

Die Gehörwerkzeuge der Mollusken in ihrer Bedeutung für das natürliche System derselben.

Von

Hermann von Ihering.

(Vorgelegt am 4. December 1876.)

Capitel I.

Bedeutung der Gehörwerkzeuge der Mollusken für deren Systematik. Verhalten des Hörnerven. Physiologie des Hörens. Kritik des biogenetischen Grundgesetzes.

Die im Folgenden, besonders im zweiten Capitel mitgetheilten Untersuchungen, die sich namentlich auf die Gehörorgane von Muscheln beziehen, sind im Herbste dieses Jahres in der vortrefflich eingerichteten und verwalteten k. k. österreichischen zoologischen Station in Triest angestellt. Bei der Beschaffung und Bestimmung des Untersuchungsmateriales hatte ich mich der freundlichen Hülfe der Herren Dr. E. Graeffe, Inspektor der zoologischen Station, und Prof. Stossich zu erfreuen, denen hier meinen aufrichtigen Dank auszusprechen mir eine angenehme Pflicht ist.

Schon mehrfach sind Versuche gemacht worden, die Gehörorgane der Mollusken für die Systematik zu verwenden. Dass dies nur in sehr beschränktem Masse geschehen kann, zeigen die von mir mitgetheilten Fälle, wo innerhalb einer Gattung ein Theil der Arten Otoconien, ein anderer Theil Otolithen besitzt.

Wenn dennoch die Gehörsteine für die Ermittlung des natürlichen Systemes nicht ohne besonderes Interesse sind, so liegt die ihnen zukommende Bedeutung daher mehr in den für die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen Abtheilungen aus ihnen abzuleitenden Folgerungen. Die vorliegende Abhandlung enthält die weitere Ausführung und Begründung eines schon in meinem Werke über das Nervensystem der Mollusken ¹⁾ kurz

1) H. v. Ihering, Vergleichende Anatomie des Nervensystemes und Phylogenie der Mollusken. Leipzig. W. Engelmann 1876. p. 18.

berührten Punktes. Bei dem Versuche, durch ausgedehnte vergleichend anatomische Untersuchungen für die Systematik derselben eine zuverlässigere Grundlage zu schaffen, wie die bisherige, konnte ich natürlich ebensowenig die Absicht hegen, in erster Linie das Nervensystem zu verwenden, wie ich andererseits die vorwiegende Betonung der Schale und der Radula, wie sie den zur Zeit geltenden systematischen Eintheilungen zu Grunde liegt, gut heissen konnte; es ergab sich vielmehr die Nothwendigkeit, so weit als möglich alle Organsysteme heranzuziehen. Unter den in dieser Hinsicht beachtenswerthen Theilen traten mir unter anderen namentlich die Gehörorgane entgegen, und es ist eben der Zweck dieser Abhandlung, die Bedeutung der Gehörwerkzeuge der Mollusken für deren Systematik zu discutiren.

Schon seit einiger Zeit ist man, namentlich durch den um die Malacologie so verdienten Adolf Schmidt sowie neuerdings durch Macdonal darauf aufmerksam geworden, dass die Gehörorgane der Mollusken, die Otocysten, wie man sie nach dem Vorschlage von Lacaze-Duthiers¹⁾ zu nennen pflegt, für die Systematik einige werthvolle Resultate liefern. Die Otocysten sind bei den uns hier beschäftigenden Thieren überall hohle, dünnwandige Blasen, deren innere freie Fläche ein einschichtiges mit Cilien besetztes Epithel trägt, und welche durch den Hörnerven mit dem Cerebralganglion in Verbindung stehen. Der feinere Bau der Wandung des Gehörorganes und das Verhalten der Nervenendigungen wird uns hier nicht interessiren, denn für die Systematik wichtig sind lediglich die im Innern der mit Flüssigkeit erfüllten Otocyste schwebenden wesentlich aus kohlensaurem Kalke bestehenden Gehörsteine. Dieselben bieten in ihrer Gestalt, Zahl, Grösse etc. vielfache Differenzen, namentlich aber sind es zwei verschiedene Kategorieen, in welche dieselben fast ausnahmslos sich einreihen lassen. Entweder nämlich enthält die Otocyste einen einzigen grossen kugelrunden Otolithen, oder sie ist mit zahlreichen, kleinen Gehörsteinchen, sog. Otoconien, erfüllt. Es giebt nur sehr wenige Gattungen (z. B. *Scalaria*, *Pleurophyllidia*), bei welchen ein Theil

1) H. de Lacaze-Duthiers, „Otocystes ou capsules auditives des Mollusques gastéropodes.“ Arch. de zool. exp. et gén. p. H. de Lacaze-Duthiers Tom. I. Paris 1872. p. 112.

der Arten Otoconien, die anderen Otolithen besitzen. In der Regel zeigen die Gattungen einer Familie das gleiche Verhalten, ja es giebt zahlreiche grosse, sehr artenreiche Gruppen des Systemes, bei welchen ausschliesslich eine der beiden Formen von Hörsteinen angetroffen wird. Diese verschiedenen zwei Typen dürfen nicht auf einander bezogen werden, in der Weise etwa, dass der Otolith ein Conglomerat von Otoconien wäre, oder letztere Theile eines zu Grunde gegangenen Otolithen. Dagegen spricht zunächst die Gestalt des Otolithen, welche ganz regelmässig ist, und an welcher concentrische Schichtung auf das successive Wachsthum durch äussere Anlagerung neuer feiner und gleichmässiger Lagen hinweist. Andererseits zerfällt der Otolith, wenn er gedrückt wird, nicht in Stücke, die den Otoconien sich vergleichen liessen, sondern es lösen sich grössere Stücke meist durch radiäre Zerklüftung ab. In demselben Sinne sprechen auch die weiteren Beobachtungen, dass manche Schnecken im Embryonalleben einen Otolithen haben, welche im erwachsenen Zustande Otoconien besitzen, wobei denn der Larvenotolith späterhin entweder zu Grunde geht, oder doch im Wachstume zurückbleibt. Am schlagendsten ist der seltene, bis jetzt nur bei *Saxicava* nachgewiesene Fall, dass im erwachsenen Thiere sich neben dem grossen Otolithen noch eine Anzahl von Otoconien in der Otocyste finden. Dieser Fall ist jedoch bis jetzt einzig, indem bei den Pteropoden, wo der Larvenotolith auch nach dem Auftreten von Otoconien während der Metamorphose noch bestehen bleibt, derselbe nicht mehr wesentlich an Grösse zunimmt. Bei den Pteropoden besteht übrigens nach Fol¹⁾ auch in der Art ein Gegensatz zwischen den Otoconien und dem Otolithen, dass erstere einfach als krystallinische Niederschläge in der Gehörflüssigkeit entstehen, während jener als ein besonderer sich weiterhin ablösender Auswuchs der Wandung des Gehörorganes entsteht, der also jedenfalls eine Grundlage von organischer Substanz enthält, in dem Sinne wie die *Calcosphaeriten* Harting's. Wenn ich dagegen selbst noch kürzlich im Anschlusse an A. Schmidt²⁾ die Angabe machte,

1) H. Fol, Etudes sur le développement des Mollusques I. Sur le développement des Pteropodes. Arch. de zool. exp. et gén. p. H. de Lacaze-Duthiers. Tom. IV. 1875. p. 148—150.

2) A. Schmidt, Beiträge zur Malacologie. Berlin 1857. (Nr. 2 p. 54—73. Ueber das Gehörorgan der Mollusken) p. 61.

dass auch bei *Melania* und *Melanopsis* sich neben den Otoconien ein Otolith fände, so kann wohl jetzt, angesichts namentlich des bei *Saxicava* beobachteten Verhaltens, jene Deutung nicht mehr mit Bestimmtheit aufrecht erhalten werden. Denn jener acht-fach die Grösse der Otoconien überbietende Otolith der bezeichneten Melaniaden zeigt dieselbe krystallinische Beschaffenheit wie die Otoconien und ist daher wahrscheinlich nur ein etwas grösseres Exemplar der Otoconien. Finden sich doch, wie man sich leicht überzeugen kann, auch in der Grösse der Otoconien überall innerhalb derselben Otocyste Differenzen, welche wohl darin ihre Erklärung erhalten, dass die Otoconien von kleinsten Anfängen an bis zu einer bestimmten nie sehr bedeutenden Maximalgrösse wachsen. Die Grösse der Otoconien schwankt meist zwischen 0,002 – 0,07 Mm.

Schon aus den bisher gemachten Angaben geht hervor, dass die Beschaffenheit der Gehörsteine keine spezifischen Charaktere liefert, dass vielmehr nur die Differenzen in's Auge zu fassen sein werden, welche sich in dieser Hinsicht zwischen verschiedenen Familien, Ordnungen u. s. w. nachweisen lassen. Namentlich Schmidt hat versucht, auch die Form der Otoconien in systematischer Hinsicht zu verwenden, und er hat mit Recht den wichtigen Unterschied hervorgehoben, der darin sich ausspricht, dass die Otoconien entweder von runder oder ovaler Gestalt sind, oder krystallinische Form besitzen. Bemerkenswerth ist auch der Umstand, dass die Otoconien häufig einen centralen verschiedengestaltigen Kern, vermuthlich von organischer Substanz enthalten. Allein irgend welche nennenswerthen, constanten und typischen Merkmale lassen sich doch von der Beschaffenheit der Otoconien bis jetzt nicht ableiten, so dass im Folgenden darauf nicht weiter Rücksicht genommen werden soll.

