Die Physemarien (Haliphysema und Gastrophysema), Gastraeaden der Gegenwart.

Von

Ernst Haeckel.

(Hierzu Taf. I—VI.)

(Fortsetzung der „Gastraea-Theorie" u. s. w., Bd. VIII dieser Zeitschrift S. 1—75, Taf. I; und Bd. IX derselben, S. 402—508, Taf. XIX—XXV.)

---

13. Bisherige Beobachtungen über Physemarien.

Wenn wir das natürliche System des Thierreichs im Lichte der Entwicklungs-Theorie betrachten und die morphologischen Verwandtschafts-Beziehungen der verschiedenen Formen phylogenetisch deuten, so ergibt sich als eines der interessantesten Resultate die Erscheinung, dass fast alle hervorragenden Entwicklungsformen der Vergangenheit noch in der Gegenwart durch einzelne uralte Ueberbleibsel vertreten sind. Wie uns die vergleichende Culturgeschichte in den verschiedenen Völker-Stämmen noch heute fast alle Entwicklungsstufen der menschlichen Cultur und der staatlichen Organisation vor Augen führt, so zeigt uns auch die vergleichende Zoologie in den verschiedenen Thierclassen noch heute fast alle Entwicklungsstufen des Zellenlebens und der thierischen Organisation neben einander. Die Moneren der Gegenwart berichten uns von den ersten Anfängen des organischen Lebens vor Millionen von Jahren. Die Amoeben von heute geben uns eine klare Vorstellung davon, wie der indifferente einzellige Organismus beschaffen war, der in der „Morgenröthe der Schöpfung" den Grundstein des Zellenlebens legte. Die niedersten Pflanzenthiere der Gegenwart, Spongien und Hydroiden, erzählen uns von der Gründung des Metazoen-Reiches. Die Ascidien und Amphioxus

berichten uns, wie aus einem Zweige der Wirbellosen der grosse Stamm der Wirbelthiere entstand. Die Cyclostomen geben uns eine Ahnung von der Organisation der ältesten Schädelthiere; die Selachier zeigen uns, wie ungefähr die ältesten Gnathostomen beschaffen waren. Nicht minder berichten uns die heutigen Monotremen von der ältesten Geschichte der Säugethier-Classe und die Anthropoiden von den Anfängen der Anthropogenesis.

So hat jeder grosse Fortschritt in der Thier-Geschichte seine heute noch sichtbaren Spuren hinterlassen; und von jeder charakteristischen Hauptgruppe des Thierreichs leben noch heute einzelne uralte Epigonen, welche in zäher Vererbung die wichtigsten Eigenthümlichkeiten ihrer längst ausgestorbenen Stammgruppe bis zur Gegenwart getreu übertragen haben. Das hervorragende Interesse, welches sich in dieser Beziehung z. B. an den Amphioxus und die Ascidie, an die Selachier und die Anthropoiden knüpft, ist heutzutage so allgemein anerkannt, dass wir hier Nichts weiter darüber zu sagen brauchen. Ein gleiches Interesse aber möchten wir hier für einige kleine Thierformen in Anspruch nehmen, welche zwar nicht neu sind, aber bisher wenig bekannt und ganz irrthümlich gedeutet waren. Das sind die Physemarien, eine kleine Gruppe von niedersten Pflanzenthieren, die der hypothetischen Stammform aller Metazoen, der Gastraea, näher stehen, als alle anderen bis jetzt bekannten Thiere. Bisher durften einerseits die niedersten Spongien, und namentlich der von mir beschriebene *Olynthus* [1]), andererseits die einfachsten Hydroiden, z. B. *Hydra*, als diejenigen Metazoen gelten, welche sich von der gemeinsamen Wurzel der ganzen Gruppe am wenigsten entfernt hatten. Noch näher aber dieser Wurzel, ja in nächstem, ganz unmittelbarem Zusammenhang mit derselben stehen unsere Physemarien: die Genera *Haliphysema* und *Gastrophysema*. Das erstere ist von seinem Entdecker Bowerbank als eine Spongie [2]), das letztere von Carter als eine Foraminifere beschrieben worden. In der That sind beide Genera Gastraeaden, einfache schlauchförmige Thiere, deren Körper zeitlebens nur aus den beiden primären Keimblättern besteht.

---

[1]) Haeckel, Monographie der Kalkschwämme, 1872, Bd. I, S. 76: „Die Stammform der Kalkschwämme (Olynthus);“ Taf. 1, Fig. 1; Taf. 11, Fig. 6—9; T. af13, Fig. 9.

[2]) Bowerbank, Monograph of the British Spongiadae, 1864—1874; Bd. I, p. 179; Taf. XXX, Fig. 359. Bd. II, p. 76—80; Bd. III, Taf. XIII.

Das Genus *Haliphysema* hat Bowerbank im ersten Bande seiner „Monograph of the British Spongiadae“ (1864) mit folgenden Worten charakterisirt: „Sponge consisting of a hollow basal mass, from which emanates a single cloacal fistula. Skeleton: Spicula of the base disposed irregularly; spicula of the fistula disposed principally in lines parallel to the long axis of the sponge, without fasciculation.“ Im zweiten Bande derselben Monographie (1866) gibt er die Beschreibung von zwei britischen Arten: 1. *Haliphysema Tumanowiczii* und 2. *H. ramulosa.* Eine Abbildung der ersteren findet sich auf Taf XXX des ersten Bandes (Fig. 359); eine Abbildung der letzteren auf Taf. XIII des III. Bandes (1874). Von der ersteren Abbildung (Fig. 359) hat auch Oskar Schmidt eine Copie gegeben in seinem „zweiten Supplement der Spongien des adriatischen Meeres“ (1866, p. 13; Fig. 13).

Haliphysema Tumanowiczii charakterisirt Bowerbank folgendermaassen (Vol. II, p. 76): „Sponge pyriform, pedicelled; base expanded, thick, turgid at the margin; pedicel gradually enlarging upwards, fistular, parietes very thin, surface smooth and even; distal extremity abundantly hispid. Oscula and pores inconspicuous. Dermal membrane thin and translucent. Skeleton membranous, with an incorporation of fragments of spicula of various sizes and forms, and of minute grains of sand.“ In der ausführlichen Beschreibung, welche Bowerbank dieser Diagnose folgen lässt, bezeichnet er *Haliphysema Tumanawiczii* als die kleinste britische Spongie. Sie wird kaum eine Linie hoch und sitzt auf den Stämmchen von kleinen Algen und Zoophyten. Die einfache Gestalt des gesticlten birnförmigen Schlauchs variirt wenig; nur der Stiel ist bald länger, bald kürzer; bisweilen wird der birnförmige Körper fast kugelig; die planconvexe scheibenförmige Basis des Stiels ist in der Mitte oft nabelförmig eingezogen. Die Höhle der Basis geht durch den hohlen röhrenförmigen Stiel unmittelbar in die Körperhöhle über. Die Wand des hohlen Schlauchs ist überall sehr dünn und ohne Poren; sie besteht aus einer zarten durchsichtigen Membran, mit welcher Sandkörner, Spongien-Nadeln und andere fremde Körper verkittet sind. Merkwürdig ist, dass die Schwamm-Nadeln (wie auch bei den anderen Physemarien) eine regelmässige Lagerung haben. In der scheibenförmigen Basis finden sich fast immer nur Bruchstücke von Nadeln, unregelmässig durch einander gewebt; im cylindrischen Stiel sind die Spicula meistens parallel seiner Längsaxe gelagert; die birnförmige Distalhälfte endlich („the head

of the sponge", wie Bowerbank sagt) ist reichlich mit Nadeln bewaffnet, die nach allen Richtungen ovalwärts abstehen (aber niemals rückwärts nach der aboralen Basis gerichtet). Trotz dieser constanten Lagerung der Spongien-Spicula unterliegt es keinem Zweifel, dass dieselben fremde Körper sind und dass *Haliphysema* selbst keine Spicula bildet; es geht das schon daraus hervor, dass die Nadeln verschiedenen Schwamm-Arten angehören und dass die geknöpften Nadeln mit ihrem stumpfen Ende bald oralwärts, bald aboralwärts vorragen; auch dreistrahlige Nadeln liegen einzeln dazwischen, und Sandkörner in wechselnder Menge. Ausdrücklich ist hervorzuheben, dass Bowerbank weder Poren noch Oscula an dem vorgeblichen Schwamme entdecken konnte. Er sagt: „I have been unable even with a high microscopical power, to detect either oscula or pores. Nor have I succeeded in separating any portion of the dermal membrane from de sponge; but seen *in situ* it is evidently thin and translucent." (l. c. vol. II, p. 78). Im lebenden Zustande soll der dünnwandige Schlauch durchscheinend und bläulichweiss sein.

Wenig von *Haliphysema Tumanowiczii* verschieden scheint nach Bowerbank die zweite von ihm beschriebene Art, *H. ramulosum*, zu sein. (Vergl. unten Nr. 5.) Auch hier ist der rundliche Körper auf einem hohlen Stiele befestigt, ohne Poren, und in ähnlicher Weise wie dort mit einem Pseudoskelet von Spongien-Nadeln und anderen fremden Körpern ausgestattet. Jedoch ist der Stiel hier verästelt und mehrere Personen sind zu einem Stöckchen vereinigt. Es ist nur ein einziges Exemplar dieser Art bekannt, ein gabelspaltiges Stöckchen von 5 Mm. Durchmesser, welches aus 8 Personen zusammengesetzt ist. Die nähere Beschreibung folgt unten (im 14. Abschnitt).

Während Bowerbank die beiden, von ihm zuerst beschriebenen *Haliphysema*-Arten für Spongien hält, ist dagegen ein anderer englischer Spongiolog, H. J. Carter, der Ansicht, dass dieselben Foraminiferen seien (!). Zwar hat Carter jene beiden Arten gar nicht vor Augen gehabt, aber er glaubt einen damit identischen Organismus gefunden und sich von dessen Foraminiferen-Natur überzeugt zu haben. Nun ist aber dieser, von Carter sehr genau beschriebene und abgebildete Organismus weder eine Foraminifere, noch ist er mit *Haliphysema* identisch; vielmehr bildet er eine neue, mit letzterem nahe verwandte Gattung, der wir den Namen *Gastrophysema* beilegen wollen. Carter kam auf den sonderbaren Gedanken, dass derselbe zu dem Monothalamien-Genus

Squamulina gehöre, und hat auch unter diesem Namen eine sehr genaue Beschreibung davon gegeben.[1]) Nun ist aber das Rhizopoden-Genus *Squamulina* 1854 von Max Schultze in seinem Polythalamien-Werke mit folgender Diagnose aufgestellt worden: „Schale einer planconvexen, flachen Linse gleichend, mit der planen Seite festgeheftet, kalkig, eine einfache, ungetheilte Höhlung umschliessend; eine grössere Oeffnung auf der convexen Seite; feine Poren fehlen.“[2]) Hiernach ist *Squamulina* ein kalkschaliges Monothalamium; hingegen würde der merkwürdige Organismus, den Carter als *Squamulina scopula* beschreibt, und den wir *Gastrophysema scopula* nennen, ein nicht kalkschaliges Polythalamium sein, wenn es überhaupt ein Rhizopod wäre; und es bleibt geradezu unbegreiflich, wie Carter darauf verfiel, gerade die Gattung *Squamulina* dafür auszusuchen; zumal auch die äussere Gestalt gänzlich verschieden ist.[3])

Squamulina scopula (l. c., p. 310; Pl. IV, Fig. 1—11) — unser *Gastrophysema scopula* — bildet nach der Darstellung von Carter einen kolbenförmigen dünnwandigen Schlauch von einer Linie Länge. Auf einer scheibenförmigen, planconvexen Basis erhebt sich ein schlanker umgekehrt konischer Stiel, der ungefähr die Hälfte der Körperlänge erreicht und durch eine seichte Einschnürung von der anderen birnförmig erweiterten Hälfte geschieden ist. Die letztere zerfällt durch zwei seichte Einschnürungen wieder in drei Abtheilungen, so dass also der ganze Schlauch eigentlich aus fünf hintereinander liegenden und durch engere Thüren verbundenen Kammern besteht. Diese bezeichnet Carter als 1. Fussscheibe *(pedestal)*; 2. Säulenstiel *(column)*; 3. Hals *(neck)*; 4. Körper *(body)* und 5. Kopf *(head)*. Am Ende des letzteren öffnet sich der

---

[1]) Carter (On two new species of the foraminiferous Genus Squamulina, and one new species of Difflugia. Ann. and Mag. of nat hist. May 1870, Vol. V, p. 309, Pl. IV, V).

[2]) Max Schultze, Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.

[3]) Ausser *Squamulina scopula* beschreibt Carter noch eine zweite angebliche Art derselben Gattung unter dem Namen *Squamulina varians* (l. c., p. 321, Pl. V, Fig. 1—5). Auch dies ist keine wahre *Squamulina*, sondern wahrscheinlich eine *Difflugia*; ihre halbkugelige einkammerige Schale ist aus fremden Körpern gebildet. Hingegen ist wahrscheinlich die angebliche „neue Art von *Difflugia*“, welche Carter in unmittelbarem Anschluss daran als *D. bipes* beschreibt, keine *Difflugia*, sondern eine *Cyphoderia* oder verwandte Gattung! Wie ausserordentlich willkührlich, unlogisch und kritiklos Carter in seinen Arbeiten verfährt, habe ich schon in meiner Monographie der Kalkschwämme gezeigt (Bd. I, S. 27—31).

hohle Schlauch durch eine kleine kreisrunde Mündung. Die Höhlung der Fussscheibe ist unregelmässig in radiale Kammern geschieden, indem mehrere Falten der Wand, gleich unvollständigen radialen Scheidewänden, gegen das Centrum vorspringen.

Die dünne Wand des schlauchförmigen Körpers soll aus einer chitinartigen Grundsubstanz bestehen, welche mit Sandkörnchen, Schwamm-Nadeln, Anneliden-Borsten und anderen fremden Körperchen verkittet ist. In der grösseren, aboralen Hälfte, in den vier proximalen Abtheilungen, besteht dieses Pseudo-Skelet grösstentheils aus kleinen farblosen Quarz-Körnchen, gemengt mit kleinen Bruchstückchen von Spongien-Nadeln. Dagegen ist die fünfte, distale Abtheilung, der „Kopf", mit einem dichten Busche von längeren Schwammnadeln bewaffnet, welche nach allen Seiten, oralwärts gerichtet, abstehen. Carter vergleicht deshalb die ganze Form mit einem kleinen Besen oder Borstenpinsel *(„scopula")*. Die Spicula rühren von Spongien der verschiedensten Gruppen her, Kalkschwämmen *(Sycandra)*, Kieselschwämmen *(Pachymatisma)* u. s. w. Die geknöpften Nadeln sind häufig mit dem stumpfen Knopfende auswärts gekehrt.

Durch starken Druck (!) entleerte Carter aus der Mündung des Schlauches eine organische Masse, welche aus „halbdurchsichtiger gelblicher Sarcode" bestehen soll, enthaltend Körnchen, Oelkugeln, Diatomeen, Fucus-Beeren und „reproductive cells." Letztere sollen besonders in der unteren (proximalen) Hälfte sich finden und werden beschrieben als „kugelige, durchsichtige, kernhaltige Kapseln, erfüllt mit einer homogenen, schleimigen, eiweissartigen Substanz. Als Fundort der *„Squamulina scopula"* wird angegeben: Beach at Budleigh-Salterton, Devonshire; Laminarien-Zone; auf Wurzeln von Laminaria, Phyllophora etc.

In der breiten Erörterung, welche Carter an diese Beschreibung knüpft, erklärt er seine *Squamulina scopula* für identisch mit Bowerbank's *Haliphysema Tumanowiczii*, und macht Letzterem einen herben Vorwurf daraus, dass er diese *„Foraminifere"* für eine *Spongie* gehalten habe, „as mental operations are seldom so correct as visual ones." (!) Wie wenig gerechtfertigt dieser Vorwurf ist, geht daraus hervor, dass erstens beide Organismen offenbar verschiedene Gattungen sind, zweitens weder dieser noch jener eine „Foraminifere" ist, und drittens beide Gastraeaden viel näher den Spongien als den Foraminiferen stehen. Unbegreiflich ist es dagegen, wie Carter dazu kommen konnte, dieselben kurzweg für eine *Squamulina* zu erklären; obgleich Max Schultze dieses Genus

ganz klar als eine einkammerige Monothalamie mit compacter Kalkschale von bestimmter Form bezeichnet.

Noch unbegreiflicher freilich, als diese Vereinigung von *Haliphysema* mit *Squamulina*, einer einfachen, kalkschaligen Monothalamie, muss es erscheinen, wenn Carter dieselbe gleichzeitig für eine nautiolide Polythalamie erklärt. Man wird vermuthen, dass derselbe die fünf Kammern des Schlauches, welche in einer Reihe hintereinander liegen, für Polythalamien-Kammern hält und demnach die ganze Kammerreihe einer Nodosarie oder Stichostegie vergleicht. Keineswegs! Vielmehr sollen die unregelmässigen und variablen Ausbuchtungen der engen Höhle in der Basalscheibe („pedestal"), welche durch rudimentäre Scheidewände unvollständig getrennt sind, den Kammern einer nautiloiden Polythalamie entsprechen; die enge Basalhöhle soll die Centralkammer und der ganze gestielte Schlauch soll nur eine Verlängerung dieser Centralkammer sein. Diese *„comparative morphology"* (p. 319) von Carter ist so merkwürdig, dass ich den betreffenden Hauptsatz hier wörtlich wiedergebe: „Now this radiated disk undoubtly has very much the appearence of the radiated septa of an coral polype; but is has a still nearer affinity to the septal divisions of a nautiloid foraminiferous test; and when we compare the whole structure of the pedestal with the latter, we cannot help seeing that the septal divisions are homologous with the septa of a nautiloid foraminiferous test, and that the central area corresponds with the initial or primary cell of a nautiloid individual, which, on being prolonged upwards, in Squamulina scopula, developes a column at the expense of the spire." (!) Eine Kritik dieser „comparative morphology" erscheint überflüssig; zumal wenn gleich darauf diese monothalamie Polythalamie (die kein Rhizopode ist!) für nahe verwandt mit den Myxomyceten *(Aethalium)* erklärt wird (l. c., p. 319); und wenn unmittelbar darnach aus diesen „Homologien" gefolgert wird, dass die Foraminiferen Uebergangsformen zwischen Spongien und Corallen sind!! (p. 320).[1])

---

[1]) Die angeführten Ansichten Carter's über „Comparative Morphologie" der Thiere erscheinen in noch merkwürdigerem Lichte, wenn wir a. a. O. von ihm erfahren, dass die nächsten Verwandten der Spongien die Tunicaten und zwar die Ascidien sind! On the ultimate structure of marine sponges. Ann. and mag. of nat. hist. 1870, Vol. VI, p. 335. (Wie die Foraminiferen die niedersten Formen der Corallen, so sollen die Spongien die

Was zunächst die angebliche Rhizopoden-Natur der *Squamulina scopula* anbetrifft, so ist diese von Carter in keiner Weise näher festgestellt. Denn dass er beim Druck auf die Schläuche gelbliche halbdurchsichtige Sarcode und zahlreiche Reproductions-Zellen entleerte, wird Niemand als Beweis für jene Behauptung gelten lassen; so wenig als den Umstand, dass die herausgedrückte Masse unbestimmte Bewegungen zeigte. Die charakteristischen Pseudopodien der Rhizopoden und ihre Bewegungen hat Carter dagegen niemals zu sehen vermocht, obgleich er versichert, an vollkommen lebenden Exemplaren unter den günstigsten Umständen darnach gesucht zu haben. Er sucht das damit zu entschuldigen, dass man die Pseudopodien nur bei starken Vergrösserungen erkennen könne und diese bei dem grossen opaken Objecte nicht anwendbar seien. Das ist aber nicht richtig. Bei Gromien und anderen grossen Rhizopoden lassen sich die umfangreichen Pseudopodien-Netze schon bei schwacher Vergrösserung und häufig sogar mit blossem Auge deutlich erkennen.

