die von dem keilförmigen Wulst nach hinten ausgeht und vom Enddarm bis zum Mantel reicht, als eine Verdickung des Randes derselben in der seitlichen Hälfte (vgl. Fig. 16).

Lima hians (Fig. 8).

Von der Analpapille zieht zu den Kiemen ein Paar Hautfalten, welche ganz symmetrisch angeordnet sind. Auf ihnen liegen die abdominalen Sinnesorgane als ein Paar Verbreiterungen derselben, die man in der Ansicht von hinten wahrnehmen kann.

Spondylus gaederopus.

Ähnlich wie bei *Lima* liegen die abdominalen Sinnesorgane auf den von der Afterpapille nach den Seiten ziehenden Fältchen (vgl. Fig. 17).

Ostrea edulis (Fig. 9).

Vor der Analpapille liegt eine kommaförmige Erhebung, die Spitze nach der rechten Seite, die Konkavität nach hinten gerichtet.

Dieser Hügel ist das rechtsseitige Sinnesorgan, da es ein wenig rechts von der Medianlinie liegt; das linke ist rückgebildet.

Eine auffällige Erscheinung ist die bei mehreren Gattungen beschriebene Rückbildung des linksseitigen Sinneshügels. Bei *Arca* sind beide gleichartig, eben so bei *Lima* und *Spondylus*, bei anderen liegen sie unsymmetrisch und sind dann gewöhnlich von ungleicher Größe, so bei *Aviculiden*, und diese Unsymmetrie führt endlich zum Verschwinden des linken bei *Pecten* und *Ostrea*. Nur *Pectunculus* zeigt keine Verschiebung des Afters, sondern allein eine sehr schwache Entwicklung des linken abdominalen Sinnesorgans, während das rechte stark ausgebildet ist.

Die abdominalen Sinnesorgane habe ich nicht gefunden in der Familie der Arcaceen bei *Nucula nucleus* und bei *Leda commutata*, ferner bei Mytiliden, bei der ganz unsymmetrischen *Anomia ephippium*, endlich bei allen untersuchten siphoniaten Lamellibranchiern, zu denen ich auch die Najaden zähle.

Es bilden *Nucula* und *Leda* bereits Übergänge zu den Siphoniaten, und die Mytiliden haben meist einen in hohem Grade abgeschlossenen Mantelraum, daher ist im Ganzen anzunehmen, dass die abdominalen Sinnesorgane nur bei Muscheln mit offenem Mantel vorhanden sind, bei diesen aber ziemlich regelmäßig, da ich sie unter diesen Thieren allein bei *Anomia* nicht gefunden habe, woran die Verschiebung des Afters wohl die Schuld trägt. Unter den Siphoniaten habe ich einige untersucht, welche den Arcaceen am nächsten stehen, so *Lucina*, und da hier die Sinnesorgane fehlen, so möchte ich daraus schließen, dass sie in der ganzen Reihe rückgebildet sind. Zudem sind mehrere Siphoniaten so genau untersucht worden, z. B. *Jouannetia* von EGGER, dass ich nicht glaube, dass die Sinnesorgane übersehen wären, wenn sie hier vorkämen.

Bei anderen Mollusken scheinen Sinnesorgane, welche den abdominalen Sinnesorganen der Lamellibranchier homolog sind, nicht vorzukommen. Nur die bei *Nautilus* in der Nähe der Kiemen gelegenen Sinnesorgane, welche RAY-LANKESTER und BOURNE¹ beschrieben haben, zeigen einige Ähnlichkeit in dem morphologischen Verhalten — »the osphradia of *Nautilus* are in the form of a pair of teatlike papillae placed upon the bodywall of the subpallial chamber« — und könnten möglicherweise hierher zu rechnen sein. Darüber wird vielleicht der Bau des Epithels Aufschluss geben, welches von den genannten Forschern wegen der mangelhaften Konservirung des untersuchten Thieres nicht näher erforscht worden ist.

Histologie.