Das allgemeinere Interesse, welches die Gehörsteine in systematischer Hinsicht darbieten, liegt nicht in ihrer Beschaffenheit, sondern in dem Verhalten, welches die verschiedenen Familien, Ordnungen etc. hinsichtlich des Besitzes von Otoconien oder von Otolithen aufweisen. Um diesen Punkt genauer erörtern zu können, wird es nöthig, dass ich zuvor in kurzen Zügen ein Bild gebe von der Phylogenie und dem natürlichen Systeme der Mollusken, wie es nach meinen in dem oben angezogenen Werke niedergelegten Untersuchungen sich darstellt. Es hat sich durch dieselben nämlich ergeben, dass die Gastro-

poden, die bishér anatomisch zu wenig bekannt waren, keine natürliche Klasse bilden, dass vielmehr in ihnen zwei ganz verschiedenartige Gruppen enthalten sind. Von ihnen enthält die eine, meine *Arthrocochlides*, die *Prosobranchia* Miln. Edw. mit Ausschluss der *Chitoniden*, aber mit Einbegriff der *Heteropoden*. Von ihnen haben die niedersten Formen wie die *Haliotiden* und die *Fissurelliden* noch die Bauchganglienkeite der Gliederwürmer, aus welcher durch secundäre Verschmelzung die Pedalganglien der höherstehenden Gattungen hervorgegangen sind. Die zweite innerhalb der „Gastropoden“ bestehende mit jenen in keiner Weise verwandte Gruppe sind meine *Platycochlides*. Sie enthalten die *Ichnopoden* (= *Opisthobranchia* Miln. Edw. + *Pulmonata*), die *Pteropoden* und *Cephalopoden*. Die *Platycochliden* führen durch die niedersten *Ichnopoden*, die *Nudibranchien* Cuviers zu den *Turbellarien*, von denen sie abstammen. Die nunmehr noch übrig bleibenden beiden Classen der „Mollusken“, die *Acephalen* und die *Solenococonchen* stehen in nahen Beziehungen zu den *Arthrocochliden*. Sie stammen mit ihnen von gemeinsamen Vorfahren ab, von Würmern, welche in den *Amphineuren* noch in der Lebewelt, wenn auch dürftig vertreten sind. Die *Amphineuren* enthalten die *Chitoniden*, *Neome-niaden* und *Chaetodermata*. Letztere waren bisher zu den *Gephyreen* gestellt, unter welchen sich wahrscheinlich noch weitere *Amphineuren* befinden werden.

Es hat sich nun gezeigt, dass in diesen verschiedenen Gruppen überall die niederst stehenden Familien mit *Otoconien*, die höherorganisirten mit *Otolithen* ausgerüstet sind¹⁾. Hiervon machen nur die *Sacoglossen* eine Ausnahme, welche eben so wie die ihnen nahestehende *Protocochlidenfamilie* der *Rhodopiden* den *Otolithen* besitzen. Diese bezeichneten *Ichnopoden* stellen, wie auch die übrigen *Organisationsverhältnisse* darthun, eine besondere, von den übrigen *Ichnopoden* unabhängig, aus *Turbellarien* hervorgegangene *Formenreihe* dar. Auf sie wie überhaupt auf die *Platycochliden* wollen wir zunächst nicht genauer eingehen, indem es vor allem

1) Dieser Umstand lässt den neuerdings durch Simroth (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd 26. 1876. p. 286) unternommenen Versuch, den kugeligen *Otolithen* der *Otocyste* und die Linse im Auge für homologe Gebilde zu erklären, als einen wenig glücklichen erscheinen.

die Arthrocochliden, Solenoconchen und Acephalen sind, welche hier unser Interesse besonders in Anspruch zu nehmen geeignet sind.

Die nahe Verwandtschaft der Dentalien mit den Acephalen ist, namentlich durch die Untersuchungen von Lacaze-Duthiers sicher gestellt. Andererseits aber ist es auch bekannt, dass dieselben namentlich im Besitze der Radula, Merkmale darbieten, welche sie als ein Bindeglied zwischen Arthrocochliden und Acephalen erscheinen lassen. Dass solche Zwischenformen existirt haben müssen oder noch existiren, geht aus der vergleichenden Anatomie hervor. Ich erinnere hier nur daran, dass die merkwürdige Durchbohrung des Herzens durch den Mastdarm, welche bei so vielen Muscheln angetroffen wird, auch noch bei den niedersten Arthrocochliden — den Rhipidoglossen — sich findet, im übrigen Thierreiche aber nirgends weiter besteht. Es ist bemerkenswerth, dass diese Uebereinstimmung sich seitens der Arthrocochliden nur auf die tiefstehenden und mithin den Acephalen noch am meisten verwandten Gattungen bezieht. Indem ich hinsichtlich der weiteren Ausführung dieses Gegenstandes auf mein citirtes Werk verweise, wende ich mich gleich zur Besprechung der Gehörwerkzeuge. Es hat sich herausgestellt, dass bei den Arthrocochliden und zwar in beiden Klassen, den Chiastoneuren sowohl wie den Orthoneuren, die niedersten Formen in der Otocyste Otoconien enthalten. Der Beweis dafür, soweit er nicht schon früher erbracht worden, wird im 2. Capitel dieser Abhandlung geliefert werden. Ebenso haben nun die Solenoconchen (*Dentalium*) Otoconien. Wenn nun diese Uebereinstimmung wirklich auf Verwandtschaft, d. h. auf gemeinsame Abstammung zu beziehen ist, so müssen auch die niedersten, d. h. den phylogenetischen Vorfahren noch am nächsten stehenden Muscheln in den Otocysten Otoconien tragen. Diese Folgerung hatte ich früher schon dargelegt, allein es fehlte an Beobachtungen, welche eine Prüfung derselben ermöglicht hätten. Die wenigen Beobachtungen, welche vorlagen, bezogen sich alle auf höher stehende Gattungen, die einen Otolithen besitzen. Dass es überhaupt auch bei den Muscheln Gattungen mit Otoconien gebe, war erst an einer Gattung, an *Pecten*, von mir erkannt worden. Als die tieferstehenden Familien der Acephalen erscheinen, ganz allgemein gefasst, diejenigen, welche den Byssus besitzen und deren Mantelränder

nicht verwachsen und meist in Siphonen ausgezogen sind, und bei welchen meist auch die Kiemen noch aus einzelnen Stäben, nicht aus „Lamellen“ bestehen, wogegen diejenigen Familien, welche Siphonen besitzen, als höherstehende anzusehen sind. Besonders waren es meinen Untersuchungen zu Folge die Mytiliden, Aviculiden und Arcaden, welche den Vorfahren der Acephalen noch am nächsten stehen, und ihnen stehen dann wiederum die von ihnen abzuleitenden Ostreaceen nahe. Von ihnen allen war, wie bemerkt, nur von der letzterwähnten Ordnung eine Gattung, Pecten nämlich, hinsichtlich der Otocysten schon untersucht und da waren allerdings, wie zu erwarten gewesen, Otoconien gefunden worden. Es musste daher ganz besonders wünschenswerth sein, dass diese Lücke ausgefüllt werde und ich benutzte daher einen Aufenthalt an der zoologischen Station in Triest im Herbste dieses Jahres dazu. Es ist mir dabei gelungen, die Zahl derjenigen Gattungen von Muscheln, deren Gehörorgane bekannt sind, von 8 auf 37 zu steigern, und unter den somit von mir hinzugefügten 29 Gattungen befinden sich 11, welche jenen vier tieferstehenden Ordnungen der Acephalen angehören. Bei allen ¹⁾ diesen letzteren 11 Gattungen nun fanden sich Otoconien, ganz so wie es die Speculation gefordert hatte — gewiss das beste Zeugniß für die Richtigkeit derselben, zumal bei den 18, den höherstehenden Ordnungen der Acephalen angehörenden, von mir untersuchten Gattungen überall die Otolithen nachgewiesen wurden.

Ein anderes in phylogenetischer Hinsicht bemerkenswerthes Verhalten bieten die Gehörnerven dar, und das verdient deshalb besonders beachtet zu werden, weil es hinsichtlich der Richtung, in welcher die Phylogenie statt hatte, dasselbe Ergebniss liefert, zu welchem das Studium der Gehörsteine führte. Durch die prächtige Arbeit von Lacaze-Duthiers²⁾ über die Otocysten der Gastropoden wurde der Nachweis erbracht, dass der Hörnerv nicht wie bis dahin angenommen wurde, vom Pedalganglion, sondern aus dem Cerebralganglion entspringt. Der Grund für die

1) mit Ausnahme nur von der Gattung Leda, auf welche ich weiterhin noch zu sprechen komme.

2) H. de Lacaze-Duthiers „Otocystes ou capsules auditives des Mollusques gastéropodes.“ Arch. de zool. exp. et gén. p. H. de Lacaze-Duthiers. Tom. I. Paris 1872, p. 97—168 Pl. II—VI.

frühere irrige Annahme liegt in der Lagerung der Otocysten, welche meist weit vom Cerebralganglion entfernt im Fuss mehr oder minder nahe am Fussganglion gelegen sind. Der Hörnerv scheint daher bei nicht hinreichend genauer Untersuchung aus dem Pedalganglion zu entspringen, während er doch in Wirklichkeit nur dicht an ihm vorbeizieht, um dann zwischen den Schlundcommissuren, meist also der Cerebropedalcommissur angelagert zum Cerebralganglion zu verlaufen. Bei den Muscheln findet sich nun ein etwas anderes, aber ähnliches Verhältniss. Es tritt nämlich der Hörnerv in der That vom Pedalganglion ab, allein er entspringt nicht wirklich in diesem Centrum, sondern seine Fasern verlaufen in der Cerebropedalcommissur zum Cerebralganglion. Der Ursprung des Hörnerven vom Pedalganglion wurde von v. Siebold¹⁾ bei *Mya* und *Cardium*, von Duvernoy²⁾ bei *Cytherea* und von mir bei *Venus* und *Artemis* erkannt. Die bei den Gastropoden angetroffenen Verhältnisse machen es sehr wahrscheinlich, dass in diesem Ursprunge des Hörnerven kein primäres, sondern ein erst innerhalb der Acephalen erworbenes Verhalten vorliege. Es war daher auf diesen Punkt besonders zu achten und es ergab sich dabei wirklich, dass bei den tieferstehenden Familien der Acephalen der Hörnerv einen anderen Ursprung besitzt, indem er entweder noch vom Cerebralganglion oder von der Cerebropedalcommissur entspringt. Genau aus der Mitte der Cerebropedalcommissur entspringt der Hörnerv, wie ich nachgewiesen (l. c. p. 54), bei *Pecten opercularis*, und ein ganz ähnliches Verhalten bietet er, wie ich in dieser Abhandlung zeigen werde, bei *Mytilus edulis* dar. Es sind also gerade wiederum Angehörige der tieferstehenden Ordnungen der Acephalen, bei welchen der Gehörnerv dasselbe Verhalten aufweist, welches er bei den Arthrocochliden zeigt, und es ist daher der Uebertritt des Hörnerven auf die Cerebropedalcommissur und schliesslich zum Pedalganglion erst innerhalb der Acephalen zu Stande gekommen. Derartige Verschiebungen der Nervenursprünge an Commissuren sind durch

1) C. Th. v. Siebold. „Ueber ein räthselhaftes Organ einiger Bivalven“. Arch. f. Anat. u. Phys. 1838 p. 52.