Die wahre Natur von Carter's *Squamulina scopula* wurde mir klar, nachdem ich in Smyrna das nahe verwandte und nur specifisch verschiedene *Gastrophysema dithalamium* beobachtet hatte. Aus der Anatomie und Ontogenie dieses merkwürdigen Organismus, und aus der Vergleichung desselben mit dem schon früher von mir in Norwegen beobachteten *Haliphysema* ergab sich, dass wir es hier mit einer neuen Gruppe von niedersten Pflanzenthieren zu thun haben, die in keine der heute bestehenden Thierclassen ohne Zwang sich einreihen lassen. Die Physemarien, wie wir diese Gruppe nennen wollen, sind weder echte Spongien, noch echte Hydroid-Polypen; noch weniger oder vielmehr gar nicht sind sie mit den Rhizopoden verwandt. Dagegen stehen sie der hypothetischen Gastraea, der zweiblätterigen Stammform aller Metazoen, näher als alle anderen uns bekannten Thiere, und können daher geradezu als „Gastraeaden der Gegenwart" bezeichnet werden. Ich will nun zunächst die genaue Beschreibung der verschiedenen Arten geben, welche ich von den beiden Gattungen *Haliphysema* und *Gastrophysema* beobachtet habe, und daran einige allgemeine Betrachtungen über ihre Organisation, ihre Verwandtschafts-Beziehungen und ihre Bedeutung für das Thier-System anknüpfen.

„initiative forms" der Bryozoen und Tunicaten sein! Anderseits freilich hält Carter die Schwämme wieder für „flagellated infusoria"! (Ibid. 1871, Vol. VIII, p. 1—27). Vergl. meine Monographie der Kalkschwämme, Bd. I, S. 27—31.)

14. Das Genus Haliphysema.

Taf. I—III.

Ein Organismus, welcher mit dem *Haliphysema Tumanowiczii* von Bowerbank sehr nahe verwandt und wahrscheinlich sogar identisch ist, wurde von mir zuerst im Jahre 1869 an der Küste von Norwegen beobachtet, als ich auf der Insel Gis-Oe unweit Bergen nach Kalkschwämmen suchte. Das kleine Wesen interessirte mich sehr wegen der auffallenden Aehnlichkeit, welche es mit der einfachsten Form der Kalkschwämme, mit *Olynthus* darbot, und ich glaubte zunächst in ihm eine einfachste Form der Sandschwämme oder Psammospongien gefunden zu haben, welche sich zu der gewöhnlichen Form der letzteren, zu *Dysidea* ebenso verhielte, wie *Olynthus* zu *Dyssycus*, wie die Asconen zu den Leuconen. Aber vergeblich suchte ich an dem einfachen schlauchförmigen Körper des vermuthlichen Sandschwammes nach Poren. Erst viel später, als ich in Smyrna mit der Anatomie und Ontogenie des *Gastrophysema* bekannt wurde, ging mir das Verständniss seiner Organisation auf. Erst dadurch wurde ich in den Stand gesetzt, dasjenige, was ich vier Jahre früher in Norwegen darüber ermittelt hatte, richtig zu deuten und zu Gunsten der Gastraea-Theorie zu verwerthen. Ich verschob damals die Mittheilung meiner Beobachtungen, weil ich die Hoffnung hegte, dieselben bei einem wiederholten Aufenthalte an der Meeresküste und bei genauerer Durchmusterung meiner Sammlung noch vervollständigen zu können. Wenn auch nicht in dem gehofften Maasse, ist das wenigstens theilweise jetzt der Fall gewesen. Als ich im vorigen Jahre Corsica besuchte, gelang es mir, in der Bucht von Ajaccio ein kleines *Haliphysema* aufzufinden, welches dem *H. Tumanowiczii* der Nordsee sehr nahe steht und welches ich als *H. primordiale* bezeichnen will (Taf. I). Ferner fand ich eine andere Art derselben Gattung *(H. echinoides)* aufsitzend auf dem Fusse einer Tiefsee-Spongie aus dem zoologischen Museum in Bergen, welche ich Herrn Dr. Koren verdanke. Diese Art ist wahrscheinlich identisch mit der *Wyvillethomsonia Wallichii*, welche 1870 E. Perceval-Wright beschrieben hat. (Taf. II). Eine dritte, sehr merkwürdige Art *(H. globigerina)* erhielt ich durch Herrn Randropp von den Far-Öer. (Taf. III). Nimmt man dazu die beiden von Bowerbank beschriebenen Arten, so beläuft sich die Zahl der Species in dieser Gattung bereits auf fünf. Vier davon kommen auf den nördlichen Theil des atlantischen Oceans, eine auf das

Mittelmeer. Ich gebe hier nun zunächst die kurze Charakteristik des Genus *Haliphysema* und seiner fünf Species und schliessen daran die ausführliche Beschreibung der letzteren an.

Charakteristik des Genus Haliphysema: Körper der Person einfach schlauchförmig, einaxig, ungegliedert; am aboralen Pole der Axe durch einen Stiel am Meeresboden befestigt. Einfache Höhle des Schlauches (Magenhöhle) am oralen Pole der Axe durch einen Mund geöffnet. Körperwand aus zwei Schichten gebildet: innere Schicht ein einfaches Geissel-Epithel, in dem einzelne Eizellen zerstreut liegen; äussere Schicht ein kernhaltiges Syncytium, aus verschmolzenen Zellen gebildet, welche eine Masse fremder Körper aufgenommen und so ein festes Pseudo-Skelet gebildet haben. (Selten ist der Körper verästelt und bildet kleine Stöckchen).

Uebersicht der Species von Haliphysema.

Stiel des einkammerigen Körpers solid, keine Fortsetzung der Magenhöhle enthaltend.	Stiel einfach, kürzer als der spindelförmige Körper. Sand-Skelet unten aus Sandkörnchen, oben aus Schwammnadeln gebildet	1. *H. primordiale.*
	Stiel einfach, 2—3 mal länger als der kugelige Körper. Sand-Skelet grösstentheils aus Schwammnadeln und Lithasterisken gebildet	2. *H. echinoides.*
	Stiel einfach 4—6mal länger als der birnförmige Körper. Sand-Skelet grösstentheils aus Rhizopoden-Schalen, namentlich Globigerinen gebildet	3 *H. globigerina.*
Stiel des einkammerigen Körpers hohl, eine Fortsetzung der Magenhöhle enthaltend.	Stiel einfach, ungefähr so lang als der keulenförmige Körper. Sand-Skelet unten aus Sandkörnchen, oben aus Schwammnadeln gebildet	4. *H. Tumanowiczii.*
	Stiel verästelt; Aeste 2—4mal länger als die kugeligen Körper. Sand-Skelet grösstentheils aus Fragmenten von Spongien - Nadeln gebildet. (Stock bildend)	5. *H. ramulosum.*

1. Haliphysema primordiale H.

Taf. I.

Diagnose: Körper der Person spindelförmig, auf einem kurzen, dicken Stiel befestigt. Stiel solid, cylindrisch, kaum

halb so lang als der Körper, Magenhöhle spindelförmig; Mundöffnung einfach. Die fremden Körper, welche das Exoderm incrustiren, bestehen in der unteren (aboralen) Hälfte vorzugsweise aus Sandkörnchen, in der oberen (oralen) Hälfte vorzugsweise aus Nadeln verschiedener Spongien, sowohl Kiesel- als Kalkschwämme; Nadeln oralwärts gerichtet.

Beschreibung: *Haliphysema primordiale* stellt in ausgebildetem Zustande einen spindelförmigen Schlauch dar, dessen äussere Gestalt wenig zu variiren scheint (Fig. 121, 122). Die Gesammtlänge beträgt 1,6—1,8, höchstens 2 Mm. Das obere, orale Ende ist fast ellipsoid, 0,5—0,6 Mm. dick; das untere, aborale Ende verdünnt sich in einen cylindrischen sehr kurzen Stiel von 0,2 Mm. Dicke. Dieser sitzt mit einer schmalen, scheibenförmigen, wenig verbreiterten Basis auf Algen auf, namentlich auf dem Thallus von *Zonaria pavonina.* Der Durchmesser der Basis beträgt $^1/_{10}$—$^1/_9$, höchstens $^1/_8$ der Körperlänge.

Die Aussenfläche des Körpers erscheint bei schwacher Vergrösserung in der aboralen Hälfte glatt, in der oralen Hälfte stachelig. Bei starker Vergrösserung ergibt sich, dass die Incrustation des Exoderms in dem aboralen, cylindrisch-konischen Theile grösstentheils aus Sandkörnchen besteht, hingegen in dem ellipsoiden oralen Theile aus Spongien-Nadeln. Die Sandkörnchen, welche das Skelet des ersteren bilden, erscheinen insofern mit Auswahl zusammengelesen, als sie von ziemlich gleichmässiger Grösse sind; die meisten haben 0,02—0,06 Mm. Dazwischen finden sich viele kleinere, aber nur sehr wenig grössere Steinchen. Mit den Sandkörnchen gemischt, finden sich kleine Fragmente von Spongien-Nadeln und von Echinodermen-Stacheln, hier und da auch Bruchstückchen von Mollusken-Schalen. In der Mitte des Körpers wird dieses Skelet-Material seltener und an seine Stelle treten die Spicula von Spongien, welche in dem oralen Körperdritttheile fast ausschliesslich die Bewaffnung bilden. Diese Schwammnadeln gehören sehr verschiedenen Gattungen und Arten von Spongien an. Ganz vorherrschend sind die einfachen, an beiden Enden zugespitzten Nadeln von Reniera; dazwischen finden sich aber auch häufig die stecknadelförmigen, am einen Ende spitzen, am andern Ende mit einem Knopfe versehenen Nadeln von Esperia; und zwar ist hier gewöhnlich das stumpfe oder geknöpfte Ende nach aussen gekehrt, das spitze Ende im Exoderm verborgen; seltener ist das Umgekehrte der Fall. Zwischen den ganzen, wohlerhaltenen Nadeln der Kieselschwämme finden

sich verstümmelte und abgebrochene Nadeln, sowie Fragmente. Auch Spicula von Kalkschwämmen finden sich in geringer und wechselnder Zahl zwischen den Nadeln der Kieselschwämme, insbesondere die characteristischen Dreistrahler von *Ascetta blanca* und die schlanken, an ihrer lanzenförmigen Spitze leicht kenntlichen Stabnadeln von *Ascandra Lieberkühnii:* zwei Asconen die in grosser Menge und Formen-Mannigfaltigkeit an der nämlichen Localität sich finden. Bei letzterem Kalkschwamme ist stets die einfache Spitze der langen defensiven Stabnadeln im Exoderm verborgen, die Lanzenspitze frei nach aussen gekehrt. Hingegen erscheinen dieselben Nadeln im Körper von *Haliphsema primordiale* ohne Wahl gelagert, bald die einfache Lanzenspitze aboral im Exoderm versteckt, die Lanzenspitze oralwärts frei vorstehend, bald umgekehrt. Im Uebrigen sind bei *H. primordiale*, ebenso wie bei *H. Tumanowiczii*, die Nadeln sämmtlich mehr oder weniger oralwärts gerichtet, die meisten parallel der Längsaxe des Körpers oder wenig davon abweichend; bald sind sie so dicht gedrängt; dass sie einen pinselartigen Busch oder Besen bilden, bald stehen sie lockerer vertheilt (Fig. 121).

Ein Längsschnitt durch *Haliphysema primordiale* offenbart sofort die charakteristische Organisation dieses einfachen Gastraeaden (Fig. 122). Der spindelförmige Körper enthält eine geräumige Höhle von gleicher Gestalt, deren dicke Wand aus zwei völlig verschiedenen Schichten besteht. Diese beiden Schichten sind die beiden primären Keimblätter: Exoderm und Entoderm. Nur das Exoderm enthält die fremden Körperchen, welche das stützende und schützende Skelet der schlauchförmigen Person bilden. Das Entoderm hingegen besteht nur aus einer einzigen Schicht von Geisselzellen, zwischen denen einzelne Eier zerstreut liegen.

Das Exoderma oder Hautblatt, das äussere primaere Keimblatt, zeigt bei genauerer Untersuchung folgende charakteristische Verhältnisse. (Fig. 122e, 123e, 126). Die fremden Körper, welche das Skelet zusammensetzen und welche den grössten Theil der Körperwand einnehmen, sind verkittet durch eine organische Substanz. Diese ist nicht etwa eine structurlose Ausscheidung der inneren Zellenschicht, sondern besteht aus Protoplasma mit eingestreuten Zellenkernen, bildet mithin ein Syncytium in demselben Sinne, in welchem ich dasselbe bei den Kalkschwämmen beschrieben habe (Monogr. Bd. I. S. 160—170). Soweit ich die Beschaffenheit desselben habe ergründen können, stimmt es auch in chemischer und physikalischer Beziehung

wesentlich mit letzterem überein. Uebrigens ist die Untersuchung nicht leicht, denn die Sandkörner, die Schwammnadeln und die übrigen fremden Körper sind meist so dicht mit einander verwebt und verkittet, dass es nur schwer gelingt, die verbindende Zwischensubstanz, die eigentliche Grundsubstanz des Exoderms, in einiger Menge zu isoliren (Fig. 126). Wo dies möglich ist, da zeigt sich dasselbe als eine homogene oder feinkörnige Masse, in welche zahlreiche rundliche Zellenkerne eingestreut sind. Die Nuclei sind meistens länglich-rund, ellipsoid oder eiförmig, bisweilen fast stabförmig gestreckt, von 0,006—0,009 Mm. Durchmesser. Die Substanz der Kerne erscheint ziemlich hell oder feinkörnig. Ein Kernkörperchen ist meist sichtbar. Durch Einwirkung von verdünnter Essigsäure treten sie sehr scharf hervor. Nach längerer Einwirkung von Carmin färben sie sich hellroth, deutlicher als die Grundsubstanz, doch viel schwächer als die Kerne der Entodermzellen. Um jeden Kern herum findet sich ein Hof von sehr kleinen, fettglänzenden, dunkeln Körnchen. Häufig strahlt dieser Körnchenhof sternförmig aus.

Das Entoderma oder Darmblatt bietet bei H. *primordiale* folgende Verhältnisse dar (Fig. 122 i, 123 i, 125). Die gesammte Magenhöhle ist von einer einzigen Schicht von flimmernden Zellen ausgekleidet. Dieses Gastral-Epithelium besteht zum grössten Theile aus Geisselzellen (i), zwischen denen im aboralen und mittleren Theile der Darmhöhle amoeboide Eizellen zerstreut sind (o); am oralen Theile findet sich eine Zone von grösseren Geisselzellen, die eine unvollkommene Spirale bildet und als Strudel-Apparat zur Einführung von Wasser und Nahrung fungirt. (Fig. 124).

Die Geisselzellen (Fig. 124), welche den grössten Theil des Gastral-Epitheliums bilden, zeigen in Grösse, Form, Structur und physiologischem Verhalten die grösste Aehnlichkeit mit den Geisselzellen der Kalkschwämme, welche ich in deren Monographie ausführlich beschrieben und durch zahlreiche Abbildungen erläutert habe. (Bd. I, S. 132—144; Bd. III, Taf. 1, Fig. 8; Taf. 25, Fig. 5, 6; Taf. 41, Fig. 7 etc.). Wie bei den Calcispongien, so ist auch bei unseren Gastraeaden das Protoplasma der cylindrischen Geisselzellen deutlich in ein hyalines Exoplasma und ein granuloeses Endoplasma geschieden. Das letztere enthält wechselnde Mengen von feinen fettglänzenden Körnchen und umschliesst den kugeligen Kern (von 0,002—0,004 Mm. Durchmesser). Das hyaline Exoplasma enthält keine Körnchen, und ist von sehr geringer Dicke. Nur an dem freien Theil der Zelle, welcher der

Gastralfläche zugekehrt ist, erscheint dasselbe verdickt („Zellhals, Collum") und erhebt sich in Gestalt eines trichterförmigen Ringes („Zellkragen, Collare"). Innerhalb dieses Trichters erhebt sich die lange und sehr dünne fadenförmige Geissel, deren Basaltheil bis in das körnige Endoplasma hineinragt (Fig. 125). Ihre Schwingungen sind ziemlich lebhaft. Die Länge der Geissel beträgt 0,03—0,04 Mm. Die Länge der Cylinderzellen 0,007—0,01 Mm., ihre Dicke 0,003 Mm. Ihre Form ist wechselnd, cylindrisch-prismatisch oder gegen die Basis konisch verdickt, bisweilen mehr glockenförmig. Wie bei den Spongien, so können auch hier die Geisselzellen ihre Gestalt verändern und isolirt amoeboide Bewegungen ausführen.

Der Strudel-Apparat (Fig. 124), welcher die Mundöffnung von *Haliphysema primordiale* auskleidet, und welcher die beständige Einführung von Wasser und Nahrung vermittelt, ist vielleicht ein charakteristischer Theil in der Organisation der Physemarien. Er besteht aus einer Spirale von stärkeren Flimmerzellen, die sich sowohl durch ihre Grösse, wie durch ihre sonstige Beschaffenheit von den übrigen Geisselzellen des Gastral-Epithels auszeichnen. Die Untersuchung dieses Apparates ist sowohl bei *Haliphysema primordiale* als bei *Gastrophysema dithalamium*, bei welchen beiden Arten ich denselben allein deutlich erkannt habe, äusserst schwierig und es werden sich vielleicht bei genauerer Untersuchung an günstigeren Arten noch mancherlei Verhältnisse ermitteln lassen, über die ich keine befriedigende Klarheit erlangen konnte. An Spiritus-Exemplaren, auch an gut conservirten, lässt sich gerade hierüber sehr wenig ermitteln. Soviel ich bei *Haliphysema primordiale*, theils an Längsschnitten der lebenden Person, theils bei der zufälligen (selten gelingenden) Einsicht in die Mundöffnung beobachten konnte, stellt der Strudel-Apparat hier eine flache Spirale dar, welche viel Aehnlichkeit mit der adoralen Peristom-Spirale von mancherlei ciliaten Infusorien, namentlich Stentor und Vorticella, besitzt. Die Spirale beginnt an einem Punkte der Mundöffnung und geht in flacher Windung durch die innere Peripherie des kurzen Schlundrohres, wie wir den verengerten Oraltheil der Gastralhöhle bezeichnen können. Sie scheint nur eine vollständige Windung zu beschreiben und verliert sich unten ohne scharfe Grenze zwischen den gewöhnlichen Geisselzellen. Die grösseren Geisselzellen des Peristoms sind 2—3 Mal so dick, anderthalbmal bis doppelt so lang als die gewöhnlichen Geisselzellen und von mehr rundlicher Form. Ihre Länge beträgt 0,012—0,016 Mm., ihre Dicke 0,005 Mm. Ihr Kern

ist ebenso gross oder nur wenig grösser als derjenige der Gastralzellen. Das Endoplasma ist dunklerkörnig und enthält einzelne Oelkügelchen. Das Exoplasma ist dicker und geht in einen dicken starken Hals über, aus dessen Rande sich nur ein niedriger Kragen erhebt. In der Axe des trichterförmigen Kragenhohlraums steht eine sehr starke und lange Geissel von 0,01—0,02 Mm. Länge.

Die Eizellen von *Haliphysema primordiale* gleichen in Bezug auf Grösse, Beschaffenheit und Vertheilung im Gastralraum denjenigen von *Olynthus* (Monogr. der Kalkschwämme, Taf. 1, Fig. 1 g, 7 g, 10—12; Taf. 11, Fig. 6 g, 7 g etc.). Die Eier sind nackte, ameoboide Zellen und liegen einzeln zerstreut zwischen den Geisselzellen des Gastral-Epithels. Ihre Grösse beträgt im Durchmesser 0,04—0,06 Mm. Das Protoplasma ist in ein ganz hyalines Exoplasma und ein sehr körnerreiches Endoplasma gesondert. Ersteres schickt stumpfe amoeboide Fortsätze aus, durch deren active Ortsbewegungen die Eizelle im Stande ist, langsam umherzukriechen. In die dickeren Fortsätze tritt auch ein Theil des körnigen Endoplasma ein. Dieses ist sehr trübe, reich an feinen dunkelglänzenden Körnchen und grösseren Oel-Kügelchen. In der Mitte schimmert ein helles Keimbläschen durch. Wenn man dieses durch Zerdrücken isolirt, erscheint es als ein klares kugeliges Bläschen von 0,02—0,03 Mm. Durchmesser. Dasselbe enthält einen dunkeln, stark lichtbrechenden Keimfleck, in welchem oft ein kleiner Keimpunkt sichtbar ist (Fig. 122o, 123o).