Bereits in der kurzen Mittheilung über die abdominalen Sinnesorgane habe ich angegeben, dass das Epithel eine außerordentliche Ähnlichkeit mit demjenigen der Seitenorgane des Abdomen von Capitelliden besitzt, welche EISIG früher² und neuerdings noch ausführlicher in seiner großen Monographie dieser Annelidengruppe beschrieben

¹ On the existence of SPENGLER'S olfactory organ ... in the Pearly *Nautilus*. Quart. Journal of Micr. Sc. Vol. XXIII.

² Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitelliden. Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. I.

hat. Bei meinem Aufenthalt in Neapel habe ich Gelegenheit gehabt, Präparate von diesen Sinnesorganen zu sehen¹, und habe mich dadurch überzeugt, dass in der That die Ähnlichkeit sehr groß ist.

Bei allen untersuchten Muscheln ist das Sinnesepithel im Wesentlichen gleich gebaut. Ich habe am eingehendsten das von *Arca Noae* studirt und werde daher meist die Beschreibung desselben bei diesem Thiere zu Grunde legen.

Wenn man einen Sinnesbügel in frischem Zustande in Seewasser untersucht, so bemerkt man einen sehr dichten Besatz langer unbeweglicher Haare (Fig. 13). Diese sind in der Mitte am längsten, bis 130μ , und werden an den Seiten des Hügels kürzer; sie sind bis zum Ende gleich stark; wenn man hier gelegentlich kleine keulenförmige Anschwellungen wahrnimmt, so dürfte das wohl nur als Artefact zu betrachten sein.

Die Haare sind eben so wie die der Seitenorgane von Capitelliden außerordentlich vergänglich; nur sehr schwer gelingt es, sie zu konserviren. Das ist mir einmal dadurch gelungen, dass ich zum Seewasser, in welchem sich eine *Lima hians* befand, allmählich Chromsäure zusetzte; ein anderes Mal waren sie bei einer *Ostrea* erhalten, die in Alkohol gelegt war, vermuthlich dadurch, dass der Alkohol sich sehr langsam mit dem in den Schalen eingeschlossenen Seewasser gemischt hatte.

Da ich also bei Thieren der verschiedenen Familien (*Arca*, *Lima*, *Ostrea*) die langen Haare gefunden habe, und da bei anderen hin und wieder noch deutliche Reste erhalten waren, so sind dieselben ohne Zweifel immer auf den abdominalen Sinnesorganen vorhanden und für sie charakteristisch.

Das Epithel, welches ich hauptsächlich durch die Schnittmethode untersucht habe, hat eine bedeutende Höhe, welche bei *Arca Noae* zwischen 45 und 75μ schwankt, bei *Ostrea* gegen 100μ , bei *Pectunculus* bis 130μ beträgt. Man unterscheidet darin der Regel nach zwei Arten von Kernen, die meist durch einen Zwischenraum von einander getrennt sind; zu innerst liegt eine mehr oder weniger mächtige Schicht von »Körnern«, wie sie Eisig bezeichnet, unter der Oberfläche eine Reihe langgestreckter »Spindeln«. Die ersteren sind rund oder oval, manchmal sogar in der Richtung der Epithelzellen so gestreckt, dass sie durch ihre Form sich wenig von den Spindeln unterscheiden. Ihre Größe beträgt bei *Arca* etwa 4μ im Durchmesser; wenn sie oval sind, sind sie meist 3μ breit und $4\frac{1}{2} \mu$ lang. Bei anderen Thieren ist die

¹ Dafür spreche ich auch an dieser Stelle Herrn Dr. Eisig meinen wärmsten Dank aus.

Größe annähernd dieselbe. Ihre Schicht hat bei *Arca Noae* eine Dicke von vier bis sechs einzelnen Körnern. Bei *Pectunculus* sind sie viel zahlreicher und mögen eine um das Doppelte bis Dreifache stärkere Lage bilden; hier haben sie am meisten Ähnlichkeit mit den Körnern der Capitelliden-Seitenorgane und verleihen dem Epithel ein ganz charakteristisches Gepräge (Fig. 13).

Die Spindeln haben bei *Arca Noae* eine Länge von 8—10 μ und eine Breite von 2 μ ; ähnlich bei anderen Thieren.