2) G. L. Duvernoy. „Mémoires sur le système nerveux des Mollusques acéphales lamelibranches ou bivalves.“ Mém. de l'acad. de sc. de l'Institut de France. Tom. XXIV. Paris 1854 p. 126.

meine Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie des Nervensystemes der Mollusken übrigens in weiter Verbreitung, namentlich bei den Ichnopoden nachgewiesen worden. Ebenso wie bei den Acephalen ist es auch bei den Cephalopoden zur Verschiebung des Ursprunges des Hörnerven gekommen, indem derselbe bei *Nautilus* noch am Cerebralganglion dicht bei dem Sehnerven entspringt, während er bei den Dibranchiaten vom Pedalganglion abtritt, aber wie Owsjannikow und Kowalevsky ¹⁾ nachgewiesen haben, nicht in diesem entspringt, indem seine Fasern in der Cerebropedalcommissur zum Cerebralganglion hinauflaufen. Ebenso endlich liegt auch bei den Ichnopoden die Otocyste ursprünglich auf der Protoganglienmasse auf, d. h. also auf ihrer dorsalen Fläche und erst bei den höherstehenden Gattungen ist sie mit den Pedalganglien zur Fusssohle hinabgetreten. Sehen wir so in den verschiedensten Gruppen der „Mollusken“ und unabhängig von einander denselben Prozess vor sich gehen, denjenigen nämlich der Verlegung der Otocyste aus dem Kopfe resp. aus der Nähe des Cerebralganglion nach der Ventralseite hin gegen den Fuss, so wird man sich fragen müssen, ob denn irgendwelche physiologische Verhältnisse existiren, welche die Lage der Otocysten nahe am Fusse als eine besonders günstige erscheinen lassen, und welche daher den Grund angeben für diesen so eigenthümlichen Vorgang. Ein solches Causalmoment glaube ich nun in der Art des Hörens bei den Schnecken anführen zu können. An jeder beliebigen *Helix* kann man sich leicht davon überzeugen, dass das Thier, wenn überhaupt, so jedenfalls nur in sehr beschränktem Masse die Töne und Geräusche, welche zur Perception gelangen, aus der Luft aufnimmt. Diese Wahrnehmung findet auch in der anatomischen Beschaffenheit der Gehörwerkzeuge ihre Erklärung, indem dieselben weit von der Oberfläche des Körpers entfernt liegen und mit derselben auch in keiner Weise durch Leitungswege ²⁾, Trommelfelle etc. in Ver-

1) Ph. Owsjannikow und A. Kowalevsky. „Ueber das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden.“ *Mém. de l'acad. imp. des sc. de St. Petersbourg.* VII. Sér. Tom. XI. 1867. No. 3. p. 29.

2) Die Angabe A. Schmidt's von der Existenz eines Gehörganges bei den Gastropoden ist von H. de Lacaze-Duthiers zurückgewiesen worden. Schmidt hatte den Hörnerven, in den sich bei Druck die Otoconien von der Otocyste aus hineinplassen lassen, für einen nach aussen gehenden Gehörgang gehalten.

bindung stehen. Man wird aber nicht einwenden können, dass es schwer sein müsse zu beurtheilen, ob eine Schnecke einen Ton wahrgenommen habe oder nicht, denn man besitzt gerade bei den Heliciden in den in beständiger Bewegung befindlichen Fühlern ein treffliches Erkennungsmittel für den Grad der Einwirkung äusserer Reize. Bei jeder Berührung, Erschütterung etc. reagirt das Thier mit dem Einziehen der Fühler, und daraus, dass diese oder irgend welche sonstige Erscheinungen bei der Erzeugung von Tönen in der Nähe des Thieres nicht eintreten, folgert, dass die Töne nicht gehört wurden. Dass diese Thiere aber nicht taub sind, lehrt folgender Versuch. Ich nahm, um mir über die Einwirkung der Töne auf *Helix pomatia* Klarheit zu verschaffen, ein Instrument, das Cello, zu Hülfe. Strich ich nun in unmittelbarster Nähe des Thieres die Saiten fest an, so erfolgte doch keinerlei Reaction des sorglos weiterkriechenden Thieres. Anders jedoch, wenn ich die Schallwellen nicht durch die Luft, sondern durch feste Körper zuleitete. Ich nahm, um jede directe Erschütterung des Thieres zu vermeiden, ein längeres Stück des feinen Kupferdrahtes, mit welchem die C-Seite des Cello umspinnen ist und band ihn an die genannte Saite des Instrumentes fest. Das andere Ende führte ich unter der Fusssohle des Thieres hin, mit welcher es auf einem auf den Tisch gelegten Stücke Papier ruhte. Sobald nun das Thier mit den ausgestülpten Fühlern nach den Seiten hin tastend ruhig weiter kroch, strich ich in Entfernung von ca. 1 M. von dem Thiere die C-Saite fest an. Sofort zog die Schnecke die Fühler rasch ein, um sie bald darauf wieder auszustrecken, bei neuem Streichen aber sogleich wieder einzuziehen. Es dürfte durch dieses Experiment wohl dargethan sein, dass die Heliciden die Töne nicht aus der Luft aufnehmen, sondern durch den Boden, auf dem sie kriechen, zugeleitet bekommen, gleichviel, ob dabei mehr der Ton oder die Erschütterung zur Wahrnehmung gelangt, denn um was anders wie um Erschütterung handelt es sich schliesslich bei der Schallleitung durch feste Körper.

Es bekommen also die mit breiter Fusssohle kriechenden Schnecken aus der Unterlage die Töne zugeleitet, nicht direct aus dem umgebenden Medium ¹⁾, und dieser Umstand erklärt es,

1) Das Wasser dürfte sich darin wohl ähnlich verhalten wie die Luft, doch wäre diess noch speziell etwa an *Lymnaea* zu prüfen. Natürlich ist

weshalb die Lagerung der Otocyste in oder auf der Fusssohle eine günstigere ist, wie die im Kopfe. Denn wenn die Leitung des Schalles von der Fusssohle ausgeht, so ist es klar, dass derselbe durch den Widerstand der Gewebe und Eingeweide des Körpers in dem Masse an Intensität verliert, als er sich weiter von der Fusssohle entfernt und es wird daher der betreffende Ton um so deutlicher gehört werden, je näher die Otocyste an der Fusssohle gelegen ist. Es spricht jedenfalls nicht gegen diese Deutung, dass bei derjenigen Gruppe von Schnecken, welche am vollkommensten der pelagischen Lebensweise angepasst ist, und bei welchen daher nicht durch den in eine Schwimmlasse umgebildeten Fuss die Schallwellen zugeleitet werden können, bei den Heteropoden, die Otocysten nicht die Lage in dem durch Verlängerung des Halses weit nach hinten gerückten Fusse beibehalten haben, sondern im Kopfe nahe an der Haut gelegen sind.

Die so gewonnenen Resultate sind in allgemeiner Hinsicht dadurch von Interesse, weil aus ihnen hervorgeht, wie derselbe phylogenetische Prozess in den verschiedensten Abtheilungen des Systemes sich vollziehen kann. Bei den Acephalen sowohl wie bei den Cephalopoden und den Ichnopoden sehen wir die Otocysten bei den niedersten Formen im Kopfe resp. nahe am Cerebralganglion liegen und innerhalb der betreffenden Gruppen nach unten in den Fuss, in die Nähe des Pedalganglion wandern. Ebenso aber wie die Translocation der Otocysten vollzieht sich auch der Vorgang der Ersetzung der Otoconien durch Otolithen in den verschiedensten Abtheilungen selbständig, nämlich bei den Orthoneuren ebensowohl wie bei den Chiastoneuren, bei den Acephalen wie bei den Cephalopoden. Dass dieser Process in den verschiedenen Gruppen unabhängig und selbständig vor sich geht, kann deshalb nicht in Zweifel gezogen werden, weil durch die Annahme von Vererbung nur das Vorhandensein von Otoconien bei den tiefststehenden Familien jeder Abtheilung erklärt werden kann, während die Verdrängung derselben durch die Otolithen erst innerhalb derselben zu Stande kommt. Ich glaube, dass durch die im zweiten Capitel mitgetheilten Thatsachen diese

es klar, dass auch durch das Wasser Schallwellen zugeführt werden, allein es ist wahrscheinlich, dass die Schalleitung durch den Fuss die wichtigere, ausgiebigere sei.

Folgerung in einer so sicheren und ausgedehnten Weise bewiesen wird, dass das Verhalten der Gehörsteine aus diesem Grunde besondere Beachtung verdienen dürfte. Es wird heutzutage noch unendlich häufig der Fehler begangen, dass aus der Uebereinstimmung oder Aehnlichkeit in der äusseren Erscheinung oder dem anatomischen Baue der Thiere direct auf mehr oder minder nahe Verwandtschaft geschlossen wird, indem der Fall nur selten ins Auge gefasst wird, der doch in der That so überaus häufig vorliegt, dass eben die gleiche anatomische Beschaffenheit das Product verschiedenartiger und unabhängig von einander sich vollziehender Vorgänge ist, die schliesslich zu dem gleichen Ergebnisse hinführen. Die vergleichende Anatomie des Nervensystemes der „Gastropoden“ hat dafür schlagende Beispiele aufzuweisen, und zahlreiche andere Fälle habe ich schon in meinem citirten Werke hervorgehoben. Es konnten aber dort die einzelnen Beispiele, unter denen ich namentlich hier noch den Penis der Arthrocochliden hervorheben möchte, nicht eingehend besprochen werden, und es ist das gerade der Grund, weshalb ich ein im Uebrigen so langweiliges Thema wie die Gehörsteine zum Gegenstande ausgedehnter Untersuchungen gemacht und hier unter Vorlegung und kritischer Durchsichtigung des gesammten Beobachtungsmateriales behandle.