Spermazellen war ich trotz vieler Bemühungen nicht im Stande nachzuweisen. Wenn sich dieselben im Exoderm entwickeln sollten, so würde der Nachweis sehr schwierig sein. Vielleicht habe ich aber die Zoospermien übersehen oder mit gastralen Geisselzellen verwechselt. Vielleicht ist auch diese Art getrennten Geschlechts. Die Entwicklung der Eier konnte ich nicht beobachten.

Die Lebenserscheinungen, welche ich an dem lebenden *Haliphysema primordiale* beobachtete, beschränken sich auf die Flimmerbewegungen der Geisselzellen und die amoeboiden Bewegungen der Eizellen. Am Exoderm vermochte ich weder im Ganzen, noch an einzelnen isolirten Stücken Bewegungen wahrzunehmen, ebenso wenig als an der ganzen Person. Jedoch schien die Mundöffnung zu verschiedenen Zeiten einen verschiedenen Durchmesser zu besitzen.

Die Farbe ist im Leben bräunlich, getrocknet weisslich.

Fundort: Mittelmeer. Auf Felsen der Bucht von Ajaccio

(Corsica), meistens aufsitzend auf dem Thallus von Zonaria pavonia, in Gesellschaft von Ascetta blanca. Haeckel.

2. Haliphysema echinoides, H.

Taf. II.

Diagnose: Körper der Person kugelig oder subsphärisch, auf einem dünnen und langen Stiel befestigt. Stiel cylindrisch, oben konisch verdickt, solid, 2—3 mal so lang, aber kaum $^1/_6$ so dick als der Durchmesser der Kugel. Magenhöhle rundlich oder subkonisch. Mundöffnung etwas trichterförmig erweitert. Die fremden Körper, welche das Exoderm incrustiren, bestehen an dem dünnen Stiel aus Sandkörnchen und longitudinal gelagerten Schwamm-Nadeln; an dem kugeligen Körper aus Nadeln verschiedener Spongien, welche allseitig abstehen, meistens radial in Beziehung auf die Mitte der Kugel.

Specielle Beschreibung: *Haliphysema echinoides* bildet kleine, kugelige, einem Distelkopf ähnliche Bläschen, die auf einem dünnen und langen soliden Stiele befestigt sind. Ich fand vier Exemplare derselben aufsitzend auf der Basis eines Tiefseeschwammes (einer *Stelletta*), welcher dem zoologischen Museum zu Bergen (Norwegen) gehörte und welche mir der Director desselben, Herr Dr. Koren, gütigst zur Untersuchung überliess. Das Gläschen, in welchem sich das Präparat vorfand, war ohne nähere Bezeichnung des Fundortes; jedoch rührte sein Inhalt nach Dr Koren's mündlicher Mittheilung von einer nordatlantischen Tiefsee-Sondirung her. Der Durchmesser des kugeligen Köpfchens beträgt 0,8 Mm., den Stachelpanzer mitgerechnet 1,2—1,5 Mm.; die Länge des Stiels 1—2 Mm., die Dicke desselben 0,1—0,2 Mm.; die konische oder zwiebelförmige Basis, mit welcher der Stiel auf dem abgestorbenen Körper des Rindenschwammes befestigt ist, hat 0,6—0,8 Mm. Durchmesser.

Der eigentliche sphärische Körper dieses Haliphysema ist so stachelig wie ein Echinus oder ein Distelköpfchen und starrt von zahlreichen dünnen und einzelnen dickeren Nadeln, die nach allen Richtungen dicht gedrängt abstehen. (Fig. 127). Die genauere Untersuchung ergibt, dass dieser Stachelpanzer fast ausschliesslich durch die Spicula verschiedener Spongien gebildet wird, namentlich von Corticaten. Es finden sich darunter zahlreiche stärkere und feinere Ankernadeln, wie sie bei Geodia und Stel-

letta vorkommen; dazwischen sehr viele dünne einfache Nadeln. Die vierstrahligen Ankernadeln sind meistens so gelagert, dass der lange Hauptstrahl radial absteht und die drei Ankerzähne an seinem freien Ende trägt, doch können die letzteren auch umgekehrt im Exoderm eingekittet sein. In letzterem finden sich ausserdem noch sehr zahlreiche, kleinere und grössere, sternförmige Spicula von Tethya oder Stelletta und Kieselkugeln von Geodia oder Caminus. Diese letzteren sind auch in grosser Zahl in den soliden Stiel eingekittet, dessen Oberfläche mit einer Schicht von einfachen und ankerförmigen Nadeln gepanzert ist. Letztere sind unregelmässig longitudinal neben einander gelagert, die drei gekrümmten Ankerzähne bald nach oben, bald nach unten gerichtet. Unten breitet sich der solide Stiel in eine unregelmässige scheibenförmige Basis aus, welche zum grössten Theile aus dicht verkitteten Kieseltheilen von Corticaten, Tethya-Sternchen und Geodia-Kügelchen besteht (Fig. 127).

Ein Längsschnitt durch den Körper von *Haliphysema echinoides* (Fig. 128) zeigt uns eine ziemlich enge, rundliche, fast kegelförmige Darmhöhle, die von einer dicken, zweischichtigen Wand umschlossen ist. Die äussere Schicht ist das Exoderm, welches eine sehr feste mörtelartige Masse darstellt. Diese besteht aus einem kernreichen Syncytium, welches mit den fremden Körpern des Pseudo-Skelets sehr fest verkittet ist; sowohl mit den Basaltheilen der radial abstehenden Spongien-Nadeln, als auch mit sehr zahlreichen und dicht gedrängten Fragmenten von Spongien-Nadeln und Sandkörnchen, hauptsächlich aber Lithasterisken von Tethyen, Stelletten u. s. w. Alle diese Spongien-Skelettheile, zu denen sich auch noch Sandkörnchen, kleine Splitter von zerbrochenen Muschelschalen, Echinodermen-Stacheln u. s. w. gesellen, sind sehr dicht mit einander verkittet durch eine ausnehmend feste und zähe, fast knorpelartige Sarcode-Masse. Zahlreiche, in letztere eingestreute Zellenkerne beweisen, dass wir auch hier wieder ein Syncytium vor uns haben. Die Nuclei sind von unregelmässiger, länglichrunder Gestalt, 0,005—0,007 Mm. gross. Sie sind am zahlreichsten und am leichtesten zu finden an der glatten Innenfläche des Exoderms, während die unebene, äussere Oberfläche des letzteren fast bloss von den fremden Körpern eingenommen wird.

Im Grunde der Magenhöhle bildet das Exoderm in deren Axe einen zapfenartigen konischen Vorsprung (Fig. 128 c). Derselbe wird von einigen stärkern, als Fortsetzung des Stiels erscheinenden Spongien-Nadeln gestützt und scheint wesentlich als

Träger der gleich zu erwähnenden Eizellen zu dienen. Wir wollen diesen Zapfen als Columella bezeichnen.

Das Entoderm befand sich an den vier, mir zu Gebote stehenden Spiritus-Exemplaren in einem so mittelmässigen Erhaltungszustande, dass ich wenig mehr als die Anwesenheit eines einschichtigen Zellenlagers und im Grunde der Magenhöhle von Eizellen constatiren konnte. Die Epithelzellen der Darmhöhle erschienen rundlich, polyedrisch, von 0,006—0,008 Mm. Durchmesser, mit einem ungefähr halb so grossen Kern. Von dem Hals und Halskragen der Geisselzellen, wie sie *H. primordiale* zeigte, war nichts zu bemerken, eben so wenig von einer Geissel. Auch die Spur einer adoralen Geisselspirale liess sich nicht auffinden. Dagegen lag im Grunde der Magenhöhle ein unregelmässiger Haufen von grossen, trübgranulirten, rundlichen Zellen, die man ihres hellen bläschenförmigen Kernes halber wohl für Eizellen zu halten berechtigt ist (Fig. 128 c, Fig. 131). Dieselben haben 0,08—0,12 Mm. Durchmesser, ihr Keimbläschen 0,02—0,04 Mm. Sie schienen an der Columella des Exoderms anzuhaften.

Haliphysema echinoides besitzt sehr viel Aehnlichkeit mit dem kleinen Tiefsee-Bewohner, den E. Perceval-Wright unter dem Namen *Wyvillethomsonia Wallichii* als eine Zwerg-Spongie beschrieben und abgebildet hat.[1]) Der fragliche Organismus wurde von Wallich im October 1860 in einer Tiefe von 1913 Faden (= 11,478 Fuss) im atlantischen Ocean zwischen Neufundland und Grönland gefischt (58°,23′ N. Br.; 48°50′ W. L.). Der kugelige Körper hat 2 Mm. Durchmesser und sitzt auf einem 3 Mm. langen Stiele auf; das Skelet besteht aus sehr verschieden geformten Spongien-Nadeln, insbesondere aus dreizähnigen Ankernadeln, einfachen, an beiden Enden zugespitzten, meist etwas gekrümmten Nadeln, und sehr zahlreichen Kieselsternchen. Die dreizähnigen Anker haben theils drei einfache, theils gabelspaltige Zähne und einen sehr langen, spitzen Stiel. Das sind Elemente, wie sie nur bei den Rindenschwämmen oder Corticaten vorkommen. Allein ihre Lagerung und Anordnung in der kleinen *Wyvillethomsonia* ist ganz verschieden von derjenigen der Corticaten, wie auch Perceval-Wright ganz richtig hervorhebt. Ausserdem fand derselbe bei einem seiner drei Exemplare zwischen jenen Corticaten-Nadeln sechsstrahlige Spicula, wie sie nur die ganz verschiedenen

[1]) E. Perceval Wright, On a new genus and species of Sponge from the deep-sea. Quarterly Journ. of micr. sc. 1870; Vol. X, p. 7; Pl. II.

Hexactinellen besitzen. Aus allen diesen Gründen möchte ich glauben, dass *Wyvillethomsonia Wallichii* keine echte Spongie ist, sondern ein *Haliphysema*, welches sich sein Skelet aus den Spicula verschiedener Spongien, vorzugsweise Corticaten, aufgebaut hat. In der speciellen Zusammensetzung desselben, wie in der gesammten Körperform und Grösse gleicht sie unserem *H. echinoides* so sehr, dass mir ihre specifische Identität wahrscheinlich ist. Eine Abweichung würde allerdings darin bestehen, dass sich der Stiel bei *Wyvillethomsonia* durch die Axe der ganzen Magenhöhle fortsetzt, wie eine lange Columella. Vielleicht bilden sich hier die Eier. Eine kürzere Columella besitzt aber auch unser Haliphysema. Von dem Geissel-Epithel des Entoderms sagt Perceval-Wright, der nur conservirte Präparate untersuchen konnte, nichts; ebenso von Poren nichts. Spätere Beobachter derselben Art werden genau darauf zu achten haben.

Fundort: Tiefsee des Nord-Atlantischen Oceans; Wallich, Koren.

3. Haliphysema globigerina, H.

Taf. III.

Diagnose: Körper der Person birnförmig, auf einem sehr dünnen und langen Stiel befestigt. Stiel solid, cylindrisch, oben konisch verdickt und 4—6mal so lang, aber kaum $^1/_{10}$ so dick als der Körper. Magenhöhle birnförmig. Mundöffnung einfach. Die fremden Körper, welche das Exoderm incrustiren, bestehen aus den Bestandtheilen des Tiefseeschlammes, in der Körperwand zum grössten Theil aus Rhizopoden-Schalen, im Stiele meistens aus Coccolithen und Coccosphaeren.

Specielle Beschreibung: *Haliphysema globigerina* zeichnet sich vor den übrigen bis jetzt bekannten Physemarien dadurch aus, dass die Bestandtheile des Skelets zum grössten Theile nicht Schwammnadeln und Sandkörnchen, sondern Rhizopoden-Schalen sind, vorzugsweise Globigerinen. Offenbar ist diese eigenthümliche Panzerbedeckung durch unmittelbare Anpassung an das Baumaterial des Wohnortes, an den Globigerinen-Schlamm gebildet, der die Tiefen des Oceans bedeckt. Ich erhielt diese merkwürdige Physemarie von Herrn Randropp in Thorshavn (Far-Öer). Das mit Weingeist gefüllte Gläschen, in welchem ich dieselben fand, enthielt ausserdem mehrere Tiefsee-Spongien, aber keine nähere Bezeichnung über Fundort und Tiefe. In derselben Samm-

lung befanden sich auch die Tiefgrundproben aus dem nordatlantischen Ocean, welche ich meiner Untersuchung von Bathybius zu Grunde gelegt habe.[1]) Die Bestandtheile dieses Globigerinen-Schlammes sind ganz dieselben, welche das Pseudo-Skelet unsers Haliphysema zeigt, und daher erscheint die Vermuthung gerechtfertigt, dass das letztere in denselben grossen Tiefen lebte.

Der Körper zeigte bei allen drei mir vorliegenden Exemplaren ziemlich dieselbe birnförmige Gestalt und auch dieselben Grössen-Verhältnisse. Die Birnform ist sehr regelmässig. Die Länge beträgt 1—1,3 Mm., die Dicke 0,8 – 1 Mm. Der schlanke, S-förmig gebogene Stiel ist 2—4 Mm. lang, 0,1—0,12 Mm. dick. Unten war der Stiel bei allen drei Exemplaren abgebrochen, so dass er möglicherweise noch eine bedeutendere Länge erreicht. Worauf die Thierchen befestigt waren, liess sich aus diesem Grunde nicht ermitteln.

Das Exoderm besteht aus einer sehr zähen und festen, kernhaltigen Sarcode, welche mit den bekannten Bestandtheilen des Bathybius-Schlammes zu einem harten Mörtel verkittet ist. Die Hauptbestandtheile sind Rhizopoden-Schalen und unter diesen vor allen Globigerinen, dickschalige (K) und dünnschalige (G) ungefähr in gleichen Verhältnissen. Dazwischen finden sich einzelne Rotalien, Polystomellen, Textularien (T) und andere kalkschalige Polythalamien; ausserdem auch einzelne Radiolarien: Haliomma (H), Euchitonia (E), Trematodiscus (D) u. s. w. Zwischen den ganzen Schalen liegen allenthalben Fragmente von zerbrochenen Schalen, ferner Coccolithen und Coccosphaeren, kleine Sandkörnchen und Fragmente von Spongien-Nadeln, letztere in sehr geringer Quantität. Die flacheren Schalen sind sämmtlich in Tangential-Ebenen gelagert. In dem verkittenden Sarcode-Mörtel zwischen den Schalen sind nur hier und da einzelne Zellenkerne wahrzunehmen und diese sind nicht leicht aufzufinden. Dagegen liegt unter dem Pseudoskelet und nicht scharf von ihm zu trennen, eine dünne Sarcode-Schicht, welche reich an Zellenkernen ist und nur wenige fremde Körper, meist kleinste Fragmente und Coccolithen enthält. Die innere Oberfläche dieses Syncytium, auf

---

[1]) Haeckel, Bathybius und das freie Protoplasma der Meerestiefen. Studien über Moneren und andere Protisten, p. 86. Das von H. Randropp erhaltene Gläschen mit Globigerinen-Schlamm trug die Aufschrift: „Dredged of Professor Thomson und Dr. Carpenter with the steamer „Porcupine“ on 2435 Fathoms, 22. Juli 1869. Lat. 47°38″; Long. 12°4″.

welcher das Entoderm aufsitzt, ist ganz glatt und unmittelbar unter derselben erscheinen die Nuclei in einer sehr regelmässigen Schicht, in gleichen Abständen vertheilt. Die Kerne sind länglich rund, 0,002—0,004 Mm. gross, meistens von einem kleinen Körnchenhofe umgeben. (Fig. 134.)

Der lange dünne Stiel des Körpers ist sehr fest und zugleich sehr elastisch. Auf einem Querschnitt (Fig. 136) zeigt sich, dass derselbe solid ist und dass seine centrale Axensubstanz verschieden von der peripherischen Rindensubstanz und ziemlich scharf von dieser getrennt ist. Die Axensubstanz besteht fast blos aus Protoplasma, mit sehr zahlreichen Kernen, welche in regelmässigen Abständen und parallel der Längsaxe gelagert sind (Fig. 136n). Die Rindensubstanz hingegen besteht vorzugsweise aus Coccolithen (Discolithen und Cyatholithen).[1]) Die Menge des Protoplasma, welches dieselben verbindet, ist sehr gering und ebenso die Zahl der Kerne, die dazwischen zertreut liegen.

Ein Längsschnitt durch den Körper (Fig. 133) zeigt eine geräumige Magenhöhle von birnförmiger oder fast kugeliger Gestalt und 0,8 Mm. Durchmesser. Oben öffnet sich dieselbe durch einen kreisrunden Mund von 0,15 Mm. Durchmesser. Diese Mundöffnung ist nabelförmig eingezogen. Auf einem gut gelungenen Längsschnitt durch die Mitte derselben zeigt sich, dass die Wand der Magenhöhle hier eine förmliche Einstülpung, eine Art Schlund bildet. Diesem gegenüber erhebt sich im Grunde der Magenhöhle ein kurzer konischer Zapfen, eine Columella, ähnlich wie bei *H. echinoides* (Fig. 133 c, 135 c).

Das Verhalten des Entoderms liess sich leider an den wenigen Spiritusexemplaren nicht genau erkennen. Nur die Anwesenheit einer einfachen Epithelschicht liess sich constatiren (Fig. 133 i). Dieses Gastral-Epithelium bestand aus einer einzigen Schicht polyedrischer, kernhaltiger Zellen von 0,004—0,006 Mm. Durchmesser und schien die ganze Innenfläche der Magenhöhle gleichmässig zu überziehen (Fig. 134 i). An dem konischen Zapfen im Grunde der Magenhöhle waren diese Zellen etwas grösser, vielleicht Mutterzellen von Eiern? (Fig. 135 o). Ob sich das Entoderm-Epithel auch noch auf die schlundartige Einstülpung fortsetzte, liess sich nicht entscheiden.

Fundort: Tiefsee des Nord-Atlantischen Oceans. Randropp.

---

[1]) Ueber Coccolithen (Discolithen und Cyatholithen) und Coccosphaeren, vergl. den citirten Aufsatz über Bathybius (S. 190 Anmerkung).

3. Haliphysema Tumanowiczii, Bowerbank.

(Bowerbank, Monograph of the British Spongiade Vol. I, p. 179, Taf. XXX, Fig. 359; Vol. II, p. 76).

Diagnose: Körper der Person keulenförmig oder eiförmig, auf einem kurzen, dicken Stiel befestigt. Stiel hohl, cylindrisch, ungefähr so lang als der Körper und halb so dick, unten mit scheibenförmig verbreiterter hohler Basis aufsitzend. Magenhöhle keulenförmig, unten bis in die Basis fortgesetzt. Mundöffnung einfach. Die fremden Körper, welche das Exoderm incrustiren, bestehen zum grössten Theile aus Spongien-Nadeln und deren Fragmenten; dazwischen finden sich, namentlich im Stiel, zahlreiche Sandkörnchen.

Specielle Beschreibung: *Haliphysema Tumanowiczii* ist das erste Physemarium, von dem eine Beschreibung und Abbildung gegeben wurde. Es geschah dies vor zwölf Jahren (1864) durch Bowerbank (l. c.). Abgesehen davon, dass derselbe das Entoderm nicht erwähnt, welches die Innenfläche der Magenhöhle auskleidet, ist seine Beschreibung sehr genau; auch die Abbildung, von der Oskar Schmidt im zweiten Supplemente zu seinen adriatischen Spongien (Fig. 13) eine Copie gegeben hat, ist recht naturgetreu (Vergl. oben S. 173).