Wie sind diese Kerne zu deuten? Oder anders ausgedrückt, wie verhalten sich die Zellen, zu denen dieselben gehören? EISIG beantwortet für die Seitenorgane der Capitelliden die Frage folgendermaßen: Es sind zwei Arten von Zellen vorhanden; die einen sind aus den »Fadenzellen« der Hypodermis hervorgegangen und bestehen aus den »Stäbchen« und den »Spindeln«; »der obere an die Cuticula grenzende Abschnitt der Fadenzellen ist im Sinneshügel zum Stäbchen, der untere, in einen oder mehrere Fäden auslaufende Abschnitt der Fadenzellen, d. h. der geschwänzte Kern, ist zur Spindel umgewandelt« (Mitth. p. 305). Sie sind die percipirenden Elemente. Die anderen, tiefer gelegenen, sind kleine multipolare Ganglienzellen, welche zwischen Nerv und Sinneszellen eingeschaltet sind. Durch ihre Fortsätze hängen sie unter einander, mit dem Nerv und den Spindeln zusammen.

Durch einen Umstand unterscheiden sich hiernach die EISIG'schen Organe von den meisten epithelialen Sinnesorganen, dadurch nämlich, dass in ihnen mit der Oberfläche nur eine Zellart in Berührung steht, während es sonst deren zwei zu sein pflegen, Stützzellen und Sinneszellen.

Bei den abdominalen Sinnesorganen der Lamellibranchier bin ich lange Zeit zweifelhaft gewesen, ob nicht auch hier die beiden Zellarten an die Oberfläche heranreichen, da mir einige Beobachtungen dafür zu sprechen schienen. Ich sah nämlich schon an einem frischen Sinneshügel, den ich in Seewasser untersuchte, während des Absterbens eine große Anzahl von Zellen sich ablösen und im Wasser verbreiten: es sind die in Fig. 48 *b* dargestellten Zellen; dass diese bis auf den Verlust der Haare durch das Absterben nicht wesentlich verändert sind, ersieht man aus dem Vergleiche mit den Bildern in Durchschnitten der Organe. Sie sind langgestreckt; der untere Theil ist fadenförmig, der obere verdickte enthält an der Übergangsstelle in den Schwanz oder in der Mitte den ovalen Kern. Bei einer Maceration habe ich das in Fig. 48 *a* dargestellte Stück gesehen, es war ein Theil vom subepithelialen Gewebe, an dem mehrere Zellen hingen, welche ganz den Charakter von Sinneszellen hatten, fadenförmig mit spindeligen Kern. An

einigen war ein Knoten in der unteren Hälfte wahrzunehmen, offenbar eins der Körner. Die ersten Zellen wollte ich als Stützzellen, die anderen als Sinneszellen deuten.

Durch diese Funde aufmerksam gemacht, durchmusterte ich nun die Schnitte, um über die zelligen Elemente Gewissheit zu erlangen. In manchen Fällen schienen die Bilder dafür zu sprechen, dass in der Höhe der Spindeln zwei Arten von Kernen vorhanden sind, dünnere spindelige und dickere ovale (Fig. 20), von denen die einen zu Sinneszellen, die anderen zu Stützzellen gehören könnten, und letztere würden dann bis an die Oberfläche reichen; in anderen Fällen habe ich dagegen nur sehr gleichartige Spindeln gefunden, von denen kaum anzunehmen ist, dass sie verschiedenen Zellarten angehören.

Die Entscheidung der Frage hängt wohl von der Häufigkeit der einen oder der anderen Beobachtung ab, da die erstere doch nicht mit Nothwendigkeit so gedeutet zu werden braucht, wie oben angegeben ist. Bei den am besten konservirten Stücken von *Arca Noae* habe ich die Spindeln und Stäbchen fast immer sehr gleichartig gefunden (Fig. 14) und trotz aller Sorgfalt keine Spur von einem zweiten Element, welches dazwischen gelegen wäre, wahrnehmen können, so dass ich schließlich zu der Überzeugung gelangt bin, dass auch in den abdominalen Sinnesorganen der Lamellibranchier, wie in den Seitenorganen der Capitelliden, nur eine Zellart mit der Oberfläche in Berührung steht, deren Kerne die Spindeln sind. Die erst beschriebenen Befunde sind wahrscheinlich Resultate der Behandlungsweise, durch welche eine Verschiedenheit der Zellen vorgetäuscht worden ist, so weit nicht die natürlichen geringen Unterschiede in der Dicke derselben in Betracht kommen.