Wenn es richtig ist, dass die Otolithen der Chistoneuren und der Orthoneuren nicht durch Vererbung erlangte, sondern innerhalb dieser beiden Classen selbständig erworbene Bildungen darstellen, dann sind sie auch nicht homolog im strengen Sinne des Wortes, sie sind homöogenetische, nicht homogenetische Gebilde. Bezüglich der letzteren beiden Termini verweise ich auf meine früheren Mittheilungen ¹⁾, in denen ich ²⁾ die Nothwendig-

1) H. v. Ihering. „Versuch eines natürlichen Systemes der Mollusken“. Jahrbücher d. deutschen Malakozoologischen Gesellschaft. Band III, 1876, p. 109. Sep.-Abd. p. 13 und H. v. Ihering, Nervensystem etc. p. 10.

2) E. Ray-Lankester hat (Annals and mag. of nat. hist. 1876) hierfür die Priorität für sich in Anspruch genommen. So wenig ich sachlich widersprechen kann, so sehr muss ich den hässlichen Verdacht oder Vorwurf zurückweisen, als habe ich schon früher von jener Abhandlung Ray-Lankester's Kenntniss gehabt. Dass bei der Zerlegung des Begriffes der Homologie in zwei andere unter spezieller Berücksichtigung der Genese zwei Autoren unabhängig von einander das gleiche Wort Homogenie bilden konnten, liegt so nahe, dass es schwer verständlich ist, wie

keit nachwies, den Begriff der Homologie in zwei Unterbegriffe zu zerlegen, je nachdem die in Bau und Lagerung entgegengesetzte Aehnlichkeit zwischen bestimmten Organen bei Angehörigen verschiedener Gruppen des Systemes ihre Erklärung findet in der gemeinsamen Abstammung (Homogenie), oder in selbständiger, durch Anpassung an gleiche Lebensverhältnisse bedingter Entstehung (Homoeogenie). Die Otolithen der Chiastoneuren und der Orthoneuren sind absolut nicht von einander zu unterscheiden, sie sind ganz gleich gebaut, also homoplastisch, dennoch sind sie phylogenetisch unabhängig von einander entstanden, und sie sind daher homöogenetische Theile. Wenn oben als Grund für diese selbständige Entstehung gleichartiger Gebilde in verschiedenen Gruppen des Systemes die Anpassung an gleiche Lebensverhältnisse angeführt wurde, so ist das, wie dieser Fall darthut, keineswegs eine leere Phrase. Denn der Umstand, dass der Otolith in physiologischer Hinsicht den Otoconien gegenüber den höheren Zustand repräsentirt, erklärt es, warum in den verschiedenen Classen bei den höherstehenden Gattungen die Otoconien durch Otolithen ersetzt werden. Dass wirklich der Otolith den günstigeren Zustand repräsentirt, wird

Ray-Lankester nicht eher auf diese Vermuthung, als zur Verdächtigung des Diebstahles kommen konnte. Uebrigens würde ich auch, wenn ich jene Abhandlung gekannt hätte, nicht in der Lage gewesen sein, die Termini Ray-Lankester's anzunehmen, da sie nicht das ausdrücken, was unterschieden werden soll. Ray-Lankester unterscheidet homogenetische und homoplastische Organe; das ist aber kein Gegensatz, da sehr häufig gleichbeschaffene, also homoplastische Organe auch gleich entstanden, also zugleich homogenetisch sind. Gerade das ist die eigentliche Homologie im strengeren Sinne des Wortes, die Homogenie, wie ich sie nenne. Es giebt aber auch Organe, die ganz gleich gebaut, also homoplastisch sind, und doch phylogenetisch ganz anders entstanden sind, wie z. B. die Commissuralganglien der Arthrocochliden und der Platycochliden, oder die Lunge von *Helix* und von *Limnaeus*. Für solche homoplastische, aber phylogenetisch verschieden entstandene Theile bedarf es einer besonderen Bezeichnung, und diese liegt vor in dem von mir vorgeschlagenen Worte Homöogenie. Wollte man ganz consequent vorgehen, so müsste man auch noch das Verhalten der Ontogenie dabei berücksichtigen, doch liegt dazu bisjetzt keine Nothwendigkeit vor, zumal es auch vorkommt, dass homogenetische Theile ontogenetisch verschieden entstehen, wie z. B. der Mund bei *Fusus* (nach Bobretzky) das persistirende Prostom ist, bei *Nassa* aber ein Deutostom, indem jenes nicht persistirt.

Niemand bezweifeln, der durch die Lectüre der Abhandlung von Ranke ¹⁾ über das Gehörorgan der Heteropoden mit den feinen, dort für die Einstellung des Gehörsteines vorhandenen Einrichtungen vertraut ist, welche natürlich als Vorbedingung das Vorhandensein eines Otolithen statt Otoconien voraussetzen.

Noch in einer anderen Hinsicht sind die Gehörwerkzeuge der Mollusken geeignet, ein allgemeineres Interesse uns abzugewinnen. Sie enthalten nämlich einen Beleg dafür, dass die Anwendung des „biogenetischen Grundgesetzes“ ²⁾ für die Ermittlung der Phylogenie in vielen Fällen ein Fehler sein würde. Hinsichtlich der Entwicklung der Gehörwerkzeuge liegen die Verhältnisse nämlich folgendermassen. Alle Mollusken, welche im erwachsenen Zustande Otolithen besitzen, haben denselben von Anfang an in der Otocyste, d. h. schon im Larvenzustande, und besitzen zu keiner Zeit Otoconien. Das ist durch alle einschlägigen Beobachtungen so sichergestellt, dass ich mich nicht dabei aufhalte, zumal auch im speziellen Theile einige Belege gegeben werden. Anders steht es dagegen bei den mit Otoconien versehenen Gattungen. Bei einem Theile derselben entsteht die Otocyste als eine anfangs leere Blase, in der nach und nach die Otoconien sich einstellen und anhäufen. So ist es bei *Mytilus* nach Loven, bei *Paludina* nach Leydig, bei *Bithynia tentaculata* nach Frey ³⁾ und bei *Ampullaria* nach Semper. Dagegen giebt es andere Gattungen, bei denen die erwachsenen Thiere Otoconien besitzen, bei welchen die Larve den Otolithen hat und erst später im Verlaufe der Metamorphose die Otoconien auftreten, worauf dann der Larvenotolith verschwindet oder doch an Grösse zurückbleibt. So ist es nach Claparède ⁴⁾ bei *Neritina fluviatilis* und ebenso bei den Pteropoden, hinsichtlich deren

1) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 25. Suppl. p. 81 und 82.

2) Indem ich mich hier der Haeckel'schen Bezeichnung bediene, entspreche ich nur einem praktischen Bedürfnisse, ohne zu verkennen, dass das Verdienst der Begründung dieses Begriffes, sowie auch desjenigen der Cnogenie und Palingenie Fritz Müller gebührt, der schon klar hervorgehoben, dass auch die Larven der natürlichen Zuchtwahl unterliegen, und dabei Organe gewinnen können, die man sich hüten muss auf Phylogenie zu beziehen.

3) H. Frey. „Ueber die Entwicklung der Gehörwerkzeuge der Mollusken“. Arch. für Naturgesch. J. 11, 1845, Bd. I p. 217 ff.

4) E. Claparède. „Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Neritina fluviatilis*“. Arch. f. Anat. u. Phys. 1857 p. 136.

namentlich auf die Angaben Fol's¹⁾ verwiesen sei. Der umgekehrte Fall, dass Gattungen mit Otolithen in der Jugend Otoconien besässen, ist bis jetzt nirgends constatirt. Es liegen also die Verhältnisse so, dass die mit Otolithen versehenen Gattungen denselben schon als Larven besitzen, dass dagegen die mit Otoconien versehenen Formen in der Ontogenie zum Theil das Stadium der mit dem Otolithen versehenen Otocyste durchlaufen, zum Theil sogleich die Otoconien besitzen. Nach dem biogenetischen Grundgesetze würde hieraus folgen, dass der ursprüngliche Zustand durch die Otolithen vertreten sei, dass dieses Stadium auch von einem Theile der mit Otoconien versehenen Gattungen noch in der Ontogenie wiederholt werde, während bei anderen gleich die Otoconien erscheinen, was also als eine Abkürzung der Vererbung zu bezeichnen wäre, in derselben Art etwa, wie ja auch das Naupliusstadium nicht bei allen niederen Crustaceen durchlaufen wird. Eine solche Folgerung wäre aber entschieden eine verfehlte. Der Umstand, dass die verschiedensten Organsysteme bei den Arthrocochlidien und den Acephalen alle zu dem gleichen Resultate drängen, nach welchem solche Gattungen als die niedersten erscheinen, welche Otoconien haben, und der weitere Umstand, dass die so auf morphologischem Wege gewonnenen Resultate in dem paläontologischen Auftreten der betr. Mollusken eine Bestätigung finden, schliesst eine solche Folgerung mit Bestimmtheit aus. Es drängen vielmehr diese Thatsachen zu der Annahme, dass der ursprüngliche Zustand in den Otoconien gegeben war und dass der Otolith anfangs lediglich als Larvenorgan auftrat, welches im Verlaufe der Metamorphose wieder unterging, oder doch im Wachstume zurückblieb und functionell durch die Otoconien ersetzt ward. Da aber der Otolith den physiologisch günstigeren, höheren Zustand repräsentirt, so ist es durch die natürliche Zuchtwahl bei zahlreichen Gattungen dahin gekommen, dass der Otolith der Larve auch während der Metamorphose noch beibehalten wurde und an Grösse zunahm. Entweder traten dann neben dem grossen Otolithen noch einige Otoconien auf, wie ein solcher Uebergangsfall noch bei *Saxicava* vorliegt, oder es kommt gar nicht mehr zur Ausscheidung von Otoconien, indem der Otolith immer mehr an Grösse zunimmt.