Bowerbank erhielt das *Haliphysema Tumanowiczii*, das er zu Ehren seines Entdeckers benannte, zuerst durch diesen vom Diamant-Grund bei Hastings, später auch noch von mehreren anderen Stellen der britischen Küste. Ich selbst beobachtete diese Art während meines Aufenthaltes an der norwegischen Küste (1869), auf der Insel Gis-Oe, in der Nähe von Bergen. Das kleine Physemarium sass daselbst in einzelnen Exemplaren auf den Wurzeln von Laminarien, die ich mit dem Schleppnetz aus einer Tiefe von ungefähr 60—80 Fuss heraufgeholt hatte. In Grösse, Form und Skeletbildung stimmten diese norwegischen Exemplare so sehr mit den von Bowerbank beschriebenen britischen überein, dass ich der genauen Darstellung des letzteren hier nur Wenig hinzuzufügen habe.

Der eigentliche Körper ist oval oder birnförmig, 1—1,2 Mm. lang und halb so dick. Ebenso lang, aber nur ein Viertel so dick ist der hohle cylindrische Stiel, der sich unten in eine scheibenförmige convexe Basis ausbreitet. Letztere ist an den norwegischen Exemplaren kleiner als an den britischen. Durchschnitte durch den kleinen

Schlauch zeigen eine geräumige Höhle, die sich oben durch eine kreisrunde einfache Mündung öffnet, und deren dünne Wand deutlich aus zwei verschiedenen Schichten besteht. Die innere Schicht, das Entoderm, ist ein einfaches Geissel-Epithel; die Geisselzellen desselben schienen mir damals sehr ähnlich denjenigen der Kalkschwämme zu sein; eine genauere Untersuchung derselben habe ich nicht angestellt. Die äussere Schicht, das Exoderm, ist ein kernhaltiges Syncytium, gebildet aus verschmolzenen Zellen, welche eine Masse fremder Körper aufgenommen und zu einem Pseudo-Skelet verkittet haben. Die meisten dieser fremden Körper sind in der unteren Körperhälfte Sandkörnchen und Fragmente von Schwammnadeln; in der oberen Hälfte längere Spongien-Spicula (theils einfache spitzige, theils geknöpfte), welche oralwärts gerichtet abstehen. Hierin stimmten die norwegischen Exemplare ganz mit Bowerbank's Darstellung überein. Eine genauere Untersuchung unterliess ich damals, weil ich eine kleine Psammopongie mit zufällig geschlossenen Poren vor mir zu haben glaubte.

Fundort: Nord-Atlantischer Ocean: Britische Küsten: „Diamonde ground of Hastings, Tumanowicz; Berwick Bay, Johnston; Callercoats (?) Alder." Norwegische Küste: Gis-Oe bei Bergen, Haeckel.

5. Haliphysema ramulosum, Bowerbank.

(Bowerbank, Monograph of the British Spongiadae, Vol. II, p. 79; Vol. III, Pl. XIII, Fig. 1.).

Diagnose: Stockbildend. Stöckchen gabelspaltig verzweigt. Gabeläste (oder Personen des Stockes) cylindrisch, am Ende kolbenförmig oder fast kugelig angeschwollen. Die dünne Körperwand umschliesst eine geräumige Darmhöhle; diese öffnet sich am Ende jedes Astes durch einen Mund. Die fremden Körper, welche das Exoderm incrustiren, bestehen zum grössten Theile aus Fragmenten von Spongien-Nadeln, welche parallel der Längsaxe der Äeste gelagert sind. Von den angeschwollenen Enden stehen längere Spongien-Nadeln divergirend ab.

Specielle Beschreibung: *Haliphysema ramulosum*, die zweite von Bowerbank beschriebene Art, wird von ihm mit folgender Diagnose bezeichnet: „Sponge pedicelled, ramose; branching dichotomously; branches cylindrical, smooth and even; distal termination subglobose, hispid; Oscula and pores inconspicous. Dermal membrane thin and translucent. Skeleton mem-

branous, with an incorporation of spicula of various sizes and shapes, and of minute grains of sand." Von dieser Art ist nur ein Exemplar bekannt, welches Norman bei Guernsey auf einem Skeletbruchstück von Gorgonia aufsitzend fand. Dasselbe ist zwei Linien hoch und ebenso breit und zeigt acht cylindrische Gabeläste, die am Ende kolbig, fast kugelig angeschwollen sind. Die Röhren-Wände sind sehr dünn und bestehen aus organischer Substanz, welche mit feinen Sandkörnchen, Bruchstücken von kleinen Schwamm-Nadeln und anderen fremden Körpern verkittet ist. In der Auswahl und Einverleibung des fremden Skelet-Materials zeigt sich eine sehr bemerkenswerthe Methode. Die Sandkörnchen sind alle innerhalb einer gewissen Grössen-Stufe ausgesucht und alle grösseren sind verschmäht. Ebenso sind auch die Spiculafragmente alle so kurz gewählt, dass sie sich leicht neben einander symmetrisch ordneten, in einer Ebene und parallel der Längsaxe. Nur für die Bewaffnung des Endkolbens sind grössere und besser erhaltene Spicula verwendet. Auch hier, wie bei *H. Tumanowiczii*, gehören die Spicula verschiedenen Spongien-Arten an, und auch hier sind die allseitig abstehenden geknöpften Spicula bald mit dem stumpfen Knopf nach dem aboralen (proximalen), bald nach dem oralen (distalen) Ende gekehrt. Daraus allein schon geht deutlich hervor, dass auch hier die sämmtlichen Skelettheile fremde Körper und keine Producte des angeblichen Schwammes sind. Bowerbank wirft daher schliesslich die Frage auf, ob nicht *Haliphysema* richtiger zu den Sandschwämmen oder Psammospongien (Hornschwämmen mit Sand-Skelet, *Dysidea* etc.), als zu den eigentlichen Kieselschwämmen zu stellen sei, eine Frage, welche (die Spongien-Natur dieses Organismus angenommen) bejaht werden müsste. Aber auch bei *H. ramulosum*, wie bei *H. Tumanowizii*, fand der englische Beobachter weder Oscula noch Poren, und doch ist der Besitz von Poren für den Begriff der „Porifera" unerlässlich.

Fundort: Britische Küste: Guernsey, Norman.

15. Das Genus Gastrophysema.

Taf. IV—VI.

Die neue Gattung *Gastrophysema* gründe ich für solche Physemarien, deren schlauchförmiger Körper nicht einfach und einkammerig, wie bei *Haliphysema*, sondern durch eine oder mehrere,

ringförmige Einschnürungen in zwei oder mehrere hinter einander gelegene Kammern abgetheilt ist. Bis jetzt erscheint dieses Genus nur durch zwei Species vertreten. Die eine Art *(G. dithalamium)* ist zweikammerig und lebt im Mittelmeer. Bau und Entwickelung derselben bis zur Gastrula-Bildung konnte ich in Smyrna eingehend untersuchen. Die andere Art *(G. scopula)* ist fünfkammerig und lebt an den britischen Küsten. Das ist derselbe Organismus, welchen Carter unter dem Namen *Squamulina scopula* beschrieben und zu den Foraminiferen gestellt hat. Carter's ausführliche Darstellung ist sehr detaillirt bezüglich der äusseren Form-Verhältnisse. Dagegen sagt er nichts von dem zweischichtigen Bau des schlauchförmigen Körpers und von dem charakteristischen Geissel-Epithel der Magenhöhle. Es bleibt also immerhin möglich, dass der von ihm beobachtete Organismus in eine andere Thiergruppe gehört. Aber die auffallende Aehnlichkeit mit unserem *G. dithalamium* in der gesammten Gestalt und Grösse, der Kammerbildung und Skeletbildung lässt es wohl gerechtfertigt erscheinen, wenn ich auch *G. scopula* einstweilen in dieser Gattung aufführe.

Charakteristik des Genus Gastrophysema: Körper der Person einfach schlauchförmig, einaxig, gegliedert, am aboralen Pole der Axe durch einen Stiel am Meeresboden befestigt. Mehrere (2—5) Glieder von verschiedener Grösse und Form liegen hintereinander, durch quere Einschnürungen unvollständig getrennt. Höhle des Schlauches (Magenhöhle) dem entsprechend in mehrere (2—5) communicirende Kammern getheilt; die letzte Kammer am oralen Pole der Axe durch einen Mund geöffnet. Körperwand aus zwei Schichten gebildet: innere Schicht ein einfaches Geissel-Epithel, im aboralen Theile Eizellen bildend; äussere Schicht ein kernhaltiges Syncytium, aus verschmolzenen Zellen gebildet, welche eine Masse fremder Körper aufgenommen und so ein festes Pseudo-Skelet gebildet haben.

Uebersicht der Species von Gastrophysema.

Körper der Person keulenförmig, zweikammerig; die aborale Kammer kugelig, auf einem kurzen Stiel befestigt; die orale Kammer eiförmig, um ein Drittel grösser, mit einer trichterförmigen Mundöffnung . . . . . 1. *G. dithalamium.*

Körper der Person keulenförmig, fünfkammerig; die unterste Kammer eine convexe Fussscheibe; die folgenden von der zweiten bis vierten an Grösse zunehmend; die fünfte viel grösser als die vorhergehenden, mit einer einfachen Mundöffnung . . . . . 2. *G. scopula.*

1. Gastrophysema dithalamium H.

Taf. IV—VI.

Diagnose: Körper der Person im Ganzen länglich keulenförmig, durch eine mittlere Einschnürung in zwei über einander liegende Kammern eingetheilt, auf einem kurzen cylindrischen Stiel befestigt, der mit scheibenartig verbreiterter Basis aufsitzt. Am entgegengesetzten (oberen) Ende eine einfache kreisrunde Mundöffnung. Die obere (distale oder orale) Kammer ellipsoid oder eiförmig, um ein Drittel in jeder Dimension grösser als die untere (proximale oder aborale) kugelige Kammer. Stiel und Fussscheibe solid. Die Höhlen beider Kammern hängen durch einen engen Hals (Sipho) zusammen. In der aboralen Kammer entwickeln sich die Eier (Bruthöhle). In der oralen Kammer (Magenhöhle) findet sich nahe der Mundöffnung eine Geissel-Spirale. Die fremden Körper, welche das Exoderm incrustiren, bestehen in der unteren Hälfte zum grössten Theile aus Sandkörnchen und Bruchstücken von Schwammnadeln, in der oberen Hälfte (in der Wand der zweiten, grösseren Kammer) aus längeren Spicula von verschiedenen Spongien-Arten. Diese sind allseitig abstehend, mit den Spitzen oralwärts gerichtet.

Specielle Beschreibung: *Gastrophysema dithalamium* stellt in ausgebildetem Zustande einen länglichen kolbenförmigen Schlauch von bräunlichgrauer Farbe und von 2—3 Mm. Länge dar, welcher durch eine mittlere Einschnürung in zwei Hälften von nahezu gleicher Länge getheilt ist. (Fig. 137). Die obere Hälfte besteht aus einem eiförmigen oder ellipsoiden, stacheligen Schlauche, der dicht mit abstehenden Schwammnadeln bewaffnet ist. Die untere Hälfte besteht aus einem kleineren kugeligen Bläschen, das durch einen kurzen konischen Stiel auf einer scheibenförmig verbreiterten Fussscheibe aufsitzt. Mittelst der letzteren ist der schlauchförmige Körper auf verschiedenen Gegenständen des Meeresbodens befestigt, namentlich auf alten abgestorbenen Stöcken von *Cladocora caespitosa*, welche in grosser Menge den Boden des Hafens von Smyrna bedecken [1]).

---

[1]) Ich erhielt dieselben beim Dredgen in dem mittleren Theile des Hafenbeckens von Smyrna, wobei ich mich der Dampfbarkasse der k. k. österreichischen Corvette „Zryni“ mit grossem Vortheile bedienen konnte. Ich benutze diese Gelegenheit, um dem Commandanten der letzteren, Herrn Cor-

Vielleicht ist unser *Gastrophysema* an diesem Orte nicht selten. Trotzdem gelingt es nur schwer dasselbe zu entdecken, da eine Masse von Spongien, Hydroiden, Bryozoen u. s. w., gemengt mit Algen, in buntestem Gewirr den schlammigen Boden überwuchern. Nur durch einen glücklichen Zufall wurde ich auf eine kleine Gruppe von drei Gastrophysemen aufmerksam, welche zwischen den basalen Aesten eines alten abgestorbenen Cladocora-Stockes versteckt sassen, der mit Bryozoen und Spongien bedeckt war. Bei anhaltendem Suchen fand ich noch einige andere Exemplare theils auf Cladocora-Resten, theils auf Muschel-Fragmenten und Steinen, die mit *Phallusia mammillata* besetzt waren. Glücklicherweise waren die meisten Exemplare geschlechtsreif und enthielten Eier auf verschiedenen Stufen der Entwickelung, bis zur Gastrulabildung.

Die Länge des vollkommen entwickelten *Gastrophysema dithalamium* beträgt 2—2, 5, höchstens gegen 3 Mm. (Fig. 137, 140). Davon kommt ungefähr die Hälfte auf die obere (orale) eiförmige Kammer, deren grösste Dicke 0,7 Mm. erreicht. Die untere (aborale) kugelige Kammer hat nur 0,5—0,6 Mm., die ringförmige Einschnürung zwischen beiden 0,3 Mm. Durchmesser. Die Dicke des Stiels beträgt in der Mitte seiner Länge (wo er gewöhnlich am dünnsten ist) 0,1 Mm. Der Durchmesser der flach kegelförmigen, massiven Fussscheibe kommt ungefähr demjenigen der unteren Kammer gleich.

Die Gestalt scheint bei *Gastrophysema dithalamium* ebenso wie bei *G. scopula* wenig zu variren. Wie Carter bei letzerem constant fünf hinter einander liegende Kammern beobachtete und wie diese immer nahezu dieselben Form- und Grössen-Verhältnisse

---

vetten-Capitain Lang, meinen aufrichtigen Dank für die Liberalität auszusprechen, mit welcher derselbe mir den Gebrauch der Dampfbarkasse behufs der Schleppnetzfischerei in der Bai von Smyrna gestattete. Nicht minder bin ich meinem hochverehrten Freunde, Herrn Ritter Dr. Carl von Scherzer, dem verdienstvollen wissenschaftlichen Leiter der Novara-Expedition (damals k. k. Oesterr. General-Consul in Smyrna, jetzt in London) zum herzlichsten Danke für die zuvorkommende und mir höchst werthvolle Unterstützung verpflichtet, durch welche er meine zoologischen Untersuchungen während meines Aufenthalts in Smyrna förderte. Nur seiner lebendigen Theilnahme an denselben, seiner liebenswürdigen Gastfreundschaft und seiner Bekanntschaft mit den dortigen Verhältnissen verdanke ich es, dass es mir möglich war, eine Uebersicht der dortigen Verhältnisse zu gewinnen, die Fauna des Hafens kennen zu lernen und die vorliegenden Beobachtungen über Bau und Entwicklung von Gastrophysema anzustellen.

darboten, so zeigten auch alle Personen unseres *G. dithalamium*, die ich in Smyrna beobachtete, nur geringe Abweichungen in der Grösse und Form ihres zweikammerigen Körpers.

Die Aussenfläche des Körpers ist allenthalben mit fremden Körpern bedeckt, die jedoch nicht etwa, gleich Sabella-Röhren, durch einen ausgeschiedenen und erhärteten Schleim verkittet, sondern wirklich in das Syncytium des Exoderms aufgenommen sind (wie bei den Sandschwämmen oder Psammospongien). Bei schwacher Vergrösserung erscheint die untere (aborale) Hälfte von aussen ziemlich glatt, dagegen die obere (orale) Hälfte stachelig, wie ein Distelköpfchen. Bei starker Vergrösserung zeigt sich, dass das Pseudo-Skelet des Exoderms im ersteren Theile gröstentheils aus Sandkörnchen und Fragmenten verschiedener Spongien-Nadeln zusammengesetzt ist, die regellos mit einander gemengt und verkittet sind. Dagegen besteht das Skelet der oralen Körperhälfte zum grössten Theile aus längeren Spicula verschiedener Spongien-Arten. Dieselben stehen allseitig ab und divergiren oralwärts gerichtet. Die Spicula sind theils vollständig, theils zerbrochen. Neben ganz einfachen, umspitzigen Nadeln finden sich zahlreiche geknöpfte Spicula und eine geringere Zahl von dreizähnigen Ankernadeln. Die letzteren sind meist so gelagert, das die drei Ankerzähne auswärts gerichtet sind, die Spitze des Hauptstrahls im Exoderm befestigt (Fig. 137). Auch bei den geknöpften Nadeln ist wenigstens das stumpfe Ende auswärts, das spitze einwärts gekehrt. Dazwischen finden sich aber auch einzelne Spicula in umgekehrter Lagerung, ferner Fragmente von anders geformten Nadeln, welche ganz verschiedenen Arten angehören, und endlich feinste Sandkörnchen. Hieraus ergibt sich mit Sicherheit, dass die Spicula keine Producte des Organismus selbst, sondern fremde Körper sind, welche derselbe aus seiner nächsten Umgebung, aus dem Schlamme des Meeresbodens aufgenommen hat. In der That zeigten die Schlamm-Reste, welche in den Ritzen und Löchern der alten Cladocora-Stöcke sich fanden, die gleiche Zusammensetzung, wie das Skelet der Gastrophysemen, die auf ihnen befestigt waren.

Ein Längsschnitt durch *Gastrophysema dithalamium* öffnet uns einen befriedigenden Einblick in die interessante Organisation dieses merkwürdigen Gastraeaden (Fig. 140, 141). Wir sehen, dass beide Kammern eine geräumige Höhle enthalten und durch eine enge Thüre, einen „Sipho“, mit einander communiciren (y). Die Höhle der aboralen Kammer (b) ist blind geschlossen. Die

Höhle der oralen Kammer (v) öffnet sich oben durch eine Mündung (m). Die Dicke der Wand ist in der vorderen und hinteren Kammer fast gleich, 0,08—0,1 Mm. Nur in der Umgebung der Mundöffnung ist die Wand verdünnt. Ueberall besteht die Wand der Höhle deutlich aus zwei scharf getrennten Schichten: den beiden primären Keimblättern. Das Entoderm bildet ein einfaches Geissel-Epithel und entwickelt zugleich in der aboralen Kammer die Eier. Das Exoderm besteht aus einem Syncytium von verschmolzenen Zellen, welche die fremden Körper aufgenommen haben. Der solide Stiel und die Fussscheibe, die keine Fortsetzung der gastralen Höhlung enthalten, sind blos vom Exoderm und von fremden Skelettheilen gebildet.

Das Exoderma oder Hautblatt (e) lässt bei genauerer Untersuchung ganz ähnliche Verhältnisse erkennen, wie wir sie bei *Haliphysema primordiale* geschildert haben. Auch hier überzeugt man sich bald bei passender Behandlung, dass die ganze Dermalschicht der Körperwand von einem wahren Syncytium gebildet wird, welches aus völlig verschmolzenen Zellen zusammengesetzt ist, und in welches die fremden Körper eingebettet sind. Das beweisen deutlich die überall zerstreuten Zellkerne, welche nach Färbung mit Carmin, besonders wenn vorher verdünnte Osmiumsäure kurze Zeit eingewirkt hatte, sehr deutlich hervortreten (Fig. 138n, 139n, 141n, 148n). Die Kerne sind theils kugelig, theils länglich rund, ellipsoid oder eiförmig, von 0,004—0,007 Mm. Durchmesser. Auch hier ist häufig jeder Kern von einem rundlichen oder sternförmig ausstrahlenden Körnchenhofe umgeben (Fig. 148n). Doch ist dieser Hof niemals scharf gegen das internucleare Gewebe abgegrenzt und daher scheint es nicht gestattet, den ersteren als eigentlichen Zellenleib, das letztere als Intercellular-Substanz aufzufassen.