In einem Sinneshügel von *Pectunculus*, der mit Seewasser-Alkohol konservirt war, waren die Spindeln wohl durch die Behandlung aufgequollen, so dass an ihrer Stelle große ovale Kerne sichtbar sind.

Nach außen von den Spindeln liegen die zu ihnen gehörigen Zellleiber, die »Stäbchen«; sie tragen die langen Sinneshaare. Eine von diesen durchbohrte Cuticula grenzt die Zellen nach außen ab.

Die zweite Zellart, die Körnerzellen, ist von der Oberfläche abgerückt, so dass man das Epithel als zweischichtig wird bezeichnen dürfen. Dieselben haben gewöhnlich eine etwa spindelförmige Gestalt; die beiden Spitzen laufen dann, wie es scheint, in Fasern aus, deren eine nach unten gerichtet ist, und die wohl als Nerv anzusehen sein wird, indessen die andere nach der Oberfläche hinzieht und sich mit einer der Sinneszellen in Verbindung setzt (Fig. 49). Doch will ich bemerken, dass mir ein solcher Zusammenhang bei *Arca* und *Pectunculus*

zwar manchmal ziemlich deutlich vorgekommen ist, dass ich aber trotzdem die Möglichkeit zugeben muss, dass die Fortsätze der Sinneszellen zwischen den Körnerzellen hindurchziehen.

Hin und wieder habe ich an Körnerzellen mehrere Fortsätze wahrgenommen, von denen der dritte und die weiteren zur Verbindung mit anderen benachbarten Zellen dienen, wie das auch EISI⁹ beschreibt. Diese Verhältnisse sind bei *Pectunculus* und bei *Ostrea* gut erkennbar.

Bei *Ostrea* nimmt man noch eine erwähnenswerthe Thatsache wahr, das Vorhandensein ganz kleiner Kerne von $4-4\frac{1}{2} \mu$ Durchmesser, die sich durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen deutlich vom umgebenden Protoplasma abheben. Da man unter den gewöhnlichen großen Kernen häufig solche von geringerer Größe wahrnimmt, so möchte ich diese für Übergänge zu den kleinen halten, und diese als eine Varietät der größeren betrachten. Bei anderen Thieren habe ich die kleinen Kerne nicht wahrgenommen. Dagegen fand ich bei *Arca* unter den gewöhnlichen Kernen, namentlich an den Grenzen des Sinneshügels, größere runde, $5-6 \mu$ groß (Fig. 20 a), welche den Kernen der gewöhnlichen Epithelzellen gleichen.

Wenn beide Zellarten durch ihre Fortsätze mit einander in Verbindung stehen, welche weiter in Nerven übergehen, so wird man die Berechtigung der EISI⁹'schen Anschauung, dass die Körnerzellen als bi- oder multipolare Ganglienzellen zu betrachten sind, wie ich glaube, zugeben müssen. Daran wird meiner Ansicht nach auch nichts geändert, wenn wir in den abdominalen Sinnesorganen unter dem Epithel eine starke Nervenschicht finden, die mit Kernen ausgestattet ist, denn die epithelialen Körnerzellen werden wohl sicher bei jungen Thieren zum Theil in das unterliegende Gewebe gezogen, wo sie dann die Ganglienzellen bilden. Die untere Epithelgrenze ist in manchen Fällen ziemlich undeutlich.