1) Fol l. c. p. 148 ff.

Die Larven unterliegen bekanntlich ebensowohl der natürlichen Zuchtwahl wie die erwachsenen Thiere. Da die Lebensbedingungen, unter denen erstere leben, meist ganz andere sind, wie diejenigen der letzteren, so kann auch die embryonale Zuchtwahl in ganz anderem Sinne wirken wie die adulte ¹⁾. Werden aber von der Larve Organe erworben, welche auch dem erwachsenen Thiere von Nutzen sein können, so vermag die natürliche Zuchtwahl sich ihrer in der Weise zu bemächtigen, dass dieselben bei der Metamorphose nicht zu Grunde gehen, sondern in das Leben des erwachsenen Thieres mit hinübergenommen werden. Hierin liegt, wie mir scheint, die Erklärung für die Differenzen, welche sich zwischen vergleichender Anatomie und Embryologie bezüglich der Gehörorgane geltend machen, hierdurch auch wird es begreiflich, wie es kommen kann, dass in einer und derselben Gattung ein Theil der Arten Otolithen, die anderen Otoconien besitzen.

Die Beachtung dieses Gesichtspunktes dürfte um so mehr sich empfehlen, als es dadurch gelingen kann, in vielen Fällen eine Scheidung zwischen cenogenetischen und palingenetischen Vorgängen zu erreichen. Denn ähnliche Verhältnisse wie hier bei den Gehörwerkzeugen liegen, wenigstens bei den Mollusken, in zahlreichen Fällen vor. So lehrt die vergleichende Anatomie des Nervensystemes, wie auch der anderen Organsysteme, dass unter den Ichnopoden die nackten, grossentheils schon im Habitus sehr an Turbellarien erinnernden Schnecken die niederstehenden sind, von denen die schalentragenden abstammen. Der Umstand, dass diese Nacktschnecken als Larven eine Schale besitzen, darf daher nicht etwa in dem Sinne einer Ableitung der nackten Schnecken von beschalten verwendet werden, wie das Haeckel ²⁾ gethan hat, sondern der Fall liegt umgekehrt, indem bei den höheren Gattungen die Larvenschale persistirt, d. h. direct in diejenige des erwachsenen Thieres übergeht. Ein ganz ähnlicher Fall liegt bei den Arthrocochliden und den Muscheln vor. Die letzteren, die Dentalien, einige der niederstehenden Arthrocochliden (Lepetiden) sind ebenso wie diejenigen Würmer, von denen sie alle abstammen, die Amphineuren blind, und dasselbe

1) cf. v. Ihering. Nervensystem p. 18.

2) E. Haeckel. Generelle Morphologie der Organismen. Bd. II. Berlin 1866 p. CII ff.

gilt von den letzteren nahestehenden Gephyrèen und manchen (tubicolen) Anneliden. Sie alle aber haben als Larven zwei Augen am Kopfe. Bei den genannten Würmern, sowie bei den Acephalen¹⁾ und den Solenoconchen gehen diese beiden Larvenaugen in der Metamorphose zu Grunde, bei den Arthrocochliden aber erhalten sie sich dauernd. Auch hier wäre also die Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes, die Ableitung der Muscheln von Würmern, die mit Augen versehen waren, ein Fehler. Möchte dieser gewiss sehr fruchtbare Gesichtspunkt künftig etwas mehr Beachtung finden, dann dürfte es wohl leichter werden, allmählig die jetzt noch bezüglich der Ermittlung der Phylogenie weit auseinandergelassen Meinungen zu einer gewissen Uebereinstimmung zu bringen!

1) Die im Mantelrande der Pectiniden u. a. Muscheln gelegenen Augen sind eine besondere, hiermit nicht zu verwechselnde Bildung.

Capitel II.

Specieller Theil.

1. Acephala.

Die Gehörorgane der Muscheln wurden von v. Siebold ¹⁾ entdeckt. v. Siebold hat sie bei folgenden Gattungen aufgefunden: *Mya*, *Tellina*, *Cardium*, *Cyclas*, *Unio*, *Anodonta*. Bei allen enthielt die Otocyste nur einen Otolithen. Seit den Untersuchungen von v. Siebold sind kaum neue Beobachtungen über die Otocysten der Muscheln hinzugekommen. Meines Wissens wurden dieselben nur noch nachgewiesen bei *Cytherea Chione* L. durch Duvernoy ²⁾ und bei *Teredo* durch Deshayes ³⁾, wo sie wie bei jenen einen Otolithen enthalten.

Angesichts des so geringen Materiales von Beobachtungen musste ich eine Vermehrung derselben mir besonders angelegen sein lassen, und dies gelang mir in Triest in der Weise, dass die Zahl der bezüglich der Gehörorgane bekannten Gattungen von 8 auf 37 gebracht wurde. Eine Besprechung der gewonnenen Resultate soll sich der Mittheilung der Beobachtungen anschliessen. Indem ich mich zur Besprechung der Beobachtungen wende, erwähne ich zunächst noch, dass ich mich in systematischer Hinsicht an die von Carus in dessen Handbuch angenommene Eintheilung halte.

1) C. Th. v. Siebold. „Ueber ein räthselhaftes Organ einiger Bivalven.“ Arch. f. Anat. u. Phys. 1838 p. 49–54, sowie C. Th. v. Siebold. „Ueber das Gehörorgan der Mollusken.“ Arch. f. Naturg. J. 7. 1841 Bd. I. p. 148–168. Taf. VI.

2) G. L. Duvernoy. „Mémoires sur le système nerveux des Mollusques acéphales lamellibranches ou bivalves.“ Mém. de l'acad. de sc. de l'Institut de France. Tom. XXIV. Paris 1854 p. 126.

3) Compt. rend. 1846. Tom. 22. Nr. 7. (nach v. Siebold. Vergl. Anatomie p. 261.)

1. Ordnung. Pholadacea (Blv.) Stol.

[1. Fam. Pholadidae (Gray) Ad. — 2. Fam. Gastrochaenidae Gray.]

Bei *Teredo* enthält, wie schon oben hervorgehoben wurde, die von *Deshayes* entdeckte *Otocyste* einen *Otolithen*. —

Bei *Pholas dactylus* L. fand ich einmal im Fusse eine 0,14 Mm. grosse *Otocyste*, welche eine nicht sehr beträchtliche Anzahl von *Otoconien* enthielt. Da ich jedoch der Beobachtung nicht ganz trauen konnte, so suchte ich an frischen Thieren die *Otocysten* zu finden und dies gelang trotz reichen Materiales nicht. Ich kann daher die obige Angabe, bevor nicht irgend eine bestätigende Beobachtung hinzukommt, nicht für sicher ausgeben, indem die Möglichkeit eines Irrthumes nicht ausgeschlossen ist. Sollte ein solcher aber nicht vorgelegen haben, so würde *Pholas* ähnlich wie *Cerithium* unter den *Orthoneuren* einen Fall darbieten, in dem sich auch bei einer hochstehenden Gattung die *Otoconien* noch erhalten haben. Doch ist, wie bemerkt, die Beobachtung keine sichere.

2. Ordnung. Myacea Stol.

[1. Fam. Myidae Gray. — 2. Fam. Mactridae Gray. — 3. Fam. Anatinidae Gray. — 4. Fam. Saxicavidae Gray. — 5. Fam. Glauconomyidae (Ad.) Stol. — 6. Fam. Solenidae Ad.]

Mya arenaria L. hat, wie schon v. *Siebold* zeigte, einen *Otolithen* in der *Otocyste*.

Bei *Solen vagina* L. liegt die *Otocyste* in der Nähe des *Pedalganglion*. Sie ist 0,11 Mm. gross und enthält einen 0,036 Mm. grossen *Otolithen*.

Bei *Solecurtus strigilatus* L. liegt die *Otocyste* dicht am *Pedalganglion*. Sie ist 0,143 Mm. gross und auffallend durch die 0,042 Mm. betragende Dicke ihrer Wand. Sie enthält einen einzigen 0,042 Mm. grossen *Otolithen*.

Saxicava arctica L. zeigt ein sehr bemerkenswerthes Verhalten. Die *Otocysten* liegen nahe am *Pedalganglion*, sind 0,12 Mm. gross und enthalten neben zahlreichen 0,004 Mm. grossen *Otoconien* noch einen runden oder ovalen *Otolithen* von 0,022 Mm. Durchmesser. Dieser Befund bezieht sich auf ein nahezu ausgewachsenes Thier. Das gleichzeitige Vorkommen von *Otoconien* und einem *Otolithen* ist ein sehr seltenes, und weil es den Ueber-

gang zwischen beiden Gruppen vermittelt, sehr beachtenswerthes.

Bei *Corbula gibba* Olivi enthält die am Vorderrande des Pedalganglion gelegene Otocyste von 0,08 Mm. Grösse einen einzigen 0,02 Mm. grossen Otolithen. —

Auch *Neaera cuspidata* Olivi enthält in der Otocyste einen einzigen 0,025 Mm. grossen Otolithen.

3. Ordnung Tellinacea Stol.

[1. Fam. Paphiidae Gray. — 2. Fam. Scrobiculariidae Stol. — 3. Fam. Tellinidae Stol. — 4. Fam. Donacidae Desh. —]

Mesodesma cornea Poli besitzt in der Otocyste einen einzigen 0,04 Mm. grossen Otolithen.

Bei *Scrobicularia biperata* Schum. liegt die Otocyste, die eine sehr dicke Wandung hat, dicht am Pedalganglion und enthält einen 0,036 Mm. grossen Otolithen. Die Otocyste ist 0,11 Mm. gross.