Die Grundsubstanz des Syncytium erscheint hyalin oder feinkörnig, hier und da schwach faserig differenzirt. Sehr bemerkenswerth ist, dass diese fibrilläre Differenzirung an zwei Stellen zu einem wirklichen Zerfall derselben in parallele Fibrillen zu führen scheint, die wahrscheinlich nach Art von Muskelfibrillen wirksam sind. Es zeigt sich nämlich erstens an der Pforte zwischen beiden Kammern (Fig. 140y, 141g) und zweitens an dem Rande der Mundöffnung (m) eine schwache ringförmige Verdickung des Exoderm-Syncytiums; und wenn es gelingt, sich diese von der inneren Fläche der Gastralhöhle her zur Anschauung zu bringen, so bemerkt man bei starker Vergrösserung eine Anzahl von sehr

feinen parallelen Ringstreifen, denen die gestreckten Kerne parallel gelagert sind (Fig. 148). Wahrscheinlich dienen dieselben zur Verengerung und vielleicht selbst zum zeitweiligen Verschluss der Oeffnungen, welche sie umgeben. Wäre diese Vermuthung richtig, so würde Gastrophysema sein Osculum in ähnlicher Weise durch eine Mundhaut (oder Oscular-Membran) verschliessen können, wie ich dies von den Kalkschwämmen beschrieben habe (Monogr. Bd. I, S. 266). In ähnlicher Weise wird vielleicht auch der Hohlraum der oberen Kammer (der eigentlichen Magenhöhle, v) von demjenigen der unteren Kammer (der Bruthöhle, b) durch eine Sphincter-ähnliche Ringmembran zeitweilig ganz oder theilweise abgeschlossen werden können.

Das Entoderma oder Darmblatt bietet bei *Gastrophysema* ähnliche, jedoch verwickeltere Verhältnisse dar, als wir bei *Haliphysema* gefunden haben. Allerdings ist auch dort wie hier die ganze gastrale Höhlung des Schlauches von einem zusammenhängenden einschichtigen Geissel-Epithel ausgekleidet. Während aber dieses Epithelium bei *Haliphysema* in der ganzen Magenhöhle ein einfaches Lager von gleichartigen Geisselzellen bildet, nur durch die eingestreuten Eizellen unterbrochen und oben an der Mundöffnung durch die adorale Wimperspirale begrenzt, zeigt das einschichtige Gastral-Epithelium von *Gastrophysema dithalamium* in beiden Abtheilungen des Körpers eine verschiedene Beschaffenheit. In der grösseren oralen Kammer liegen zwischen den Geisselzellen einzelne Drüsenzellen (d) zerstreut und eine sehr entwickelte Geisselspirale von mehreren Windungen (a) tritt stark hervor. In der kleineren aboralen Kammer hingegen bilden sich ausschliesslich die Eier und entwickeln sich die befruchteten Eier zu Gastrula-Embryonen. Sie kann daher als Geschlechtskammer, Bruthöhle oder Uterus, bezeichnet werden (b). Die orale Kammer allein scheint hier als ernährende Darmhöhle zu fungiren und kann demnach auch in engerem Sinne als Magenhöhle unterschieden werden (v).

Wir treffen also, wenn wir die einfacheren Verhältnisse von Haliphysema vergleichen, einen interessanten Fortschritt in der Gastraeaden-Organisation. Bei Haliphysema ist die einfache Urdarmhöhle gleichzeitig ernährende Magenhöhle und eierbildende Geschlechtshöhle, wie bei den einfachsten Spongien. Bei unserem zweikammerigen Gastrophysema hingegen sind die beiden fundamentalen Functionen des vegetativen Lebens, Ernährung und Fortpflanzung, bereits gesondert; die erstere ist auf die orale,

die letztere auf die aborale Kammer beschränkt. Ausserdem aber finden wir auch noch weitere Differenzirungen im Epithelium, indem in der Magenhöhle zwischen den flimmernden Geisselzellen einzelne nicht flimmernde Drüsenzellen zerstreut sind und auch die adorale Geisselspirale eigenthümlich entwickelt ist. Das genauere Verhalten dieser verschiedenen Entoderm-Formationen ist folgendes:

Das Geissel-Epithelium der Magenhöhle (Fig. 138 f, Fig. 145 f, 147 f) bildet ein einschichtiges Lager von cylindrisch-konischen Geisselzellen, welche nicht wesentlich von denjenigen des *Haliphysema primordiale* verschieden sind. Nur erscheint der Leib der Geisselzellen selbst etwas kleiner, hingegen der Hals und Kragen derselben etwas grösser und die Geissel länger als bei Haliphysema. Der Kern der Geisselzellen ist von derselben Grösse und Form. Hals und Kragen zeigen je nach den Contractions-Zuständen sehr verschiedene Formen (Fig. 138).

Regelmässig zerstreut zwischen den Geisselzellen finden sich im grössten Theile der Magenhöhle einzelne grössere, nicht flimmernde Zellen, welche wahrscheinlich als einzellige Drüsen zu betrachten sind (Fig. 138 d, 140 d, 145 d, 147 d). Es sind das birnförmige oder flaschenförmige Zellen, welche ungefähr doppelt so gross als die Geisselzellen und durch ein dunkel pigmentirtes Protoplasma ausgezeichnet sind. Sie fallen daher schon bei schwacher Vergrösserung als dunkle Punkte auf der helleren Gastralfläche in die Augen (Fig. 140 d). Auf Querschnitten durch die Magenwand (Fig. 145d) zeigt sich, dass diese birnfömigen Zellen nicht flach auf der Innenseite des Exoderm aufsitzen, wie die benachbarten Geisselzellen, sondern tiefer als diese, ein wenig in das stützende Gewebe des Exoderm eingesenkt, so dass etwa zwei Drittel ihres Körpers vom Syncytium umschlossen sind (Fig. 138 d, 139 d). Der verdünnte flaschenförmige Hals der Zellen dagegen liegt zwischen den Geisselzellen und ragt bisweilen etwas über deren Epithelfläche vor. Das Protoplasma dieser flimmerlosen Zellen ist sehr trübe und enthält eine Menge dunkler, brauner oder schwärzlicher, rundlicher Pigmentkörner und ausserdem stark lichtbrechende Fettkügelchen. Bisweilen scheint das Protoplasma etwas aus dem Flaschenhals vorzutreten. Das hyaline Exoplasma erscheint als eine besondere Hautschicht der Zelle differenzirt oder bildet vielleicht wirklich eine Zellenmembran. Der Kern ist gewöhnlich nicht sichtbar, ganz durch die dunkle Umhüllung der Fettkörnchen und Pigmentkörnchen verdeckt. Wenn es aber bei starkem Drucke auf die

isolirten Zellen gelingt sie zu zerdrücken, so tritt der Nucleus deutlich vor, als ein helles Kügelchen von 0,005 Mm. Durchmesser, mit einem dunklen Nucleolus (Fig. 147). Ich glaube demnach nicht irre zu gehen, wenn ich diesen pigmentirten birnförmigen Zellen eine secretorische Function zuschreibe und sie als einzellige Drüsen auffasse.

Der adorale Strudel-Apparat von *Gastrophysema* ist viel stärker als derjenige von *Haliphysema* entwickelt. Während bei letzterem die stärkeren Geisselzellen, die denselben zusammensetzen, nur eine fast ringförmige Spirale bilden, finden wir bei letzterem ein förmliches Schrauben-Gewinde, welches zwei bis drei, vielleicht vier und mehr Windungen innerhalb der Schlundhöhle beschreibt (Fig. 144). Als Schlundhöhle können wir den engeren, trichterförmigen Eingangstheil der Magenhöhle, unmittelbar unter der Mundöffnung bezeichnen. Die letztere ist ein kreisrundes Loch von 0,12—0,3 Mm. Durchmesser. Der oberste Theil der Körperwand, welcher den Rand der Mundhöhle bildet, ist stark verdünnt, der Rand selbst zugeschärft und zugleich etwas nach aussen gekehrt und ausgeschweift, ähnlich dem Rande einer Urne oder Vase (Fig. 141 m). Die Schwammnadeln, welche denselben unmittelbar umgeben, sind derartig divergirend gestellt, dass sie zusammen einen trichterförmigen oder konischen Kranz bilden, in dessen Tiefe (im Halse des Trichters) die Mundöffnung liegt (Fig. 140 m). An einer Stelle ist der Rand der letzteren etwas erhöht und hier beginnt die rechts gewundene Geisselspirale, welche in der Schlundhöhle 3—4 Windungen macht. Dieselbe besteht aus einer einfachen Reihe von colossalen Geisselzellen, deren Körper 2—3 mal so gross als derjenige der gastralen Geisselzellen ist, nämlich 0,02—0,03 Mm. lang und bis 0,01 Mm. dick. Das Protoplasma enthält dunkle, sehr feine Pigmentkörner, wodurch der Gang der Spirale sehr deutlich hervortritt. Auch die Form dieser Geisselzellen ist sehr eigenthümlich (Fig. 139 f). Auf dem eigentlichen glockenförmigen Zellenleibe erhebt sich ein 3—4mal so langer, schlanker Hals von cylindrischer Form, blos aus hyalinem Exoplasma gebildet. Auf dem freien Ende des biegsamen Halses sitzt ein glockenförmiger Kragen, ein tieferer oder flacherer Trichter, aus dessen Grunde sich die sehr lange und starke Geissel erhebt. Durch die Schwingungen dieser mächtigen Geisseln wird ein kräftiger Strudel im Wasser erzeugt, der Nahrung in die Magenhöhle einführt. Wenn man fein zerriebenes Carmin oder Indigo dem Wasser zusetzt, über

zeugt man sich, mit welcher Gewalt der spirale Strudel durch die Mundöffnung eindringt.

Die gastralen Geisselzellen, welche unmittelbar unter der adoralen Flimmerspirale sitzen, sind ebenfalls pigmentirt, wodurch der Gang der Spicula sehr auffällig vortritt. Die unteren Zellen der letzteren (in der dritten oder vierten Windung) werden allmählich kleiner und gehen ohne scharfe Grenze in die gewöhnlichen Geisselzellen über.

Das Epithelium der Bruthöhle oder der aboralen Sexual-Kammer (b) ist von demjenigen der Magenhöhle nicht wesentlich verschieden (Fig. 146). Jedoch fehlen die grossen, nicht flimmernden Drüsenzellen, und zwischen den Geisselzellen liegen überall Eizellen auf verschiedenen Stufen der Ausbildung zerstreut. Die reifen Eizellen (Fig. 146o) sind nackte, kugelige oder sphäroidale Zellen von 0,04—0,05 Mm. Durchmesser. Dieselben gleichen vollkommen den amoeboiden Eizellen des *Haliphysema* und der Kalkschwämme und sind gleich den letzteren im Stande, amoebenartige Bewegungen auszuführen. Das Protoplasma besteht aus einer dicken hyalinen Rindenschicht (Exoplasma) und einer trübkörnigen Dottermasse oder Marksubstanz (Endoplasma). Das Exoplasma junger Eizellen streckt langsam sich bewegende fingerförmige Fortsätze von veränderlicher Gestalt und Grösse aus (Fig. 143). Der Kern der reifen Eizelle ist ein helles kugeliges Keimbläschen von 0,015—0,02 Mm. Durchmesser (Fig. 143). In demselben tritt der grosse Nucleolus als ein dunkler, stark glänzender Keimfleck von 0,001 Mm. deutlich hervor, und in diesem ist ein feiner Keimpunkt sichtbar.

Spermazellen habe ich nur an einem einzigen Exemplar von *Gastrophysema dithalamium* beobachtet, und zwar an einer Person, welche gleichzeitig reife Eier besass. Als ich dasselbe zerzupfte, zeigten sich zwischen den Eiern einzelne Haufen von feinen, lebhaft beweglichen Samenfäden (Fig. 142). Dieselben besassen einen äusserst feinen Geisselfaden („Schwanz") von 0,04 Mm. Länge, der erst bei sehr starker Vergrösserung (über 800) sichtbar wurde. Der Kopf dieser feinen Geisselzellen war spindelförmig, 0,0012 Mm. lang. Ob diese Zoospermien in die betreffende weibliche Person eingedrungen waren und von einer anderen Person herrührten, oder ob sie im Körper der ersteren selbst gebildet waren, vermochte ich nicht zu ermitteln. Alle Versuche, jüngere Entwicklungszustände derselben aufzufinden, oder ihren Ursprung in einem der beiden Keimblätter nachzu-

weisen, waren vergeblich. Möglicherweise entstehen die Zoospermien im Exoderm. Die Eizellen sind offenbar umgewandelte Epithelzellen des Entoderms.

Die meisten Personen von *Gastrophysema dithalamium*, welche ich in Smyrna zu beobachten Gelegenheit hatte, enthielten reife oder befruchtete Eier auf verschiedenen Stufen der Entwicklung, bis zur vollständigen Ausbildung der Gastrula (Fig. 111—120). Die aborale Kammer war in einigen von diesen trächtigen Personen dicht angefüllt mit gefurchten Eiern und Blastula-Keimen, während andere nur einzelne Gastrulae enthielten (Fig. 140, 141). Es gelang mir, eine vollständige Reihe der Keimformen herzustellen, von dem befruchteten Ei bis zur Gastrula. Das Ei enthält keinen Nahrungsdotter und die Form der Eifurchung ist die primordiale. Ich habe dieselbe in dem Abschnitt, welcher „die vier Hauptformen der Eifurchung und Gastrulabildung" behandelt, bereits ausführlich beschrieben. (Vergl. oben S. 79—83.)

Das befruchtete Ei (Fig. 111) erschien als eine homogene, trübe Protoplasma-Kugel von 0,05 Mm. Durchmesser, in welcher zahlreiche sehr feine Fettkörnchen gleichmässig vertheilt waren. In dieser *Archimonerula* war weder von einem Kern, noch von den eingedrungenen Zoospermien irgend eine Spur mehr zu erkennen. Das „Keimbläschen" schien völlig verschwunden zu sein. Immerhin ist es möglich, dass ich einen noch vorhandenen Rest desselben, vielleicht den Keimfleck, übersehen habe, zumal ich meine Aufmerksamkeit damals nicht speciell auf diesen Punkt richtete.

Im nächstfolgenden Stadium zeigt sich in der Dotterkugel wieder ein neu gebildeter Kern (Fig, 112). Derselbe ist kugelig, ziemlich hell, hat 0,016 Mm. Durchmesser und schliesst ein grosses Kernkörperchen von 0,003 Mm. ein. An dieser *Archicytula* liess sich deutlich eine feine radiäre Streifung wahrnehmen, indem die dunkleren Körnchen strahlig gegen den im Mittelpunkt der Zelle gelegenen Kern gerichtet waren.

Die Eifurchung selbst verläuft durchaus regelmässig, nach dem Typus der ursprünglichen oder primordialen Theilung. Durch fortgesetzten regelmässigen Zerfall jeder Furchungszelle in zwei Hälften entstehen zuerst zwei, darauf 4, 8, 16, 32, 64 Furchungszellen (Fig. 113—115). Ich habe die Einzelheiten des Furchungsprocesses und namentlich das Verhalten der Kerne nicht näher untersucht. Das Resultat desselben ist die Bildung eines regu-

lären Maulbeerkeims, einen soliden kugeligen Archimorula, die aus 64 Zellen besteht (Fig. 115).

Indem sich im Innern der Archimorula Flüssigkeit ansammelt und sämmtliche Zellen an die Peripherie treten, entsteht eine Hohlkugel von 0,08 Mm. Durchmesser, deren Wand aus einer einzigen Schicht von gleichartigen Zellen besteht, die Archiblastula (Fig. 116, 117). Die „Blastoderm-Zellen" welche diese zusammensetzen, erscheinen durch gegenseitigen Druck regelmässig abgeplattet, meist sechsseitig-prismatisch (Fig. 116). Jede dieser Zellen streckt einen geisselförmigen schwingenden Fortsatz aus (Fig. 117). Das Blastoderm gestaltet sich so zu einem Geissel-Epithel, und durch die Vibrationen desselben bewegt sich die Blastula langsam rotirend in der Gastralhöhle umher.

Nun erfolgt die typische Einstülpung oder Invagination der Blastula, durch welche sich letztere zur Gastrula, und zwar zur Archigastrula gestaltet. Indem an einer Stelle das Blastoderm grubenförmig eingestülpt wird (Fig. 118) und indem der innere eingestülpte Theil desselben sich dem äusseren nicht eingestülpten Theil bis zur Berührung nähert, verschwindet die Furchungshöhle (*Blastocoeloma*, Fig. 117). An ihre Stelle tritt die fertige Urdarmhöhle (Fig. 120). Die Einstülpungsöffnung wird zum Urmund. Die Gastrula von Gastrophysema ist eiförmig, 0,08—0,1 Mm. lang, 0,06—0,07 Mm. dick. Die Exoderm-Zellen der Gastrula sind cylindrische Geisselzellen von 0,018 Mm. Länge und 0,006 Mm. Dicke, mit ovalem Kern und einem dicken hyalinen Saum, durch dessen Mitte die Geissel durchtritt (Fig. 150e) Die Entoderm-Zellen der Gastrula sind rundliche polyedrische oder fast kugelige Zellen von 0,01 Mm. Durchmesser, mit einem kugeligen Kern von 0,003 Mm. Ihr Protoplasma ist viel dunkler und grobkörniger als dasjenige der Exoderm-Zellen und enthält zahlreiche fettglänzende Körner (Fig. 150i).

Die weitere Entwicklung von *Gastrophysema dithalamium* konnte ich leider nicht verfolgen. Wahrscheinlich wird dieselbe folgenden Gang einschlagen: die Gastrula verlässt die Magenhöhle der Mutter durch die Mundöffnung, schwärmt eine Zeitlang im Meere umher und setzt sich dann mit dem aboralen Pole fest. Die Exoderm-Zellen verlieren ihre Geisseln, verschmelzen mit einander zum Syncytium und nehmen aus dem benachbarten Meeresschlamm die fremden Körper auf, aus denen sie das Skelet zusammensetzen. Die rundlichen Entoderm-Zellen verwandeln sich in cylindrische Geisselzellen. Das jugendliche Gastrophysema wird

in diesem Stadium einem Haliphysema gleichen. Später erst wird sich die mittlere Einschnürung bilden, durch welche die Urdarmhöhle in zwei verschiedene Kammern zerfällt. In der oralen Magenkammer wird sich die starke Geisselspirale ausbilden, sowie die einzelligen Drüsen. In der aboralen Brutkammer werden sich einzelne Zellen zu Eizellen, andere zu Spermazellen umbilden.

Ueber die Lebenserscheinungen von *Gastrophysema dithalamium* wird weiter unten (im folgenden Abschnitt) berichtet werden.

Fundort: Mittelmeer, Smyrna. Haeckel.

2. Gastrophysema scopula, H.

(*Squamulina scopula*, Carter; Annals and Mag. of nat. hist. 1870, Vol. V, p. 309, Pl. IV.)

Diagnose: Körper der Person im Ganzen länglich keulenförmig, durch vier quere Einschnürungen in fünf verschiedene Kammern getheilt. Die erste Kammer eine planconvexe Fussscheibe („pedestal"), die zweite Kammer eine schlanke cylindrische oder umgekehrt konische Säule („column"), die dritte Kammer fast kugelig, eng („body"), die vierte Kammer erweitert, fast cylindrisch („neck"), die fünfte Kammer 2—3 mal so gross als die vorhergehenden, eiförmig oder länglichrund („head"). Am oberen Ende der fünften Kammer eine einfache kreisrunde Mundöffnung. Alle fünf Kammern sind hohl, mit einander communicirend. Die Höhle der ersten Kammer (der Fusscheibe) durch mehrere unvollständige Scheidewände mehrfach ausgebuchtet. Die fremden Körper, welche das Exoderm incrustiren, bestehen zum grössten Theile aus Sandkörnchen und kleinen Fragmenten von Schwammnadeln; in der fünften, letzten und grössten Kammer dagegen aus längeren Spicula von verschiedenen Spongien-Arten. Diese sind allseitig abstehend, mit den Spitzen oralwärts gerichtet.

Specielle Beschreibung: Vergl. Carter, l. c., p. 309 bis 320; sowie oben, p. 5—8.