In der vorläufigen Mittheilung sagte ich, dass bei *Arca Noae* der von dem Visceralganglion kommende Nerv, »unter dem Organ ein kleines Ganglion« bilde, »von welchem die einzelnen Nervenfasern sich zu den Sinneszellen begeben«. Einer der Durchschnitte, worauf ich die Behauptung basirte, ist in Fig. 11 dargestellt; die Verbindung des Ganglions mit dem Epithel ist in Folge der Alkohol-Konservirung etwas undeutlich. Das Bild hat einige Ähnlichkeit mit der Abbildung Fig. 15 BÉLA HALLER'S¹, welche ein Seitenorgan von *Fissurella* darstellt. Durch Konservirung mit Osmiumsäure erkennt man die Nerven deutlicher (Fig. 12). Die Schicht unter dem Epithel besteht aus einem

¹ Untersuchungen üb. marine Rhipidoglossen. Morphol. Jahrbuch. Bd. IX. 1884.

Geflechte von Nervenfasern, die sich zu einem Stamme vereinigen; ihnen sind häufig Kerne eingelagert, welche zu Ganglienzellen gehören. Auch bei anderen Thieren nimmt man unter dem Epithel eine mehr oder weniger starke Nervenschicht wahr (Fig. 15 und 17).

Wie in den Seitenorganen der Capitelliden und wie in den meisten epithelialen Sinnesorganen sind in den abdominalen Sinnesorganen der Lamellibranchier die beiden beschriebenen Zellarten aus den Zellen des indifferenten Epithels hervorgegangen, die mit den langen Haaren versehenen Sinneszellen aus den Pinsel- oder Fadenzellen, die Körnerzellen aus den gewöhnlichen Epithelzellen. Gewöhnlich bleiben diese theilweise mit der Oberfläche in Zusammenhang als Stützzellen, theilweise wandeln sie sich in Ganglienzellen um, welche in die Tiefe rücken; in den hier beschriebenen Sinnesorganen sind sie sämmtlich von der Oberfläche abgerückt, zum größten Theil im Epithel geblieben, zum kleineren in das subepitheliale Gewebe verschoben. Ob alle als Ganglienzellen anzusehen sind, oder ob unter ihnen auch Stützzellen vorkommen, welche durch Fortsätze nicht mit Sinneszellen in Verbindung stehen, vermag ich nicht zu entscheiden.

Durch einen Umstand unterscheiden sich die Seitenorgane der Capitelliden von den abdominalen Sinnesorganen der Lamellibranchier, dadurch, dass jene retraktil und drehbar sind, diese nicht. Während in jenen nach EISEN die Spindeln nicht nur »mit den Fibrillen der das Hügelganglion konstituierenden Körner«, sondern auch »mit den Fasern des Haarfeldretraktors« in Zusammenhang stehen, ist bei diesen von einer solchen Verbindung mit Muskelfasern keine Spur vorhanden. Wenn die abdominalen Sinnesorgane auf dem Rande von Hautfalten stehen, wie bei Pectiniden und Pectunculus (Fig. 15 und 16), so habe ich in diesen Längsmuskeln gefunden, welche eine geringe Bewegung der Sinnesorgane bewirken mögen.

Physiologie.

Aus dem Charakter des Epithels und dem Zusammenhange mit dem Nervensystem ist der Schluss, dass die in der Nähe des Afters gelegenen Papillen Sinnesorgane sind, wohl selbstverständlich. Über ihre Funktion dürfte vor Allem der Besatz mit den langen und dichten Haaren Schlüsse gestatten. Ähnliche Haare befinden sich auf den Seitenorganen der Capitelliden; auch sie stehen sehr dicht bei einander, sind sehr hinfällig und sind starr, jedoch so nachgiebig, dass sie durch jede Wasserströmung in schwankende Bewegung versetzt werden. Und das ist meiner Ansicht nach auch ihre Aufgabe, solche Bewegungen des umgebenden Mediums wahrzunehmen; da die Hügel schon als solche

über ihre Umgebung hervorragend und dann noch mit den langen Haaren besetzt sind, so müssen sie jeder Strömung einen ziemlich großen Widerstand entgegensetzen und durch sie afficirt werden.

Eine Perception von Wasserbewegungen — speciell von Stoßwellen, d. h. größeren Erschütterungen, als es die Schallwellen sind — hat zuerst F. E. SCHULZE¹ als die Aufgabe der Seitenorgane von Fischen bezeichnet, und EISIG hat trotz des wesentlich abweichenden Baues der Seitenorgane von Capitelliden wohl mit Recht auch für diese eine solche Bedeutung angenommen. Zu diesen bisher bekannten »Organen eines sechsten Sinnes« gesellen sich nun auch die abdominalen Sinnesorgane der Lamellibranchier.