Bei *Donax trunculus* L. misst die in der Nähe des Pedalganglion gelegene Otocyste 0,14 Mm. und ihr Otolith 0,036 Mm.

Capsa fragilis L. enthält in der 0,14 Mm. grossen Otocyste einen einzigen 0,036 Mm. grossen Otolithen.

Für die Gattung *Tellina* hat schon v. Siebold das Vorhandensein nur eines Otolithen angegeben. Welches die von v. Siebold untersuchte Species gewesen sei, muss fraglich erscheinen. Siebold bezeichnete sie als *Tellina fragilis*. Nun kommt aber *Tellina fragilis* L., resp. wie sie jetzt heisst *Capsa fragilis* L. in der Ostsee und speziell bei Königsberg, wo v. Siebold seine Untersuchungen anstellte, nicht vor, und sie ist überhaupt keine der gemeineren häufigeren Arten. Es dürfte daher wohl die von v. Siebold untersuchte Art nicht *Capsa fragilis* L. sondern eine der vielen in der Ostsee vorkommenden *Tellina*-Arten gewesen sein, so dass bei *Tellina* ebenso wie bei *Capsa* der Otolith sich findet.

4. Ordnung. Veneracea (Ad.) Stol.

[1. Fam. Petricolidae Stol. — 2. Fam. Veneridae Stol. — 3. Fam. Glossidae Stol. — 4. Fam. Cyrenidae Stol. — 5. Fam. Cardiidae Ad. —]

Bei *Petricola lithophaga* Retz. enthält die in der Basis des rudimentären Fusses dicht am Pedalganglion gelegene Otocyste einen einzigen 0,036 Mm. grossen Otolithen.

Bei *Tapes decussatus* L. fand ich an einem noch nicht ganz ausgewachsenen Thiere in der Nähe des Pedalganglion die Otocyste. Sie mass 0,064 Mm. und enthielt einen 0,028 Mm. grossen Otolithen.

Für *Cyclas* hat schon v. Siebold das Vorhandensein eines einzigen Otolithen in der Otocyste angegeben und genau dasselbe gilt von *Cardium*, wo aber die Otocyste ziemlich weit vom Pedalganglion entfernt liegt.

Venus verrucosa L. besitzt in der 0,1 Mm. grossen Otocyste einen 0,042 Mm. grossen Otolithen. Der Hörnerv konnte zum Pedalganglion verfolgt werden.

Bei *Artemis lupinus* Poli enthält die Otocyste einen 0,035 Mm. grossen Otolithen. Der Hörnerv entspringt, wenn ich recht sah, hier aus dem Pedalganglion.

Für *Cytherea Chione* L. macht Duvernoy ¹⁾ die Angabe, dass die vom Pedalganglion aus innervirten Otocysten je einen Otolithen enthalten.

Cypriocardia lithophagella Lam. enthält gleichfalls in der 0,09 Mm. grossen Otocyste, welche am Pedalganglion in der Basis des verkümmerten Fusses liegt einen 0,025 Mm. grossen Otolithen.

5. Ordnung. Chamacea Stol.

[1. Fam. Verticordiidae Stol. — 2. Fam. Tridacnidae Brod. — 3. Fam. Chamidae Ad. — 4. Fam. Chamostreidae Stol. —]

Bei *Chama gryphoides* L. liegt die Otocyste in der Nähe des Pedalganglion in dem rudimentären Fusse. Sie enthält einen einzigen Otolithen. Bei einem jungen Thiere, dessen Schale 25 Mm. gross war, mass er 0,008 Mm. im Durchmesser. Bei einem erwachsenen Thiere fand ich ihn 0,02 Mm. gross, aber an ihm sass noch ein zweiter kleinerer, 0,01 Mm. grosser fest.

Bei *Tridacna* wurde bisher, auch von L. Vaillant, die Otocyste nicht gefunden.

6. Ordnung. Lucinacea Stol.

[1. Fam. Lucinidae d'Orb. — 2. Fam. Ungulinidae Stol. — 3. Fam. Kelliidae Forb. u. H. — 4. Fam. Galeommidae Gray. — 5. Fam. Solenomyidae Gray. — 6. Fam. Astartidae Stol. — 7. Fam. Crassatellidae Stol. —]

1) Duvernoy, l. c. p. 126.

Von hierhin gehörenden Gattungen habe ich nur untersucht *Galeomma* und *Montacuta*. Die *Otocyste* von *Galeomma Turtoni* Sow. liegt am Pedalganglion, ist 0,028 Mm. gross und enthält einen einzigen 0,008 Mm. grossen Otolithen. Also auch hierin gleicht das Thier *Cyclas*, an welche Gattung mich es vielfach erinnert und mit der es, wie ich finde, auch darin übereinstimmt, dass es Zwitter ist.

Bei *Montacuta bidentata* Mtg. enthält die *Otocyste* einen 0,014 Mm. grossen Otolithen.

7. Ordnung. Unionacea Stol.

[1. Fam. Unionidae Flem. — 2. Fam. Mutelidae Ad. — 3. Fam. Aethe-riidae Ad. —]

Unio und *Anodonta* haben, wie schon Siebold fand, in der *Otocyste* nur einen Otolithen.

8. Ordnung. Arcacea Stol.

[1. Fam. Trigonidae Ad. — 2. Fam. Nuculanidae Ad. — 3. Fam. Nuculidae Ad. — 4. Fam. Arcidae Ad. —]

Bei *Arca lactea* L. liegt die *Otocyste* in der Nähe des Pedalganglion in dem dicken basalen Theile des Fusses. Sie ist 0,13 Mm. gross und enthält zahlreiche kleine Otoconien von unregelmässiger Gestalt und ca. 0,003—0,006 Mm. Grösse.

Nucula nucleus L. enthält in der 0,13 Mm. grossen *Otocyste* zahlreiche Otoconien von rundlicher oder länglicher ziemlich unregelmässiger Gestalt und wechselnder meist 0,002 Mm. betragender Grösse.

Leda pella L. enthält in der *Otocyste* einen einzigen 0,07 Mm. grossen Otolithen. Es ist diess bis jetzt der einzige Fall, in dem auch bei einer der drei tieferstehenden Ordnungen der Acephalen eine Gattung nachgewiesen wurde, welche statt der Otoconien schon den Otolithen besitzt.

9. Ordnung. Mytilacea Stol.

[1. Fam. Prasinidae Stol. — 2. Fam. Mytilidae Stol. — 3. Fam. Pin-nidae Stol. — 4. Fam. Aviculidae Swains.]

Bei *Mytilus edulis* L. liegt die *Otocyste* in der Nähe des Pedalganglion zwischen den Cerebropedalcomissuren. Ihre Grösse betrug bei einem Thiere, dessen Schalen 15 Mm. lang waren 0,071 Mm. Sie ist mit Otoconien erfüllt. Der Hörnerv konnte

eine Strecke weit zwischen den Commissuren aufwärts verfolgt werden, doch blieb es fraglich, ob er im Cerebralganglion oder in der Cerebropedalcommissur entspringt.

Bei *Modiolaria marmorata* Forbes liegt die Otocyste in einiger Entfernung von dem zungenförmigen Fusse in der Nähe des vorderen Retractor ganz in die Leber eingebettet, so dass sie nicht leicht zu finden ist. Bei einem jungen halberwachsenen Thiere fand ich sie 0,072 Mm. gross mit zahlreichen Otoconien erfüllt. Bei einem fast ganz ausgewachsenen Thiere von *Modiola barbata* L. war die Otocyste 0,13 Mm. gross und mit zahlreichen Otoconien von ca. 0,005 Mm. Grösse erfüllt.

Bei einem ausgewachsenen Thiere von *Pinna pectinata* L. wurde die Otocyste aufgefunden. Sie lag an der Cerebropedalcommissur etwa in der Mitte. Sie ist sehr gross, nämlich 0,26 Mm. und enthält zahlreiche Otoconien von 0,007 Mm. Grösse.

10. Ordnung. Ostreacea Stol.

[1. Fam. Radulidae Ad. — 2. Fam. Pectinidae Ad. — 3. Fam. Spondylidae Ad. — 4. Fam. Placunidae Stol. — 5. Fam. Ostreidae Gray. — 6. Fam. Anomiidae Stol. —]

Bei *Lima hians* Gm. fand ich an einem nicht ganz erwachsenen Thiere die Otocyste 0,2 Mm. gross. Sie liegt in der Nähe des Pedalganglion in dem oberen die Eingeweide enthaltenden dicken Theile des Fusses. Sie ist, wie die angegebene Zahl erweist, sehr gross und enthält eine sehr grosse Menge von Otoconien, die 0,007 bis 0,014 Mm. gross sind.

Von *Pecten opercularis* L. habe ich an einer anderen Stelle (Nervensystem p. 54) angegeben, dass die Otocyste zahlreiche Otoconien enthält, und dass der Hörnerv aus der Cerebropedalcommissur entspringt, innerhalb deren dann seine Fasern zum Cerebralganglion hinauf laufen.

Von *Spondylus gaederopus* L. wurde ein halbausgewachsenes Thier untersucht. Die nahe am Pedalganglion liegende Otocyste war 0,077 Mm. gross und enthielt zahlreiche kleine Otoconien.

Bei *Ostrea* konnte die Otocyste nicht aufgefunden werden, vermuthlich weil sie beim Mangel des Fusses zwischen den Eingeweiden, namentlich den Lappen der Leber verborgen liegt.

Bei *Anomia ephippium* L. wurde an einem jungen Thiere die Otocyste gefunden. Sie war 0,04 Mm. gross und enthielt acht 0,003 Mm. grosse und noch einige kleinere Otoconien. Die Otocyste lag zwischen Cerebral- und Pedalganglion.