Fundort: Britische Küste: Beach at Budleigh-Salterton, Devonshire; Laminarien-Zone. Carter.

16. Organisation und Lebenserscheinungen der Physemarien.

Aus der vorstehenden Beschreibung der beiden Genera *Haliphysema* und *Gastrophysema*, und namentlich der beiden von mir lebend beobachteten Arten, ergibt sich mit voller Klarheit, dass wir es hier mit Angehörigen einer eigenthümlichen Thiergruppe zu thun haben, die weder zu den echten Spongien gerechnet werden kann, wie Bowerbank will, noch zu den Rhizopoden, wie Carter behauptet. Immerhin stehen sie den ersteren weit näher als den letzteren, zu denen sie gar keine directen Beziehungen besitzen.

Die allgemeine Charakteristik der Physemarien-Gruppe, auf die vorstehenden Beobachtungen gestützt, würde folgendermassen lauten:

Der Körper des entwickelten Thieres bildet eine einfache schlauchförmige Person, deren eines (aborales) Ende am Meeresboden auf verschiedenen Gegenständen festgewachsen ist, während am anderen Ende sich die Mundöffnung befindet. Die Grundform der Person ist einaxig. Bisweilen treibt sie durch laterale Knospung Sprossen und bildet so kleine Stöckchen. Die innere Darmhöhle ist entweder einfach *(Haliphysema)* oder durch quere ringförmige Einschnürungen in zwei oder mehrere zusammenhängende Kammern getheilt *(Gastrophysema)*. Die Wand des schlauchförmigen Körpers, die gleichzeitig Leibeswand und Darmwand ist, besteht blos aus zwei verschiedenen Schichten. Die innere Schicht, das Darmblatt oder Entoderma, bildet ein einfaches Geissel-Epithel, das nach dem Munde hin in ein Geissel-Peristom, eine Spirale von stärkeren Geisselzellen übergeht. Die äussere Schicht, das Darmblatt oder Exoderma, besteht aus verschmolzenen Zellen, welche ein Syncytium zusammensetzen; durch Aufnahme fremder Körper, insbesondere Sandkörnchen und Schwammnadeln, gestaltet sich dasselbe zu einem festen Hautskelet. Die Fortpflanzung geschieht durch befruchtete Eier. Die amoeboiden nackten Eizellen (und die stecknadelförmigen Spermazellen?) entwickeln sich aus einzelnen Geisselzellen des Entoderms. Wenn der Schlauch durch Einschnürungen in Kammern getheilt ist *(Gastrophysema)*, tritt Arbeitstheilung derselben ein, indem die einen die Ernährung, die andern die Fortpflanzung vermitteln.

Wenn wir die wichtigsten Eigenschaften der Organisation, in welchen alle bisher beobachteten Physemarien übereinstimmen, ihrer morphologischen Bedeutung entsprechend würdigen wollen, so würden folgende Punkte besonders hervorzuheben sein. Die Individualität der Physemarien ist die einfache, einaxige oder monaxonie Person, ohne Antimeren, wie ich sie in der Monographie der Kalkschwämme definirt habe (Bd. I, S. 101). Im engeren Sinne ist diese Person ungegliedert, ohne Metameren. Im weiteren Sinne könnte man die Kammerbildung von *Gastrophysema* als Metamerenbildung betrachten; dadurch unterscheidet sich dieses gegliederte Genus wesentlich von dem ganz einfachen und ungegliederten *Haliphysema*. Doch hat die Metamerenbildung bei ersterem eine andere Bedeutung, als bei anderen gegliederten Thieren. Die Grundform der Person ist die ungleichpolige Einaxige (*Monaxonia diplopola*), dieselbe, welche auch bei den meisten Personen der Spongien sich findet. (Monogr. der Kalkschwämme, Bd. I, S. 129). Stockbildung ist bisher nur bei einer nicht näher untersuchten Art beobachtet, bei *Haliphysema ramulosum*, dessen Physemariennatur noch zweifelhaft ist.

Die Organologie von *Haliphysema* ist vor Allem interessant, weil hier der ganze Thierkörper in vollkommen entwickeltem Zustande eigentlich nur ein einziges Organ bildet, einen Urdarm mit Urmund; bei *Gastrophysema* hingegen sind bereits zwei verschiedene Organe differenzirt, indem die orale Kammer des Urdarms nur als digestive Magenhöhle, die aborale Kammer nur als sexuelle Bruthöhle fungirt. Die Darmwand aber, die zugleich Leibeswand ist, besteht in beiden Gattungen einzig und allein aus den beiden primären Keimblättern: Exoderma und Entoderma. In Betreff des letzteren kann gar kein Zweifel entstehen, da bei allen hier beschriebenen Arten (welche ich selbst untersuchen konnte) ein einfaches einschichtiges Epithelium die gesammte Gastralfläche auskleidet. Dagegen könnte in Betreff des skeletbildenden Exoderms ein Zweifel auftauchen, ob dasselbe nicht eigentlich als Mesoderm zu betrachten und vielleicht auf der äusseren Oberfläche mit einem einfachen Epithelium, einem Exoderm im engeren Sinne, bedeckt sei. Die genaueste Untersuchung der beiden Physemarien, welche ich lebend beobachtete, ergab aber in dieser Beziehung durchaus negative Resultate. Weder bei *Haliphysema primordiale*, noch bei *Gastrophysema dithalamium* war ich im Stande eine Spur eines äusseren Epitheliums nachzuweisen. Sowohl auf Schnitten durch den lebenden Organis-

mus, als auf Schnitten durch erhärtete Alkohol-Präparate, welche mit verdünnter Osmium-Säure und Carmin behandelt waren, zeigte das Exoderm in seiner ganzen Dicke wesentlich dieselbe Beschaffenheit, ein Syncytium mit eingestreuten Zellenkernen, zwischen welche überall die fremden Körper des Pseudo-Skelets eingekittet waren. An der inneren, dem Entoderm zugekehrten Fläche lagen die Kerne des Syncytiums ziemlich regelmässig geordnet, während dieselben nach der äusseren Fläche hin mehr ungeordnet und zerstreut zwischen den dichtgedrängten Skelet-Theilen erschienen. Dasselbe Resultat ergab die Untersuchung der Spiritus-Exemplare von *Haliphysema echinoides* und *H. globigerina*, so dass ich alle diese Physemarien für echte zweiblätterige Thiere halten muss, für Zoophyten, deren Körper zeitlebens blos aus Darmblatt und Hautblatt besteht.

Eine organologische Vergleichung der beiden Genera *Haliphysema* und *Gastrophysema* lässt das erstere in jeder Beziehung als das primitivere, ältere und niedere erscheinen, aus welchem das letztere durch Arbeitstheilung der Organe und Gewebe hervorgegangen ist. Während bei ersterem die Eizellen regellos und vereinzelt zwischen den Geisselzellen des Entoderms zerstreut liegen, finden wir sie bei letzterem auf die aborale Bruthöhle beschränkt; die orale Magenhöhle ist hier durch die eigenthümlichen einzelligen Drüsen ausgezeichnet. Die Sonderung der verdauenden Magenhöhle und der eierbildenden Bruthöhle muss als eine erste Arbeitstheilung des Urdarms aufgefasst werden. Diese wird schon eingeleitet durch die Beschränkung der eibildenden Zellen auf die Columella im Grunde der Magenhöhle, welche wir bei *H. echinoides* und wahrscheinlich auch bei *H. globigerina* finden. Ferner zeigt sich die adorale Geisselspirale, welche bei *Haliphysema primordiale* kaum angedeutet ist, bei *Gastrophysema dithalamium* zu einem mächtigen, sehr eigenthümlichen Strudel-Apparat entwickelt. Da ich bei den Spiritus-Exemplaren der übrigen Arten, die ich untersuchte, nichts davon auffinden konnte, bleibt noch weiterhin zu ermitteln, wie weit diese adorale Geissel-Spirale überhaupt in der Physemarien-Gruppe verbreitet und ob sie als allgemeiner Charakter derselben zu betrachten ist.

Die Histologie der Physemarien, soweit ich dieselbe an *Haliphysema primordiale* und an *Gastrophysema dithalamium* genauer verfolgen konnte, ergibt eine auffallende Uebereinstimmung mit den Spongien. Insbesondere ist der charakteristische Bau der Geisselzellen des Entoderms mit ihrem langen Halse und ihrem

trichterförmigen Geisselkragen ganz derselbe, wie ich ihn bei den Kalkschwämmen eingehend beschrieben habe (Monographie, Bd. I, S. 132—144). Ganz ebenso wie hier verhalten sich auch dort die nackten amoeboiden Eizellen. Auch das Exoderm der Physemarien scheint mir mit demjenigen der Psammospongien *(Dysidea)* wesentlich übereinzustimmen. Diejenigen Histologen, welche das Exoderm der letzteren als eine Bindegewebs-Formation auffassen, werden auch bei ersteren dazu berechtigt sein. Allein ich bekenne, dass ich mich auch jetzt noch zu dieser Auffassung nicht entschliessen kann. So wenig bei den Psammospongien, wie bei den Physemarien, war ich im Stande, trotz besonders genauen Suchens, eine Spur von einer oberflächlichen Epithelial-Bedeckung aufzufinden. Uebrigens erscheint ja auch der Tunicaten-Mantel als eine Gewebsformation, welche histographisch als Bindegewebe imponirt und doch nicht genetisch als Mesoderm aufzufassen ist.

Die Lebenserscheinungen der Physemarien erfordern noch eine viel genauere Untersuchung. Die wenigen und unvollkommenen Beobachtungen, welche ich darüber anstellen konnte, deuten darauf hin, dass ihre Physiologie im Grossen und Ganzen denselben Charakter trägt, wie diejenige der Spongien. Wie bei den letzteren, so ist auch bei den Physemarien die wichtigste physiologische Erscheinung die Wasserströmung, welche durch die Geisselzellen des Entoderms hervorgerufen wird. Auf diesem Wasserstrome, der ebenso wohl frisches, sauerstoffhaltiges Wasser, wie die in demselben enthaltenen Nahrungsbestandtheile dem Körper zuführt, beruht die Ernährung und der Stoffwechsel dieser kleinen Organismen. Während aber bei den porösen Spongien das Wasser allenthalben durch die Poren der äusseren Hautfläche in die inneren Höhlungen aufgenommen wird und durch das Osculum wieder austritt, dient bei den Physemarien, gleich wie bei den Hydroiden, die Mundöffnung ebenso wohl zur Aufnahme, wie zur Abgabe des Wasserstroms, und die adorale Geissel-Spirale erscheint in dieser Beziehung als eine sehr wichtige und charakteristische Einrichtung. Die physiologische Bedeutung derselben ist ganz gleich derjenigen, welche die bekannten Peristom-Spiralen der ciliaten Infusorien, Stentor, Vorticella u. s. w. besitzen. Ihre morphologische Bedeutung aber ist natürlich ganz verschieden. Denn die Wimperspirale der letzteren ist ein Theil eines einzelligen Organismus. Hingegen die Geissel-Spirale der Physemarien besteht aus einer Reihe von grossen und ausnehmend starken Geisselzellen. Mit welcher Kraft

dieselben einen trichterförmigen Wasserstrudel erzeugen, davon überzeugt man sich bei *Gastrophysema* leicht durch den Zusatz von fein pulverisirten Farbstoffen. Diese stürzen mit grosser Geschwindigkeit in die Mundöffnung auf einer Seite hinein, während gleichzeitig auf der anderen Seite derselben das Wasser mit gleicher Kraft wieder entfernt wird. Bei der Undurchsichtigkeit des Körpers war es mir nicht möglich, die Verhältnisse der Wasserströmung im Innern der Magenhöhle näher zu verfolgen; doch ist es sehr wahrscheinlich, dass ähnlich wie bei dem spiraligen Doppelstrudel einer Stromschnelle, eine absteigende und eine aufsteigende Spiralströmung unmittelbar neben einander in den peripherischen Theilen der Magenhöhle existiren, während in der Axe derselben verhältnissmässige Ruhe oder vielmehr eine axiale Rotation herrscht. Eine so mächtige und ausgezeichnete Geissel-Spirale von mehreren Windungen, wie bei *Gastrophysema dithalamium*, habe ich bei den übrigen Physemarien nicht gefunden und es ist möglich, dass hier die Anordnung der Geisselbewegung am Peristom genügt, um den ernährenden Wasserstrudel einzuführen. Bei *Haliphysema primordiale* scheint der letztere theils durch die bedeutendere Grösse und Stärke der adoralen Geisselzellen, theils durch ihre Anordnung in einer unvollkommenen flachen Spiralwindung bewirkt zu werden.

Einen ähnlichen spiralen Wasserstrudel, wie er durch die Geisselspirale in die Mundöffnung eingeführt wird, erzeugt im Kleinen jede einzelne Geisselzelle innerhalb des trichterförmigen Kragens, der sich vom Halse der Geisselzelle erhebt. Auch hierin gleichen die Physemarien ganz den Kalkschwämmen, und die merkwürdigen Bewegungs-Erscheinungen der Geisselzellen, die ich von den letzteren beschrieben habe (l. c., Bd. I, S. 373), finden sich ganz ebenso auch bei den ersteren wieder. Hier wie dort dringen feinste Körnchen von Carmin und Indigo, die dem Wasserstrom beigemengt sind, in kürzester Zeit in den Leib der Geisselzellen ein und sammeln sich rings um deren Kern an.

In der Magenhöhle der meisten von mir untersuchten Physemarien fanden sich Diatomeen, Polythalamien und verschiedene fremde Körper, welche als Bestandtheile des benachbarten Seegrund-Schlammes zu betrachten sind. In wie weit dieselben zur Ernährung dienten oder zufällig — vielleicht erst theilweise post mortem — in die Magenhöhle gelangt waren, liess sich nicht ermitteln.

Ebenso liess sich nichts über die Bedeutung des Secretes

ermitteln, welches die einzelligen Drüsen in der Magenhöhle von *Gastrophysema dithalamium* liefern. Wahrscheinlich wird dasselbe die Ernährung in irgend einer Weise unterstützen, vielleicht ähnlich dem Secrete der Nesselzellen tödtlich auf die kleinen Organismen wirken, welche durch den Wasserstrudel in die Magenhöhle eingeführt sind.

Die Fortpflanzung der Physemarien scheint in der Regel die geschlechtliche zu sein und durch nackte Eizellen zu geschehen, welche vermuthlich immer schon in der Magenhöhle selbst befruchtet werden. Doch habe ich, wie oben bemerkt, nur ein einziges Mal Spermazellen angetroffen, und zwar beim Zergliedern einer Person von *Gastrophysema dithalamium*, welche gleichzeitig reife Eier in der Bruthöhle enthielt.

Bewegungs-Erscheinungen des ganzen Körpers habe ich nur bei *Gastrophysema dithalamium* beobachtet, und zwar erstens eine abwechselnde Verengerung und Erweiterung der Mundöffnung, und zweitens eine Zusammenziehung und Verkürzung des ganzen schlauchförmigen Körpers. Beide Bewegungen geschahen sehr langsam und waren nicht direct, sondern nur an den veränderten Dimensionen der betreffenden Körpertheile zu verschiedenen Zeiten wahrzunehmen. Der Durchmesser der Mundöffnung variirte bei einer und derselben Person zu verschiedenen Zeiten um das Doppelte. Im erweiterten Zustande erschien der verdünnte Rand der trichterförmigen Mundöffnung mehr flach ausgebreitet (Fig. 141). Die Contraction des ganzen Körpers der Person bewirkte eine Verkürzung desselben um ungefähr $^1/_6$ oder $^1/_5$, höchstens $^1/_4$ der Längsaxe. Ausserdem schien es mir, dass auch die abstehenden Spongien-Nadeln des Skelets an einer und derselben Person bald mehr allseitig abstanden, bald mehr oralwärts gerichtet waren. Alle diese Bewegungen, die noch genauer zu untersuchen sind, werden jedenfalls durch Contractionen des Exoderms bewirkt. Vielleicht kann dadurch auch ein zeitweiliger Verschluss der Mundöffnung, sowie ein Abschluss der beiden Kammern von *Gastrophysema dithalamium* herbeigeführt werden.

Ob Empfindungen die Personen der Physemarien in höherem Maasse beseelen, als dies bei den nächstverwandten Spongien der Fall ist, erscheint sehr zweifelhaft. Hier wie dort scheint das Empfindungs-Vermögen auf einer sehr niederen Stufe stehen zu bleiben. Mechanische und chemische Reizung der lebenden Personen vermochte nicht unmittelbar Bewegungen derselben hervorzurufen; vielmehr erschienen sie so unempfindlich, wie die

meisten Schwämme. Dagegen ist eine psychische Thätigkeit anderer Art in den Physemarien offenbar sehr ausgebildet. Diese äussert sich in der sorgfältigen Auswahl der Skeletbestandtheile. In ähnlicher Weise, wie die verschiedenen Species der Phryganiden-Larven und Röhrenwürmer ihre schützenden Röhren aus ganz verschiedenen zusammengelesenen Körpern aufbauen, einige aus Sandkörnchen, andere aus Diatomeen-Schalen, noch andere aus kleinen Mollusken-Schalen, oder aus Pflanzen-Theilen u. s. w. — in ähnlicher Weise sehen wir auch die verschiedenen Arten unserer Physemarien ihr Pseudo-Skelet aus ganz verschiedenen fremden Körpern zusammenlesen. Ja sogar die verschiedenen Theile der Person, aboraler und oraler Körpertheil, werden mit verschiedenem Bau-Material ausgestattet. Bei *Haliphysema primordiale, H. Tumanowiczii, Gastrophysema dithalamium* und *G. scopula* wird die aborale Hälfte des Körpers zum grössten Theile mit kleinen Sandkörnchen und Spicula-Fragmenten gepanzert, hingegen die orale Hälfte mit langen Spongien-Nadeln, die als defensive Waffen oralwärts gerichtet abstehen. Bei *Haliphysema echinoides* und *H. ramulosum* sind es fast ausschliesslich die Spicula und Lithasterisken verschiedenen Spongien, sowie die Fragmente solcher Spicula, die das ganze Skelet zusammensetzen. Bei *Haliphysema globigerina* endlich sind es nur gewisse Bestandtheile des Tiefseeschlammes, aus denen der ganze Panzer zusammengeklebt wird. Der Stiel dieser Art besteht grösstentheils aus einem dichten Mörtel von Coccolithen; die Wand der Magenhöhle hingegen fast ausschliesslich aus kalkigen und kieseligen Rhizopoden-Schalen, Polythalamien und Radiolarien, ganz vorwiegend Globigerinen.

Schon Bowerbank, der uns vor 12 Jahren die ersten Beobachtungen über Physemarien gab, machte mit Recht darauf aufmerksam, mit welcher Sorgfalt die Skelettheile ausgelesen und angeordnet sind, so dass er dieselben geradezu für Producte des Thieres selbst hielt. Später hob Carter richtig hervor, dass nicht allein die Auswahl der Skelettheile hinsichtlich ihrer physikalischen Beschaffenheit und Form, sondern auch hinsichtlich ihrer Grösse eine höchst sorgfältige sei. Ich kann die Angaben der beiden britischen Beobachter in dieser Beziehung nur bestätigen. Obwohl natürlich die Anpassung an die Bedingungen des Wohnortes zunächst die Wahl des Skelet-Materials bedingt, so erfolgt doch die Zusammensetzung des letzteren offenbar mit einer sorgfältigen Auswahl unter den vorhandenen Bestandtheilen.

17. Phylogenetische Bedeutung der Physemarien.

Der morphologische Charakter und die damit verknüpfte phylogenetische Bedeutung der Physemarien liegt offenbar vorzugsweise darin, dass diese kleinen Thierchen in vollkommen entwickeltem und geschlechtsreifem Zustande sich weniger von der Gastrula, der gemeinsamen Keimform aller Metazoen, entfernen, als es bei allen anderen bisher bekannten Thieren der Fall ist. Nach dem biogenetischen Grundgesetze ergibt sich daraus unmittelbar der Schluss, dass sie auch der gemeinsamen Stammform aller Metazoen, der hypothetischen Gastraea, näher stehen, als alle anderen bekannten Metazoen. Diese Beziehung halte ich für so innig, dass ich nicht anstehe, die Physemarien geradezu mit der hypothetischen Gastraea in einer Klasse zu vereinigen und als lebende, wenig veränderte Epigonen jener längst ausgestorbenen uralten Stammform zu erklären, als „Gastraeaden der Gegenwart".