Bei der großen Ähnlichkeit, welche die abdominalen Sinnesorgane mit den Seitenorganen der Capitelliden haben, erscheint mir die Übereinstimmung in der Funktion zweifellos. Jedoch will ich nicht unterlassen, auf die Ähnlichkeit des Haarbesatzes mit dem der Geruchsorgane vieler Wirbelthiere hinzuweisen und auf die Möglichkeit, dass die genannten Sinnesorgane der Lamellibranchier wie der Capitelliden eine Geruchsempfindung wahrnehmen könnten. Wenn freilich außer ihnen zweifelloso Geruchsorgane vorhanden sind, so werden wir diese Möglichkeit fallen lassen können, aber bisher sind solche meiner Auffassung nach weder bei den einen noch bei den anderen mit völliger Sicherheit nachgewiesen, wenn auch die Flimmergruben von Anneliden und die von SPENGLER beschriebenen an den Kiemen gelegenen Sinnesorgane der Lamellibranchier als solche in Anspruch genommen sind.

Bei Anneliden konnte die Frage, ob die Seitenorgane als Tastwerkzeuge dienen, aufgeworfen werden, bei Muscheln ist eine solche Funktion der abdominalen Sinnesorgane wegen ihrer Lage im Mantelraume unmöglich, da sie hier mit festen Körpern im Leben kaum jemals in Berührung kommen können; außerdem ist der Haarbesatz, wie EISIG mit Recht betont, für eine solche Wirksamkeit ganz ungeeignet. Wenn wegen der exponirten Lage der Seitenorgane der Capitelliden eine Einrichtung zum Schutze der Haare durch die Retraktivität der Sinnesbügel gegeben ist, so dürfte diese bei Muscheln überflüssig sein, da die abdominalen Sinnesorgane unter normalen Verhältnissen größeren Insulten kaum ausgesetzt sind.

Bei der Gattung *Arca* ist der Mantel ganz offen und die Kiemen beider Seiten sind vollkommen von einander getrennt; unter diesen Bedingungen werden die abdominalen Sinnesorgane ihrer Funktion am

¹ Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Arch. für mikr. Anatomie. Bd. VI. 1870.

besten genügen, dagegen wenn sich durch Verwachsung der Mantelränder und der Kiemen die Analgegend gegen das umgebende Medium abschließt, so ist es verständlich, dass hier eine Wasserbewegung nicht mehr wahrzunehmen ist, und dass die Sinnesorgane, die sie percipiren, sich rückbilden. Daher ihr Fehlen bei den Siphoniaten.

Es möge im Anschluss hieran die Bemerkung Platz finden, dass bei dieser Reihe der Muscheln Sinnesorgane, welche eine Wasserbewegung wahrnehmen könnten, am Ende des Einströmungssiphon vorhanden sind. Dahin möchte ich das von DROST¹ beschriebene Sinnesorgan von *Cardium edule* rechnen, welches »aus Stützzellen und den äußerst langhaarigen Sinneszellen« zusammengesetzt und »in einer Einsenkung der Cirrenspitze gelegen ist«.

Am Mantelrande eines jungen *Pecten*, am »branchial wall of the mantle — in the neighbourhood of the hinge« beschreibt PATTEN² ein Organ, welches nach der Abbildung (Fig. 15) einige Ähnlichkeit mit den abdominalen Sinnesorganen von *Pectiniden* besitzt und namentlich auch solche lange Haare trägt; ob dieses Gebilde, welches doch wohl auch ein Sinnesorgan darstellt, zu den abdominalen Sinnesorganen in einer Beziehung steht, ist aus PATTEN'S Beschreibung nicht zu entnehmen.

Berlin, im September 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

In den Fig. 1—9 bezeichnet: *an*, die Analpapille, *A.O.*, abdominales Sinnesorgan, *Sp.O.*, in Fig. 1 und 2 SPENGL'S Sinnesorgan, *F*, Fuß, *K*, Kieme, *M*, Mantel, *t*, Schale.