Von den zehn hier acceptirten Ordnungen waren drei, nämlich diejenigen der Arcacea, Mytilacea und Ostreacea bisher hinsichtlich der Gehörorgane unbekannt. Das war aber um so fataler, als gerade sie nach meinen Ermittlungen als die tiefststehenden anzusehen sind. Bei ihnen durfte daher auch das Vorhandensein der Otoconien vorausgesetzt werden, welches wie die vorstehenden Untersuchungen lehren, in der That statthat. Von den 11 von mir untersuchten Gattungen, die zu diesen drei Familien gehören, haben nicht weniger denn 10 die Otoconien. Die einzige mit Otolithen versehene Gattung ist die zu den Arcaden resp. den Nuculaniden gehörige Gattung *Leda*. Es zeigt der Fall, dass es auch innerhalb dieser Ordnung schon bei einer, resp. wahrscheinlich bei einigen wenigen Gattungen zur Erreichung der höheren Stufe, der Otolithen, gekommen ist. Aber die überwiegende Mehrzahl dieser Gattungen besitzt die Otoconien. Wenn man erwägt, dass bisher überhaupt bei den Acephalen das Vorkommen von Otoconien noch nicht bekannt war, indem überall nur die Otolithen angetroffen waren, und dass ich trotzdem für die Angehörigen dieser drei Ordnungen das Vorhandensein der Otoconien vorausgesagt, dass dann die Erfahrung diese Annahme in ausgedehntester Weise gerechtfertigt hat, dass bei den höher stehenden Familien hingegen überall oder doch fast ¹⁾ durchgehend nur die Otolithen angetroffen wurden, so wird man wohl kaum umhin können anzuerkennen, dass die von mir hinsichtlich der Phylogenie der Acephalen gemachten Angaben in diesem Befunde eine weitere wichtige Stütze gefunden haben.

2. Arthrocochlides.

Von den Arthrocochliden besitzen, wie schon früher hervorgehoben wurde und hier nachzuweisen ist, die niederststehenden Familien Otoconien, die höherstehenden Otolithen. Das gilt

1) Ausgenommen nur *Saxicava*, welche im Besitze von Otolithen und Otoconien ein Uebergangsglied darstellt.

sowohl von den Chiastoneuren, wie von den Orthoneuren, wogegen die Heteropoden Otolithen haben. Die letztgenannten stimmen auch darin mit den ihnen nächstverwandten Familien der tänioglossen Orthoneuren überein. Was nun die beiden anderen zuerst erwähnten Classen der Arthrocochliden anbelangt, so ist für eine grössere Anzahl von Familien von verschiedenen Beobachtern in übereinstimmender und auch von mir bestätigter Weise die Beschaffenheit der Gehörsteine richtig erkannt worden, so dass ich mich bei solchen Gruppen kurz fassen werde, indem ich einfach die Angaben von Macdonal¹⁾ bestätige. Eine genauere Besprechung erfordern dagegen solche Familien, wo nur wenige oder widersprechende Beobachtungen vorliegen, oder wo nahe verwandte Gattungen ungleiches Verhalten aufweisen.

1. Classe: Chiastoneura.

Die Zeugobranchien haben, soweit sie untersucht sind, sämmtlich Otoconien. Ich selbst vermag das für zahlreiche Arten von Fissurella und für Emarginula und Haliotis zu bestätigen. Pleurotomaria ist anatomisch noch nicht bekannt, doch wird darüber, dass sich auch bei ihr Otoconien finden werden, kein Zweifel obwalten können. Auch die Patellen haben Otoconien, ebenso die Trochiden, wie ich für mehrere Arten Turbo und Trochus bestätigen kann. Differenzen im Verhalten der Gehörsteine bestehen innerhalb der Chiastoneuren nur bei den Taenioglossen. Die Familien derselben, welche Otoconien besitzen, sind: die Cyclotacea, Pomatiacea, Paludinidae und zum Theil die Melaniidae. Was zunächst die Cyclotacea betrifft, so ist zwar die Gattung Cyclotus noch nicht untersucht, dagegen Cyclophorus, Pupina und Diplommatina, für welche alle Macdonal²⁾ das Vorhandensein von Otoconien nachgewiesen. Bezüglich der Pomatiacea liegt die Beobachtung von A. Schmidt (l. c. p. 62) an Pomatias vor. Dass Paludina Otoconien besitzt, ist lange

1) J. D. Macdonal. „Further Observations on the Metamorphosis of Gasteropoda and the Affinities of certain Genera with an attempted Natural Distribution of the principal Families of the Order.“ Transactions of the Linnæan Soc. of London. Vol. XXIII London 1862 p. 69—81.

2) J. D. Macdonal. „On the Anatomy of Diplommatina and its Affinity with Cyclophorus and Pupina in the Cyclophoridae.“ An. and mag. of nat. hist. IV. Ser. Vol. 4. London 1869 p. 77—81, Pl. IV.

bekannt, so dass es schwer begreiflich ist, wie Macdonal die Paludiniden unter den mit einem Otolithen versehenen Gattungen (l. c. p. 81) aufführen konnte. Dass *Paludina Otoconien* hat, ist nie bestritten, fraglich ist allerdings das Verhalten der anderen hierhin gehörenden Gattungen, namentlich von *Bithynia*. Nach Schmidt (l. c. p. 58) würde diese Gattung den Otolithen besitzen, und Schmidt ist ein in jeder Hinsicht so zuverlässiger Autor, dass in seine Angaben kein Zweifel zu setzen ist. Andererseits hat Frey an den Embryonen von *Bithynia tentaculata* L. (= *Paludina impura* Lam.) Otoconien in derselben Weise auftreten sehen, wie es Leydig bei *Paludina* constatirte. Welche Species Schmidt untersucht hat, ist nicht bekannt, so dass die Annahme, es möchten hier bei den verschiedenen Arten Differenzen obwalten, zunächst am meisten für sich haben dürfte, da kein Fall bis jetzt bekannt ist, wonach eine Schnecke, die erwachsen den Otolithen besitzt, in der Jugend Otoconien hätte. Möglich wäre zwar auch der Fall, dass die Bestimmung der von Frey untersuchten „*Paludina impura*“ eine unrichtige gewesen sei, doch habe ich zu dieser Vermuthung deshalb keinen Anlass, weil bei Göttingen, wo Frey die betr. Untersuchungen anstellte, in der That wohl *Bithynia*, nicht aber *Paludina* vorkommt. Es wird daher hier erst durch erneute Untersuchungen Klarheit gewonnen werden können, wobei auch die Hydrobien nicht ausser Acht zu lassen sind, für welche Schmidt's Angaben im Widerspruch stehen mit denen von Moquin-Tandon. Freilich hat Schmidt (l. c. p. 58) es sehr wahrscheinlich gemacht, dass hier ein Beobachtungsfehler von Moquin-Tandon vorliege.

Was endlich die Melaniiden betrifft, so hat Schmidt (l. c. p. 61) sie zu den mit Otoconien ausgerüsteten Gattungen gestellt, auf Grund von Untersuchungen an *Melania* und *Melanopsis*, wogegen Macdonal sie zu den mit Otolithen versehenen stellt. Keines von beiden ist richtig, da eben *Melania* eine jener Gattungen ist, bei welchen ein Theil der Arten Otoconien, andere Otolithen besitzen. Ich kann letztere Angabe deshalb vertreten, weil ich selbst in *Melania Cybele* Gld. von Ovalau eine Species kennen gelernt habe, welche nur einen (0,15 Mm. grossen) Otolithen in der Otocyste besitzt. Vielleicht könnte eine genauere Prüfung dieser Verhältnisse an ausgehntem Material für die Systematik der Melaniiden werthvolle Winke abgeben.

Wenden wir uns nun zu den mit Otolithen versehenen Familien der tänioglossen Chiastoneuren. Dass die Littoriniden hierhin gehören, ist ausser für *Littorina* auch noch für *Lithoglyphus* von Schmidt (l. c. p. 57) erkannt. Rissoelliden sind nicht darauf untersucht, werden aber wohl kaum von den Rissoiden abweichen. Die einzige von mir darauf untersuchte Rissoa (die Species weiss ich nicht sicher, doch war es wahrscheinlich *R. ventricosa* Desm.) enthielt in der 0,08 Mm. grossen Otocyste einen Otolithen von 0,04 Mm. Grösse. Die Hydrobien haben, wie A. Schmidt (l. c. p. 57) an mehreren Arten nachwies, Otolithen. Von den Cyclostomaceen ist dasselbe ausser für *Cyclostoma* auch für *Leonia* durch Schmidt (l. c. p. 59) bekannt. Die Aciculiden haben, wie Schmidt an *Truncatella* fand (l. c. p. 59) einen Otolithen, und wenn wirklich die Bithynien alle den Otolithen besitzen, so steht denselben *Truncatella* ausser in der *Radula* auch in dieser Hinsicht nahe. Die Tubulibranchien besitzen vermuthlich alle den Otolithen. Nachgewiesen wurde derselbe von mir bei *Vermetus gigas*, wo die Otocyste 0,12 Mm., der Otolith 0,05 Mm. im Durchmesser hält. Auch in der noch in der Eierkapsel befindlichen Larve derselben Species enthält die Otocyste einen (0,008 Mm. grossen) Otolithen. Bei *Turritella communis* liegt die Otocyste dicht am Pedalganglion und enthält einen 0,15 Mm. grossen Otolithen. Der Hörnerv läuft zwischen den beiden Schlundcommissuren hinauf zum Cerebralganglion, aus dem er entspringt. Was endlich die Pyramidellen betrifft, die nach Macdonal¹⁾ „minute otoliths“ besitzen, so sind dieselben jedenfalls in dieser wie in jeder anderen Hinsicht weiterer Untersuchung besonders bedürftig.