Die hypothetische Klasse der Gastraeaden hatte ich früher (1872) für das Genus *Gastraea* selbst und für diejenigen ältesten und einfachsten Metazoen-Formen gegründet, welche als nächstverwandte und wenig veränderte Descendenten jener Gastraea zu betrachten seien. Unsere Physemarien entsprechen diesem Begriffe vollständig. Denn auch bei den Physemarien, wie bei der hypothetischen Gastraea selbst, besteht der Körper zeitlebens einzig und allein aus den beiden primaeren Keimblättern, welche sich noch nicht in secundäre Keimblätter gespalten haben.

Die wesentlichsten Unterschiede, welche unsere Physemarien gegenüber der Gastraea darbieten, bestehen erstens darin, dass die ersteren festsitzend sind, während die letzteren freischwimmend gedacht werden müssen; und zweitens darin, dass die ursprüngliche Gastraea sicher nicht das eigenthümliche Skelet von fremden Körpern besass, welches die Physemarien auszeichnet. Letztere werden daher im System der Gastraeaden-Klasse eine besondere Familie oder Ordnung zu bilden haben, welche der Familie oder Ordnung der ursprünglichen, frei schwimmenden (theils skeletlosen, theils schalenbildenden) Gastraeaden gegenüber steht. Diese letzteren wollen wir im Folgenden kurz als Gastremarien bezeichnen (*Gastraea* ganz nackt, *Gastrema* mit Schale).

Schon früher, als ich „die phylogenetische Bedeutung der fünf ersten ontogenetischen Entwickelungsstufen“ des Thierkörpers erörterte (im 12. Abschnitt), habe ich zu zeigen gesucht, dass wir aus der bedeutungsvollen ursprünglichen Keimform der *Archigastrula* nach dem biogenetischen Grundgesetze unmittelbar auf die einstmalige Beschaffenheit der unbekannten ausgestorbenen *Gastraea*-Stammform schliessen können. „Diese ältesten Gastraeaden werden der heutigen Archigastrula im Wesentlichen ganz gleich gebildet und wahrscheinlich nur darin wesentlich verschieden gewesen sein, dass sie bereits sexuelle Differenzirung besassen. Vermuthlich werden sich bei ihnen einzelne Zellen des Entoderms zu Eizellen, einzelne Zellen des Exoderms zu Spermazellen umgebildet haben, wie es auch bei den niedersten Zoophyten (Spongien, Hydroiden) noch heute der Fall ist. Gleich den frei im Meere schwimmenden Formen der Archigastrula werden auch jene Gastraeaden sich mittelst Flimmerhaaren, Geisseln oder Wimpern bewegt haben, welche als Fortsätze der Exoderm-Zellen sich entwickelten.“ Die Berechtigung dieser phylogenetischen Hypothese liegt für Jeden, der das biogenetische Grundgesetz überhaupt anerkennt, wohl klar vor Augen. Denn wenn irgend eine Thatsache in der vergleichenden Ontogenie der Metazoen eine weitreichende phylogenetische Bedeutung besitzt, so ist es sicher die feststehende Thatsache, dass bei Thieren der verschiedensten Stämme und Klassen (und zwar gerade bei den niedersten und ältesten Formen!) der Körper der Person sich aus derselben einfachen Keimform der Archigastrula entwickelt. Alle die mannigfaltigen Keimformen, die in den verschiedenen Thierklassen als Modificationen der Amphigastrula, Discogastrula und Perigastrula auftreten, konnten wir als secundaere, cenogenetische Keimformen erklären, welche durch verschiedene embryonale Anpassungen aus jener primaeren, palingenetischen Keimform der Archigastrula im Laufe der Zeit entstanden waren. Diese primordiale Archigastrula aber zeigte uns überall denselben einfachen Bau: Ein einaxiger Schlauch, dessen Höhle („Urdarmhöhle“) sich an einem Ende der Axe durch eine Mündung öffnet („Urmund“), und dessen Wand einzig und allein aus den beiden primaeren Keimblättern besteht: Hautblatt und Darmblatt. Dieselbe Organisation würden auch die Gastremarien besessen haben, die Gastraea und ihre nächsten Descendenten. Nur darin werden dieselben höchst wahrscheinlich von der heutigen Keimform der Archigastrula verschieden gewesen sein, dass sie geschlechtsreif wurden.

Einzelne Zellen ihrer primaeren Keimblätter werden sich zu Eizellen, andere zu Spermazellen entwickelt haben; und aus den befruchteten Eiern wird durch primordiale Eifurchung eine Archiblastula, aus dieser durch Invagination eine Archigastrula entstanden sein. Durch Bildung von Geschlechts-Zellen wurde diese wieder zur Gastraea.

Wenn somit die freischwimmenden Gastremarien in dieser Form die directe Hauptlinie an der Wurzel des Metazoen-Stammbaums bilden, so dürfen wir die Physemarien als eine untergeordnete Nebenlinie betrachten, welche aus der ersteren durch Anpassung an festsitzende Lebensweise hervorgegangen ist. Die Archigastrula gibt die freischwimmende ursprüngliche Lebensweise auf und setzt sich mit dem aboralen Körperpole fest. Um der festsitzenden schlauchförmigen Person reichlichere Nahrung zuzuführen, entwickeln sich die Geisselzellen des Entoderms in der Umgebung der Mundöffnung zu stärkeren, kräftigeren Strudel-Organen und bilden so die eigenthümliche adorale Geisselspirale. Hingegen geben die Geisselzellen des Exoderms ihre locomotorische, nunmehr überflüssig gewordene Geisselbewegung auf und verschmelzen miteinander zur Bildung eines Syncytiums, welches durch Aufnahme fremder Körper sich zu einem stützenden und schützenden Hautskelet entwickelt.

Die hohe phylogenetische Bedeutung, welche demgemäss unsere Physemarien als die nächsten Verwandten der Gastraea besitzen, wird auch einen entsprechenden Ausdruck durch ihre Stellung im „Natürlichen System" des Thierreichs finden müssen. Unzweifelhaft finden sie ihren natürlichen Platz nur im Stamme der Pflanzenthiere oder Zoophyten; und innerhalb dieses Stammes repräsentiren sie die tiefste und älteste Bildungsstufe. Dadurch treten sie aber in die engste Berührung und in die nächsten Verwandtschaftsbeziehungen zu denjenigen Zoophyten oder Coelenteraten, welche wir bisher als die einfachsten und niedersten Formen dieses Stammes zu betrachten gewohnt waren. Einerseits treten uns da die einfachsten Spongien, anderseits die niedersten Hydroiden entgegen.

Unter den Spongien müssen wir vor allen anderen die Asconen in Betracht ziehen, jene einfachsten Formen der Calcispongien, die bisher überhaupt den primitivsten Typus der Spongien-Klasse darstellen. Unter den Asconen aber muss wieder der ganz

einfache Olynthus als der wahre Prototypus gelten, wie ich in meiner Monographie der Kalkschwämme hinreichend dargethan zu haben glaube.[1]) In der That ist eine echte Spongie von einfacherer Organisation als der Olynthus nicht denkbar, — abgesehen von dem unwesentlichen Umstand, dass derselbe in seinem Exoderm ein Skelet von Kalknadeln bildet, während die hypothetische Stammform der Schwämme — unsere Archispongia[2]) — als skeletlos anzunehmen ist. Letztere würde sich zu den skeletlosen Schleimschwämmen oder Myxospongien *(Halisarca)* ganz ebenso verhalten, wie *Olynthus* zu den Leuconen. Wenn wir durch Behandlung mit Säuren die Kalknadeln des Olynthus auflösen, so bleibt die hypothetische Archispongia übrig: ein einfacher, schlauchförmiger, einaxiger Körper, der am aboralen Pole der Axe festgewachsen ist, und dessen einfache Darmhöhle sich am entgegengesetzten oralen Pole durch eine einfache Mündung öffnet; die Wand des Schlauches besteht aus den beiden primären Keimblättern: einem flimmernden Entoderm und einem flimmerlosen Exoderm; überall ist die Wand von vergänglichen Porencanälen durchbrochen, durch welche ernährende Wasserströme in die Darmhöhle eintreten, um dann durch die Mundöffnung auszutreten.

Vergleichen wir mit dieser einfachsten Spongienform unser *Haliphysema*, so bleibt nur ein einziger wesentlicher Unterschied zwischen beiden übrig: die Anwesenheit der Hautporen bei ersterer, ihre Abwesenheit bei letzterem. Nun sind freilich die Poren des Spongien-Körpers vergängliche Canäle, und wenn dieselben zeitweise geschlossen sind, so besteht eigentlich (— vom Skelet abgesehen —) gar keine weitere Differenz in der Organisation von *Archispongia* (oder *Olynthus*) und *Haliphysema*[3]). Anderseits aber ist der Besitz der Poren für den Begriff des „Poriferen"-Körpers so wesentlich und diese Porencanäle bilden so sehr gerade den eigenthümlichsten Charakter der Spongien — besitzen

---

[1]) Ueber *Olynthus*, die „Stammform der Kalkschwämme", vergl. Bd. I, S. 76; Taf. 1, Fig. 1; Taf. 11, Fig. 6–9; Taf. 13, Fig. 1.

[2]) Ueber Archispongia, die hypothetische Stammform der Spongien, vergl. meine Monogr. der Kalkschwämme, Bd. I, S. 454, 465; Taf. 11, Fig. 6—9.

[3]) Vergl. die Abbildung, welche ich l. c., Taf. 11, Fig. 6 von dem entkalkten *Olynthus fragilis* mit geschlossenen Poren gegeben habe. Dasselbe Bild gibt ein *Haliphysema*, aus welchem die fremden Körper des Skelets entfernt sind.

eine so hohe morphologische und physiologische Bedeutung für deren Organisation, — dass wir logischer Weise die Physemarien nicht in die Klasse der echten Poriferen aufnehmen können.

Allerdings glaubte ich anfänglich lange Zeit, dass Haliphysema nur ein einfacher Sandschwamm, eine Psammospongie mit zufällig geschlossenen Poren sei, und dass sie sich zu der gewöhnlichen Form dieser Gruppe *(Dysidea)* gerade ebenso verhalte, wie *Olynthus* zu den Leuconen *(Dyssycus)*, oder *Archispongia* zu *Halisarca*. Nachdem ich jedoch später die Peristom-Spirale bei *Haliphysema* entdeckt hatte und mit der Organisation von *Gastrophysema* genauer bekannt geworden war, kam ich allmählich zu der Ueberzeugung, dass beide Physemarien wegen des absoluten Porenmangels und wegen der eigenthümlichen Peristom-Spirale von den echten Poriferen ganz zu trennen seien.

Immerhin bleibt die bedeutungsvolle Uebereinstimmung merkwürdig, welche zwischen jenen einfachsten Poriferen und unseren Physemarien nicht allein bezüglich der Gesammtbildung, sondern auch im Detail der Organisation besteht. In beiden Fällen verhalten sich die primaeren Keimblätter nicht allein in organologischer, sondern auch in histologischer Beziehung höchst ähnlich. In beiden Gruppen bildet das Entoderma ein einfaches Geissel-Epithel, und der charakteristische Bau der Geisselzellen mit ihrem schlanken Hals und ihrem trichterförmigen Kragen ist bei *Haliphysema* und bei *Gastrophysema* ganz ebenso, wie ich ihn früher bei den Kalkschwämmen beschrieben habe. Auch sind dort ebenso wie hier sämmtliche Zellen des Exoderms zu einem Syncytium verschmolzen; und wie dieses bei den Calcispongien ein Skelet aus Kalknadeln bildet, so nimmt es bei den Physemarien eine Masse von fremden Körpern auf und verarbeitet diese zu einem Pseudo-Skelet, gleich *Dysidea*.

Fast ebenso innig und ebenso bedeutungsvoll, als die Verwandtschafts-Beziehungen der Physemarien zu den Poriferen, gestalten sich anderseits diejenigen zu den Hydroiden. Auch hier sind es die niedersten und einfachsten Vertreter der Hydromedusen-Klasse, welche den unmittelbaren Anschluss vermitteln. Als bekannteste Form tritt uns hier der Prototyp der Klasse, Hydra entgegen, und sodann diejenigen Hydroiden, welche sich von der einfachen, typischen Hydra-Organisation am Wenigsten entfernen. Allerdings würde eine noch grössere Aehnlichkeit als die armtragende Hydra, die armlose *Protohydra* von Greeff dar-

bieten.[1]) Allein wir sind genöthigt, diese angebliche „Stammform der Coelenteraten“ so lange für eine jugendliche Entwickelungsform, für eine Larve oder Amme einer anderen Hydromedusen-Form zu halten, als weder Geschlechts-Organe bei derselben nachgewiesen, noch ihre Entwicklung vollständig bekannt ist. Wenn Greeff annimmt, dass die von ihm beobachtete „Quertheilung“ seiner Protohydra der einzige Fortpflanzungs-Modus derselben sei, so ist diese Annahme sicher nicht berechtigt; denn auch vorausgesetzt die Richtigkeit seiner Beobachtung und seiner Deutung, kennen wir bis jetzt keine einzige Art des Zoophyten- oder Coelenteraten-Stammes, die sich ausschliesslich auf ungeschlechtlichem Wege fortpflanzte.[2]) Vielmehr ist hier die sexuelle Differenzirung ganz allgemein vorhanden, und wenn wir sehen, dass die niedersten Schwämme und die niedersten Acalephen in derselben einfachsten Form ihre Geschlechtsproducte bilden, wie unsere Physemarien, so liegt darin gerade ein besonderer Hinweis auf deren Bedeutung. In allen Fällen sind es einzelne Zellen der primaeren Keimblätter, entweder des Entoderms oder des Exoderms, welche sich zu Sexual-Zellen umbilden; und wir halten es sogar für wahrscheinlich, dass auch bei unseren Physemarien das Verhältniss dasselbe ist, welches E. van Beneden und G. v. Koch bei verschiedenen Hydroiden beobachtet haben; dass sich auch hier die männlichen Spermazellen aus dem Exoderm, die weiblichen Eizellen aus dem Entoderm hervorbilden.

Bei der Vergleichung der Physemarien mit Hydra und den einfachsten Hydroidpolypen können wir von den Tentakeln der letzteren zunächst absehen. Denn wenn wir die problematische *Protohydra* auch ganz aus dem Spiele lassen, so sind doch aus anderen Gründen die physiologisch so wichtigen Tentakeln der Hydroiden als Organe von untergeordneter morphologischer Bedeutung anzusehen. Sie fehlen vielen Personen der Siphonophoren-Stöcke und entwickeln sich bei den jungen Thieren meistens erst, nachdem der wichtigste Theil des Körpers, der Magenschlauch

[1]) R. Greeff, *Protohydra Leuckartii*, eine marine Stammform der Coelenteraten. Zeitschr. für wissensch. Zool. 1870, Bd. XX, S. 37, Taf. IV, V.

[2]) Die Gründe, weshalb *Protohydra* vorläufig nicht als „Stammform der Coelenteraten“ betrachtet werden kann, habe ich in der Monographie der Kalkschwämme entwickelt (Bd. I, S. 459, Anm.). Wenn bewiesen würde, dass *Protohydra* in dem von Greeff beobachteten Zustande geschlechtsreif würde und sich durch Eier fortpflanzte, so würde Greeff's Annahme gerechtfertigt sein.

mit Mundöffnung, bereits gebildet ist. Wenn wir also den Besitz der Tentakeln als nicht wesentlich betrachten, so bleibt zwischen den Hydroiden und den Physemarien wiederum nur ein einziger wesentlicher Unterschied übrig, der Besitz der Nesselkapseln bei den ersteren, ihr Mangel bei den letzteren. Die Nessel-Organe sind es, welche die porenlosen Acalephen vor den porenführenden Schwämmen am meisten auszeichnen. Da alle Zoophyten, die wir in der Hauptklasse der Acalephen zusammenfassen: alle Hydromedusen, Ctenophoren, Korallen constant Nesselzellen besitzen, und da diese ebenso constant allen Spongien fehlen, so haben wir bei der Gegenüberstellung dieser beiden Hauptgruppen von Zoophyten darauf das grösste Gewicht gelegt.[1]) Die Physemarien verhalten sich in dieser Beziehung gleich den Poriferen. Dagegen stimmen sie wiederum in dem Porenmangel mit den Hydroiden überein. Mit diesen theilen sie auch den Mechanismus der Ernährung und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den Poriferen. Der mit Nährstoffen beladene Wasserstrom tritt durch die Mundöffnung ein, während er bei den Poriferen durch die Hautporen eintritt und der Mund nur als After oder „Kloaken-Oeffnung" fungirt. Das einfache Geissel-Epithel des Entoderms, welches die Physemarien mit den Poriferen theilen, besitzen in ganz ähnlicher Form auch viele Hydroiden. Dagegen sind freilich die Physemarien in Beziehung auf die histologische Differenzirung des Exoderms sehr verschieden von den Hydroiden und stimmen vielmehr mit den Spongien überein.

Aus dieser Vergleichung ergiebt sich, das die Physemarien zwischen den einfachsten Formen der Poriferen einerseits und den einfachsten Formen der Hydroiden anderseits in der Mitte stehen und dass sie weder mit jenen noch mit diesen im Systeme vereinigt werden können, ohne die bestehenden festen Grenzen jener beiden Klassen zu durchbrechen. Es bleibt daher Nichts übrig, als eine besondere Klasse für dieselben zu gründen, und diese Klasse kann keine andere sein, als diejenige der Gastraeaden, die wir als eine hypothetische Gruppe auf Grund der Gastraea-Theorie schon seit Jahren angenommen haben. Innerhalb dieser Klasse werden als zwei verschiedene Ordnungen oder Familien zu unterscheiden sein: 1) die freischwimmenden und vielleicht schon ausgestorbenen Gastremarien (*Gastraea,*

---

[1]) „Die Spongien und die Acalephen". Monogr. der Kalkschwämme, Bd. I, S. 458—460.

Gastrema[1]) — wesentlich gleich einer geschlechtsreifen *Archigastrula* — und 2) die festsitzenden und skeletbackenden Physemarien *(Haliphysema, Gastrophysema)*.

Wenn man die nessellosen Spongien und die nesselnden Acalephen als zwei Hauptklassen der Pflanzenthiere beibehalten will, so wird man die Gastraeaden zu den ersteren stellen müssen; und diese Anordnung wird sich um so mehr empfehlen, als doch die Physemarien im Ganzen näher noch den Spongien als den Hydroiden verwandt erscheinen. Man wird dann aber unter den Spongien zwei verschiedene Klassen unterscheiden müssen: I. Die Gastraeaden, ohne Hautporen (mit adoraler Wimperspirale?); und II. die Poriferen, mit Hautporen (ohne adorale Wimperspirale). Das System der Zoophyten würde demnach folgende Form annehmen:

Erste Hauptklasse: Spongiae. Klassen: 1. Gastraeada, 2. Porifera.

Zweite Hauptklasse: Acalephae. Klassen: 1. Hydromedusae, 2. Ctenophora, 3. Calycozoa, 4. Coralla.

Die Klasse der Gastraeaden würde durch folgende Charakteristik zu bezeichnen sein:

Charakter der Gastraeaden: Einfache, schlauchförmige Thiere ohne Anhänge, deren dünne Körperwand zeitlebens aus den beiden primaeren Keimblättern besteht, und deren einfache Darmhöhle sich durch einen Urmund öffnet. Fortpflanzung durch befruchtete Eier.

Erste Ordnung: Gastremaria. (Hypothetische Stammgruppe der Metozoen). Körper freibeweglich, umherschwimmend mittelst der Flimmerhaare des Exoderms.

Genera: *Gastraea* (nackt). *Gastrema* (beschaalt).