Fig. 1. *Arca Noae*. Hintere Körperhälfte des geöffneten Thieres von unten, schwach vergrößert.

Fig. 2. *Arca barbata*, eben so.

¹ Über das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel (*Cardium edule* L.) nebst einigen Mittheilungen über den histologischen Bau ihres Mantels und ihrer Siphonen. *Morphol. Jahrbuch*. Bd. XII.

² *Eyes of Molluscs and Arthropods*. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. VI. p. 604.

Fig. 3. Dasselbe von *Pectunculus glyceris*, die rechte Schalenhälfte entfernt, der Mantellappen zurückgeschlagen.

Fig. 4. Analgegend von *Avicula hirundo*, Schale entfernt, die Mantellappen ausgebreitet.

Fig. 5. *Meleagrina margaritifera*, Analgegend.

Fig. 6. *Pinna nobilis*, hintere Körperhälfte nach Entfernung der Schale. *er.F.*, erektiler Fortsatz.

Fig. 7. *Pecten varius*, von hinten, die Schale ist abgenommen.

Fig. 8. *Lima hians*, von hinten gesehen.

Fig. 9. *Ostrea edulis*, Analgegend, nachdem die Schalen entfernt und die Kiemen in der Mitte durchschnitten sind.

Fig. 10. *Arca Noae*, hintere Hälfte mit ausgebreitetem Mantel von unten mit den Hauptnerven der hinteren Bauchganglien (= Visceralganglien). m_1, m_2, m_3 , Mantelnerven (deren feine Verzweigung nicht dargestellt ist); *A*, Nerv zum abdominalen Sinnesorgan; *K*, Kiemennerv; *r*, Nerv zum Retractor pedis posterior; die Nerven zum Adductor posterior sind nicht sichtbar; *c*, Connectiv zum Cerebralganglion. Das Thier war etwas macerirt, die Kiemenfäden sind abgeschnitten.

Fig. 11. Durchschnitt durch ein abdominales Sinnesorgan von *Arca Noae* mit einem Längsschnitt des Nerven, der durch Einlagerung von Ganglienzellen an seinem Ende ein kleines Ganglion bildet, von welchem Nervenfasern zum Epithel ziehen. *bl*, Blutlakunen. Umrisse mit ABBE'SCHEM Zeichenapparat und ZEISS A, 4 gezeichnet. Alkoholkonservirung.

Fig. 12. Dasselbe mit Osmiumsäure konservirt. SEIBERT I, 4. Zeichenapparat.

Fig. 13. Abdominales Sinnesorgan von *Arca Noae* in Seewasser, um den Haarbesatz zu zeigen. Vergr. wie Fig. 11.

Fig. 14. Stück des Epithels davon, stärker vergrößert. *G*, untere Epithelgrenze, darunter Nervengewebe mit einem Kern; *K*, Körner; *Sp*, Spindeln; *St*, Stäbchen; *C*, Cuticula und Haarreste. Alkohol, Pikrokarmine.

Fig. 15. Durchschnitt durch ein abdominales Sinnesorgan von *Pectunculus*; von den Haaren sind deutliche Reste erhalten (Seewasser-Alkohol). Unter dem Epithel nervöses Gewebe, links Blutlakunen. *ms*, Muskel. SEIBERT I, 4. Zeichenapparat.

Fig. 16. Dasselbe von *Pecten varius*. Chromsäure. SEIBERT I, 4.