Auch unter den Orthoneuren sind es die tänioglossen, welche theils Otoconien, theils Otolithen aufweisen, während die Rhipidoglossen und mit einer einzigen Ausnahme auch die Ptenoglossen mit Otoconien, die Toxoglossen und Rhachiglossen aber ausnahmslos mit Otolithen versehen sind. Unter den Taenio-glossen besitzen diejenigen Familien, welche den Rüssel haben, auch Otolithen, so dass mit letzteren sämtliche Probosciferen ausgestattet sind. Dass ausser den Neritaceen auch die Helicinen Otoconien besitzen, hat Macdonal erkannt, während das

1) Macdonal l. c. p. 78.

gleiche für *Hydrocena* schon von Schmidt angegeben worden (l. c. p. 63). Die Proserpinaceen sind auf die Otocysten noch nicht untersucht, dürften sich aber ähnlich verhalten. Bezüglich der Ptenoglossen hat Macdonal ausgedehnte Untersuchungen (l. c. p. 76) angestellt, aus denen hervorgeht, dass die untersuchten Janthiniden, Solariiden und Sculariiden alle Otoconien besitzen. Sehr überraschend war mir es daher, bei der einzigen von mir untersuchten Sculariide, der *Scularia communis* der *Adria*, in der 0,14 Mm. grossen Otocyste einen einzigen 0,07 Mm. grossen Otolithen anzutreffen. Wenn die Beobachtungen von Macdonal richtig sind, so bieten also die verschiedenen Arten der Gattung *Scularia* ebenso Differenzen in der Beschaffenheit der Gehörorgane dar wie das bei *Melania* nachgewiesen wurde.

Unter den tänioglossen Orthoneuren sind es drei Familien, die noch die Otoconien besitzen, die Ampullariacea, Valvatidae und Cerithiaceen, letztere jedoch nur zum Theil. Bezüglich der Ampullarien liegen nur die Angaben vor, welche Semper in seiner Entwicklungsgeschichte der *Ampullaria polita* von Manilla gemacht hat, und welche sich nur auf die Embryonen und jungen Thiere beziehen, doch geht daraus hervor, dass auch die erwachsenen Thiere Otoconien besitzen müssen. Die Valvaten haben, wie auch Schmidt (l. c. p. 63) richtig angegeben, Otoconien. Die Gattung *Cerithium* hat Otoconien, wie Macdonal richtig angegeben und ich u. a. auch für *Cerithium* (*Potamides*) *palustre* von Mozambique bestätigen kann. Bei dieser Art waren die viereckigen, flachen, 0,07 Mm. grossen Otoconien ausgezeichnet durch den Besitz eines im Innern gelegenen, durchscheinenden Kernes von der Gestalt eines grossen lateinischen H. Macdonal hat jedoch nachgewiesen (l. c. p. 73 u. 79), dass nicht alle Cerithiaceen Otoconien besitzen, indem *Triphoris* und *Planaxis* den Otolithen haben. Es finden sich mithin auch hinsichtlich der Gehörwerkzeuge Formen, welche den Uebergang von den Cerithiaceen zu den nahe verwandten Strombiden vermitteln. Für die *Capuloidea* Cuv. giebt Macdonal Otolithen an¹⁾ und dasselbe wird wahrscheinlich von den bisher noch nicht untersuchten Phoriden gelten. Die Sigaretinen haben, wie auch ich (für *Natica*) bestätigen kann, Otolithen. Dass die Mar-

1) Das ist bestätigt von Lacaze-Duthiers (l. c. p. 127 u. 130) für *Capulus* (*Pileopsis*) *hungaricus* L. und für *Calyptrea* *chinensis* L.

seniaden Otolithen haben, ist durch Bergh¹⁾ bekannt. Für die Cypraeiden kann ich dasselbe sagen nach Untersuchung von *Cypraea arabica* L. Der 0,17 Mm. grosse Otolith hat hier mehr eine ovale als eine runde Gestalt. Endlich kann ich das Vorhandensein der Otolithen auch für die Strombiden und Aporrhaiden bestätigen und verweise ich in dieser Hinsicht auf die näheren in meinem citirten Buche enthaltenen Angaben.

Bezüglich der Proboscidiferen stimmen alle Beobachter, resp. namentlich Macdonal und ich so sehr überein, dass ich mich sehr kurz fassen kann. Zu untersuchen bleiben noch *Velutina* und *Sycotypus*. Bei *Cassis* sah Macdonal, bei *Cassidaria* ich den Otolithen. Von eigenen Untersuchungen an *Toxoglossen* und *Rhachiglossen* erwähne ich hier folgende, wo überall der Otolith sich fand. So *Conus mediterraneus* (0,136 Mm.), *Buccinum*, *Nassa*, *Murex brandaris* (0,28 Mm.), *Fusus syracusanus* (0,25 Mm.), *Columbella rustica* (0,1 Mm.) und *Mitra ebenus* (0,14 Mm.). Dass alle Proboscidiferen Otolithen haben, hat schon Macdonal richtig angegeben.

Werfen wir nun einen Rückblick auf die bei den Arthrocochliden bestehenden Verhältnisse. Gerade bei ihnen ist es besonders leicht möglich, sich klare Vorstellungen über den Gang ihrer Phylogenie zu machen. Der Besitz des Rüssels, des Siphos und des Penis sind Merkmale, welche nur den höherstehenden Familien zukommen, und ebenso liefert die Beschaffenheit der Kiemen gute Kennzeichen, indem dieselben bei den tieferstehenden Gattungen symmetrisch gebaut und gelagert erscheinen, indess bei den höherstehenden die rechte nach links translocirt und die linke verkümmert ist. Unter den Chiastoneuren haben die Zeugobranchien (*Fissurelliden* etc.) das primäre Verhalten am reinsten conservirt und nächst ihnen die *Patelloideen* und *Trochiden*. Sie haben alle *Otoconien*. Diese finden sich auch noch bei einigen Familien der *Taenioglossen*, von denen aber die meisten den Otolithen besitzen. Als Zwischenformen müssen solche Gattungen gelten, bei denen wie z. B. bei *Melania*, ein Theil der Arten *Otoconien*, andere Otolithen besitzen. Dass bei den Chiastoneuren die niedererstehenden Familien *Otoconien* besitzen, wird daher um so weniger

1) R. Bergh, „Bidrag til en Monography af Marseniaderne.“ Kongel. danske Vidensk. Selks. scrift. R. V B. III. Kopenhagen 1853.

zu bezweifeln sein, als in den ältesten Schichten sich nur solche Gattungen vertreten finden, die Otoconien besitzen, indem die mit Otolithen versehenen Familien zuerst in der Kohlenformation durch die Rissoen vertreten erscheinen.

Unter den Orthoneuren haben sich Familien, die noch auf so niederer Stufe stünden wie die Zeugobranchien, nicht mehr erhalten, indem bei allen die Kiemen schon Veränderungen aufweisen, indem bei den meisten, fast bei allen, die Translocation der primären rechten und die Verkümmernng der linken Kieme eingetreten ist. Nur bei wenigen Familien ist die Translocation der primären rechten Kieme noch nicht erfolgt. Es sind das die rhipidoglossen Orthoneuren, also namentlich die Neritaceen und Helicinaceen, sowie unter den Taenioglossen die Valvatiden und Ampullariaceen. Bei diesen allen nun enthalten die Otoconien noch Otoconien, so dass auch bei den Orthoneuren die niedersten Formen Otoconien, die höheren Otolithen besitzen. Damit stimmt im Allgemeinen auch die Paläontologie überein, indem die Probosciferen, der Menge nach die Hauptmasse der Orthoneuren, erst vom Jura an erscheinen. Die Neritaceen, Helicinen etc. treten alle erst verhältnissmässig spät auf, so dass die niederstehenden Orthoneuren unter den ausgestorbenen paläozoischen Gattungen zu suchen sein werden. Es lässt sich daher hier schwer sagen, wie weit mit den morphologischen Ergebnissen auch die paläontologischen übereinstimmen. Dennoch ist die einzige mit Otolithen versehene Gattung, welche schon im Silur vertreten sein soll, *Pileopsis*, aber gerade hier wird man sich doppelt hüten müssen, der Schale allein zu vertrauen, resp. diese *Platyceras* etc. direct mit recenten Gattungen zu identificiren, abgesehen davon, dass auch die *Capuloideen* hinsichtlich der Gehörorgane noch weiterer Untersuchung bedürfen. Sind gerade die paläozoischen *Arthrocochliden* ein sehr der Revision bedürftiges Gebiet, so verdient jedenfalls der Umstand volle Beachtung, dass auch bei den Orthoneuren die tiefststehenden Gattungen sämmtlich noch Otoconien enthalten.

3. *Platycochlides*.

Die Gehörorgane der *Platycochliden* bieten in weit geringerem Grade Differenzen dar und da zudem gerade dort, wo sie versprechen von Bedeutung zu werden, erst weitere Unter-

suchungen Klarheit schaffen können, so werde ich mich an dieser Stelle sehr kurz fassen. Von den drei Klassen der Platycochlidien bieten zwei nur wenige weiterer Besprechung bedürftige Verhältnisse dar, nämlich die Pteropoden und Cephalopoden. Erstere besitzen sämtlich im erwachsenen Zustande Otoconien, wogegen die Larven den Otolithen haben, zu dem dann später die Otoconien hinzukommen. Die Cephalopoden haben in den tieferstehenden Formen, nämlich bei Nautilus, Otoconien, wogegen die Dibranchiaten einen grossen scheibenförmigen Otolithen in der Otocyste haben.

Die Ichnopoden besitzen grösstentheils Otoconien, so alle Nephropneusten, Steganobranchien und Branchiopneusten. Dagegen sind die Sacoglossen, denen sich auch darin Rhodope anschliesst, sämtlich ausgezeichnet durch den Besitz eines grossen kugelrunden Otolithen. Dadurch unterscheiden sich die Hermaeaden von den meisten Aeolidiaden. Allerdings giebt es, wie Bergh zeigte, auch unter ihnen Gattungen mit einem Otolithen, allein derselbe hat dann doch nicht jene ganz regelmässige kugelförmige Gestalt wie bei den Sacoglossen. Doch bedarf gerade dieser Punkt noch weiterer Untersuchung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1875-1878

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Ihering Hermann von

Artikel/Article: [Die Gehörwerkzeuge der Mollusken in ihrer Bedeutung für das natürliche System derselben. 35-65](#)