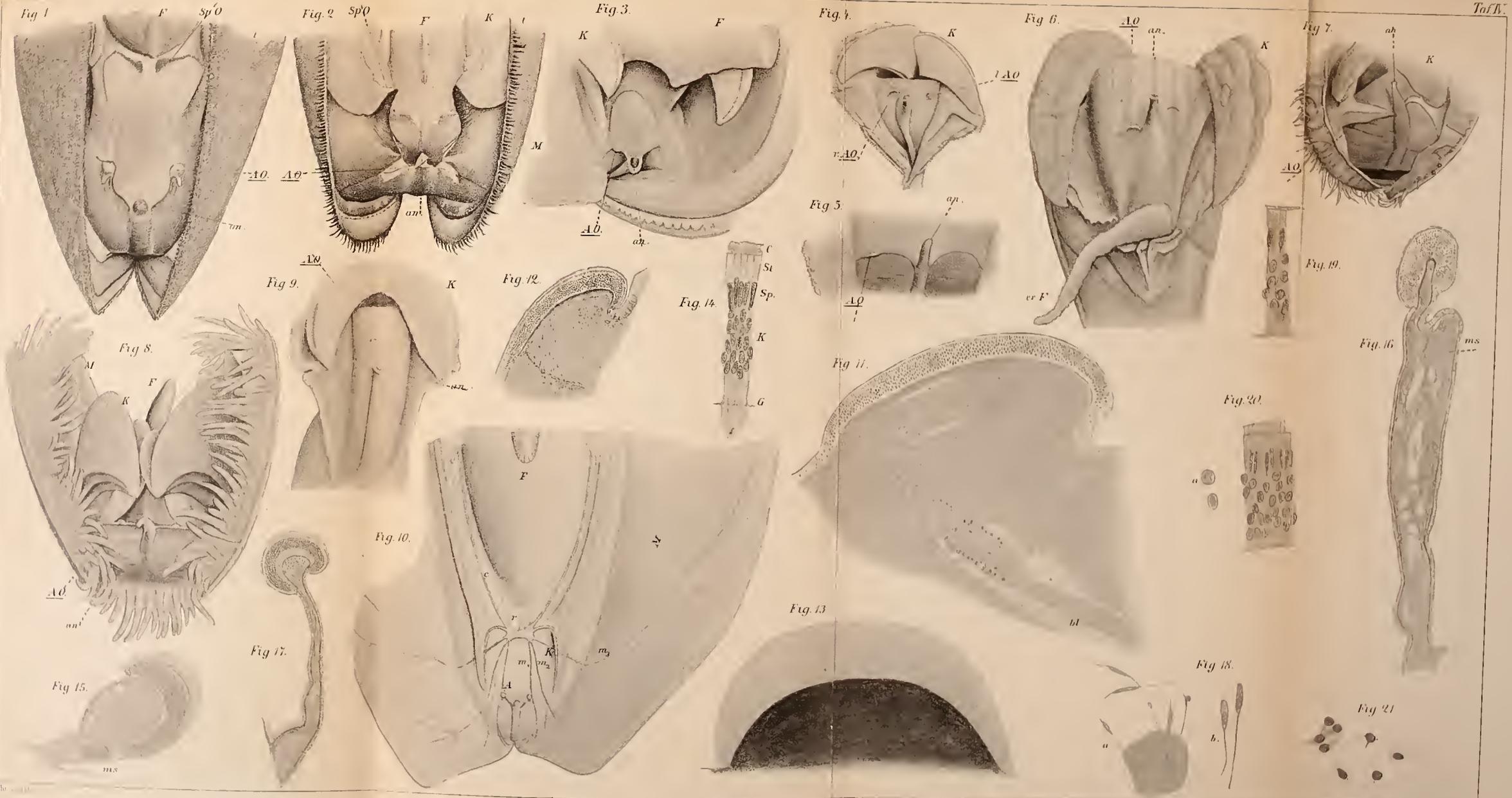
Fig. 17. Dasselbe von *Spondylus gaederopus*.

Fig. 18. Macerirte Sinneszellen aus einem abdominalen Sinnesorgan von *Arca Noae*.

Fig. 19. *Pectunculus*, Stück des Epithels vom Rande des Sinnesorgans; Zusammenhang von Spindel- und Körnerzellen. Seewasser-Alkohol. SEIBERT VII, 4.

Fig. 20. Wie Fig. 14; Haarreste erhalten. Osmiumsäure. *a*, größere Körner.

Fig. 21. Isolirte Körner aus einem abdominalen Sinnesorgan von *Pectunculus*. Chromsäure. SEIBERT VII, 4.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Thiele Johann [Johannes] Karl Emil Hermann

Artikel/Article: [Die abdominalen Sinnesorgane der Lamellibranchier. 47-59](#)