Zweite Ordnung: Physemaria. Körper am aboralen Pole festgewachsen. Exoderm nicht flimmernd, durch Verschmelzung der Zellen ein Syncytium darstellend, welches durch Aufnahme von fremden Körpern ein Sand-Skelet bildet.

Genera: *Haliphysema* (einkammerig). *Gastrophysema* (mehrkammerig).

---

[1]) Unter *Gastraea* wollen wir die nackten, vollkommen der *Archigastrula* gleichen Gastremarien verstehen; unter *Gastrema* dagegen diejenigen, welche sich eine schützende Hülle oder Schale bildeten. Dass letztere neben ersteren in der laurentischen Periode existirten, ist aus vielen Gründen wahrscheinlich.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Haliphysema primordiale.

Fig. 121. Eine entwickelte Person, festsitzend auf einer Laminarien-Wurzel. Aeussere Ansicht. Vergrösserung 80.

Fig. 122. Längsschnitt durch dieselbe Person. Die spindelförmige Magenhöhle (*v*) öffnet sich oben durch den Mund (*m*). *e* Exoderm *i* Entoderm. *o* Eizellen. *s* Spicula. *l* Steinchen. Vergr. 80.

Fig. 123. Querschnitt durch die Mitte derselben Person. Buchstaben wie in Fig. 122. Die Eizellen (*o*) liegen zerstreut zwischen den Geisselzellen des Entoderms (*i*). Vergr. 80.

Fig. 124. Die adorale Geisselspirale in der Richtung von der Mundöffnung aus gesehen. Schematisch. Vergr. 250.

Fig. 125. Ein Stückchen Entoderm, mit fünf Geisselzellen, im Profil. Vergr. 800.

Fig. 126. Ein Stückchen Exoderm, von der Fläche gesehen. *n* Zellenkerne. *p* Syncytium. *l* Kieselsteinchen. *s* Spicula. Vergr. 800.

Taf. II.

Haliphysema echinoides.

Fig. 127. Eine entwickelte Person, mit Spicula von Corticaten-Spongien bewaffnet; in der kugeligen Magenwand viele dreizähnige Ankernadeln; im Stiel und in der konischen Fussscheibe des Stiels viele Lithasterisken von Tethyen etc. Vergr. 80.

Fig. 128. Längsschnitt durch den Körper derselben Person. Im Grunde der kugeligen Magenhöhle (*v*) sitzt ein Zapfen (Columella, *c*), der mit einem Haufen von Eizellen (*o*) bedeckt ist. *m* Mundöffnung. *e* Exoderm. *i* Entoderm. Vergr. 80.

Fig. 129. Ein Stückchen Exoderm. *n* Zellenkerne. *p* Protoplasma des Syncytium. Vergr. 600.

Fig. 130. Ein Stückchen Entoderm, einfache Epithelschicht, von der Fläche gesehen. Vergr. 600.

Fig. 131. Zwei Eizellen aus dem Grunde der Magenhöhle. Im körnchenreichen Protoplasma ein helles Keimbläschen mit Keimfleck. Vergr. 400.

Taf. III.

Haliphysema globigerina.

Fig. 132. Eine entwickelte Person, mit birnförmigem Körper und einem sehr langen, runden, in der Figur kurz abgebrochenen Stiele. Das Pseudo-Skelet des Exoderms besteht zum grössten Theile aus Rhizopoden-Schalen, ganz überwiegend Globigerina; eine dünnschaligere Form (*G*) und eine dickschaligere (*K*), Orbulina (*O*), ferner einzelne Rotalien und Textilarien (*T*); dazwischen auch einzelne Radiolarien: Euchitonia (*E*), Haliomma (*H*), Trematodiscus (*D*) u. s. w. Vergr. 100.

Fig. 133. Längsschnitt durch dieselbe Person. Die birnförmige Magenhöhle (*v*) öffnet sich oben durch eine nabelförmig eingezogene Mündung (*m*). *e* Exoderm. *i* Entoderm. *c* Säulchen (columella). *o* Eizellen. Vergr. 40.

Fig. 134. Ein Stückchen des vorigen Längsschnittes, stärker vergrössert. *i* Entoderm. *e* Exoderm. *n* Kerne desselben. *O* Eine Orbulina. *H*, *K* Globigerinen. Vergr. 600.

Fig. 135. Längsschnitt durch die Columella (*c*). Der Entoderm-Ueberzug derselben besteht aus grösseren Zellen, wahrscheinlich jungen Eizellen (*o*). Im Exoderm-Protoplasma viele Kerne (*n*). Vergr. 400.

Fig. 136. Querschnitt durch den runden Stiel. In der Mitte die aus Protoplasma bestehende Axe des Stiels (*p*), welche keine fremden Körper, dagegen zahlreiche longitudinal gelagerte Zellenkerne enthält (*n*); in der Peripherie Coccolithen, Coccosphaeren und andere fremde Körper (*x*). Vergr. 400.

Taf. IV.

Gastrophysema dithalamium.

Fig. 137. Eine entwickelte Person, aufsitzend auf einem abgestorbenen Stock von Cladocora. Der Körper ist im unteren Theile mit Sandkörnchen und Nadelfragmenten, im oberen Theile mit abstehenden Spicula verschiedener Spongien bewaffnet. Vergr. 80.

Fig. 138. Ein Stückchen eines Durchschnittes durch die Wand der Magenhöhle im unteren Theile. *f* Geisselzellen des Darm-Epithels. *d* Drüsenzelle desselben. *n* Zellenkerne des Exoderms. *p* Protoplasma. Die fremden Körper des Pseudo-Skelets sind aus dem Syncytium entfernt. Vergr. 1500.

Fig. 139. Ein Stückchen eines Durchschnittes durch die Wand der Magenhöhle im oberen Theile, wo die adorale Geisselspirale liegt. *a* Geisselzellen der letzteren, mit sehr verlängertem Halse. *d* Drüsenzelle. *n* Zellenkerne des Exoderms. *p* Protoplasma desselben. Vergr. 1500.

Taf. V.

Gastrophysema dithalamium.

Fig. 140. Eine entwickelte geschlechtsreife Person mit Eiern, mit verengertem Mundtrichter, im Längsschnitt. *i* Geissel-Epithel (Entoderm). *v* Magenhöhle. *b* Bruthöhle. *y* Enge Einschnürung zwischen beiden.

d Drüsenzellen des Magens. *a* adorale Geisselspirale. *m* Mundöffnung. *o* Eizellen. *e* Exoderm, mit fremden Körpern (*s*) beladen (in der untern Hälfte grösstentheils Sandkörnchen, in der oberen Spicula von Spongien). *n* Kerne des Syncytium. Vergr. 80.

Fig. 141. Eine entwickelte trächtige Person mit erweitertem Mundtrichter, zahlreiche ausgebildete Gastrulae (*g*) enthaltend; die Geschlechtshöhle (*b*) ist fast ganz von ihnen erfüllt; einzelne sind auch in die Magenhöhle (*v*) übergetreten. Buchstaben wie in voriger Figur. Vergr. 80.

Fig. 142. Vier Spermazellen, beim Zerzupfen einer eierhaltigen Person in Menge isolirt. Vergr. 1200.

Fig. 143. Eine unreife Eizelle, in drei verschiedenen Zuständen der amoeboiden Bewegung. Vergr. 600.

Taf. VI.

Gastrophysema dithalamium.

Fig. 144. Längsschnitt durch die Magenhöhle (*v*), um die adorale Geissel-Spirale zu zeigen (*a*). Schematisch. *a* die Spirale. *m* Mund. *e* Exoderm. *i* Entoderm. Vergr. 80.

Fig. 145. Hälfte eines Querschnitts durch den oberen Theil der Magenhöhle (*v*). *f* Geisselzellen des Entoderms. *d* Drüsenzellen. *a* Colossale Geisselzellen der Spirale. *n* Zellkerne des Exoderms. *p* Protoplasma desselben. *s* fremde Körper. Vergr. 200.

Fig. 146. Hälfte eines Querschnitts durch die Geschlechtshöhle (*b*). *f* Geisselzellen des Entoderms. *o* Eizellen. *n* Kerne des Exoderms (*e*). *p* Protoplasma. *s* fremde Körper. Vergr. 200.

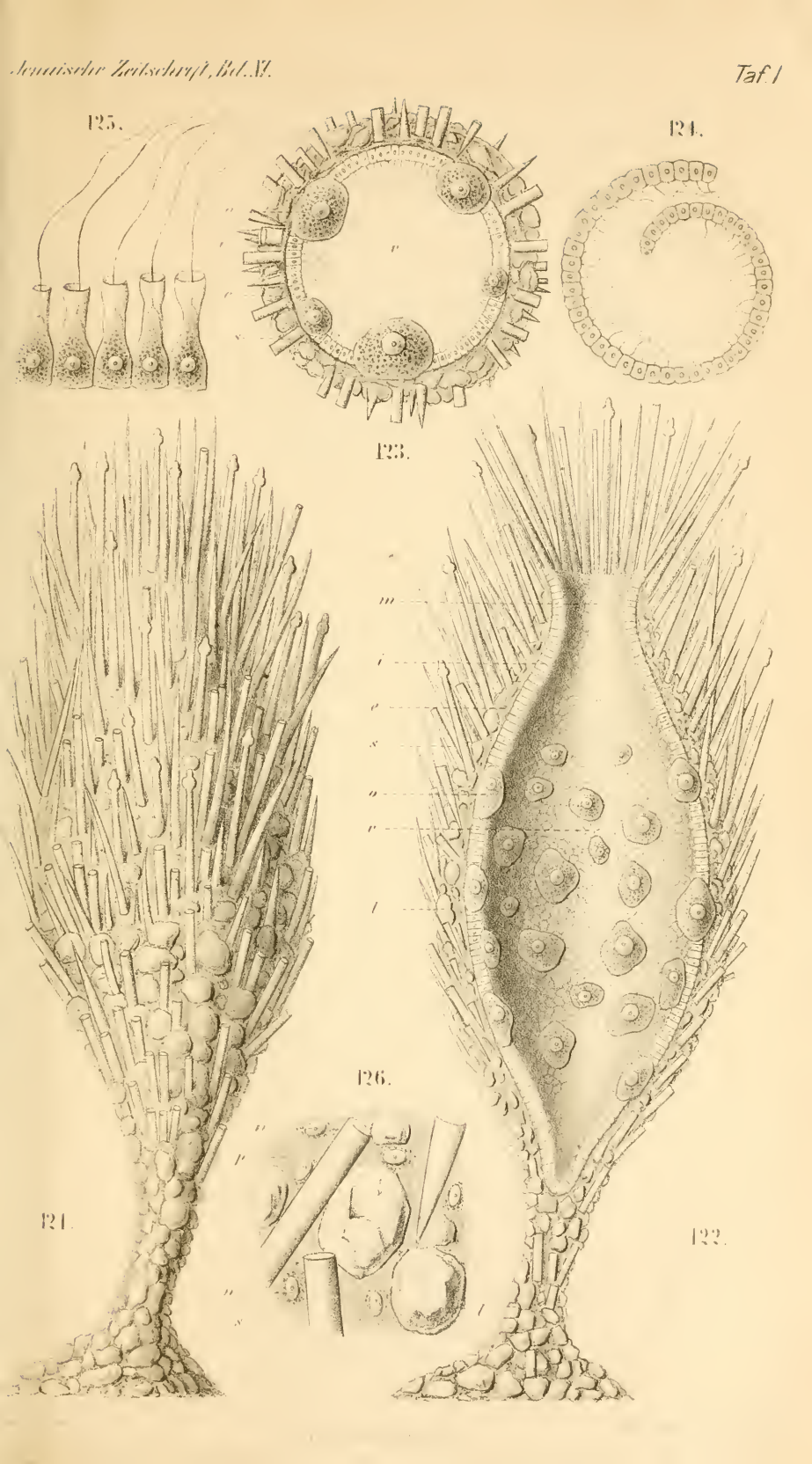
Fig. 147. Ein Stückchen Entoderm aus dem adoralen (oberen) Theile der Magenhöhle. *f* Geisselzellen. *d* Drüsenzelle. *a* drei grosse Geisselzellen der Spirale. Von der Fläche gesehen. Vergr. 1200.

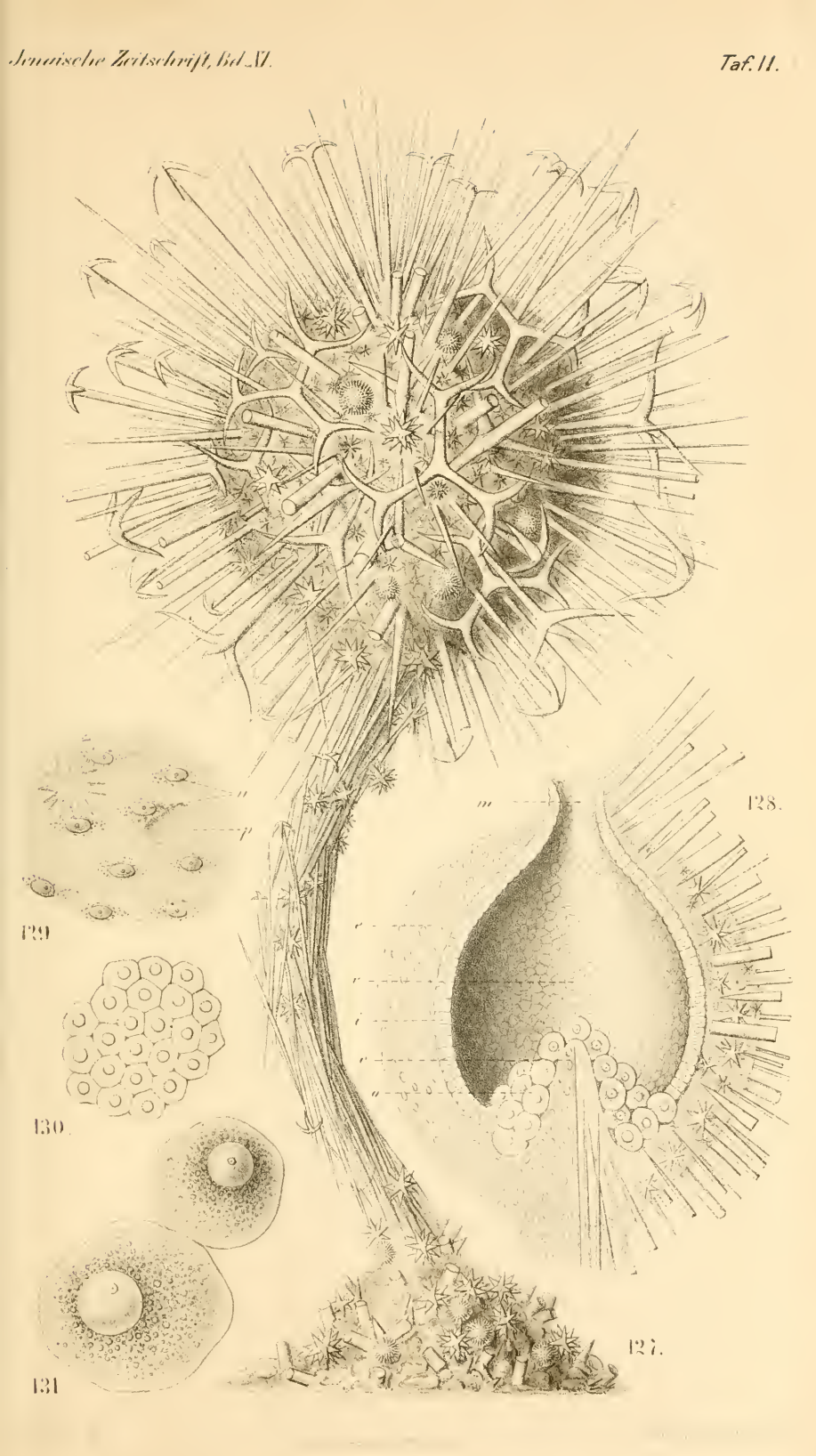
Fig. 148. Ein Stückchen Exoderm, von der innersten Schicht desselben, an der Einschnürungsstelle zwischen beiden Kammern. Die Grundsubstanz des Syncytium (*p*) erscheint faserig differenzirt, die Kerne (*n*) den Fasern parallel gelagert. Vergr. 1200.

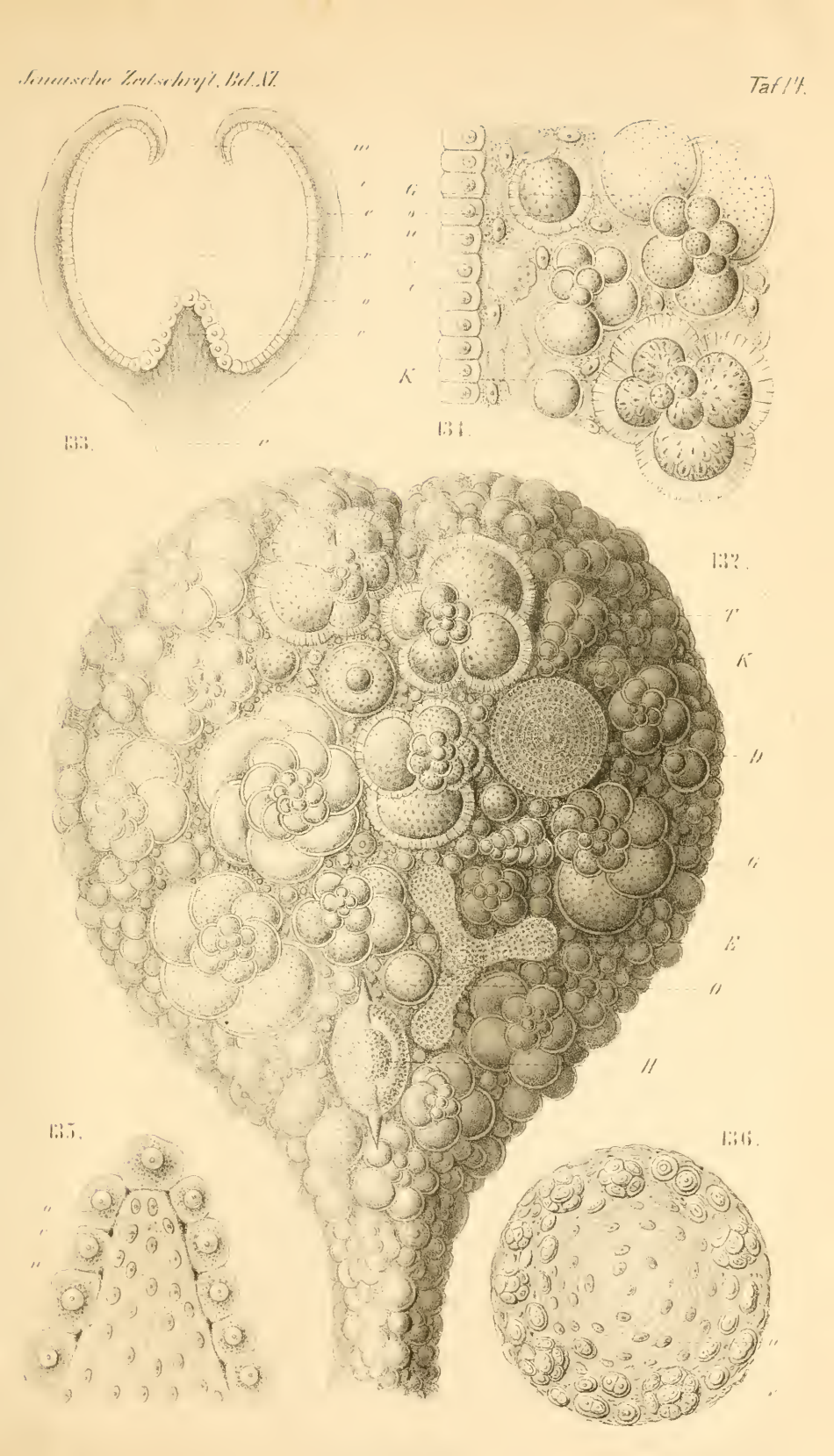
Fig. 149. Zwei Blastoderm-Zellen der Blastula (vergl. Fig. 118). Vergr. 1500.

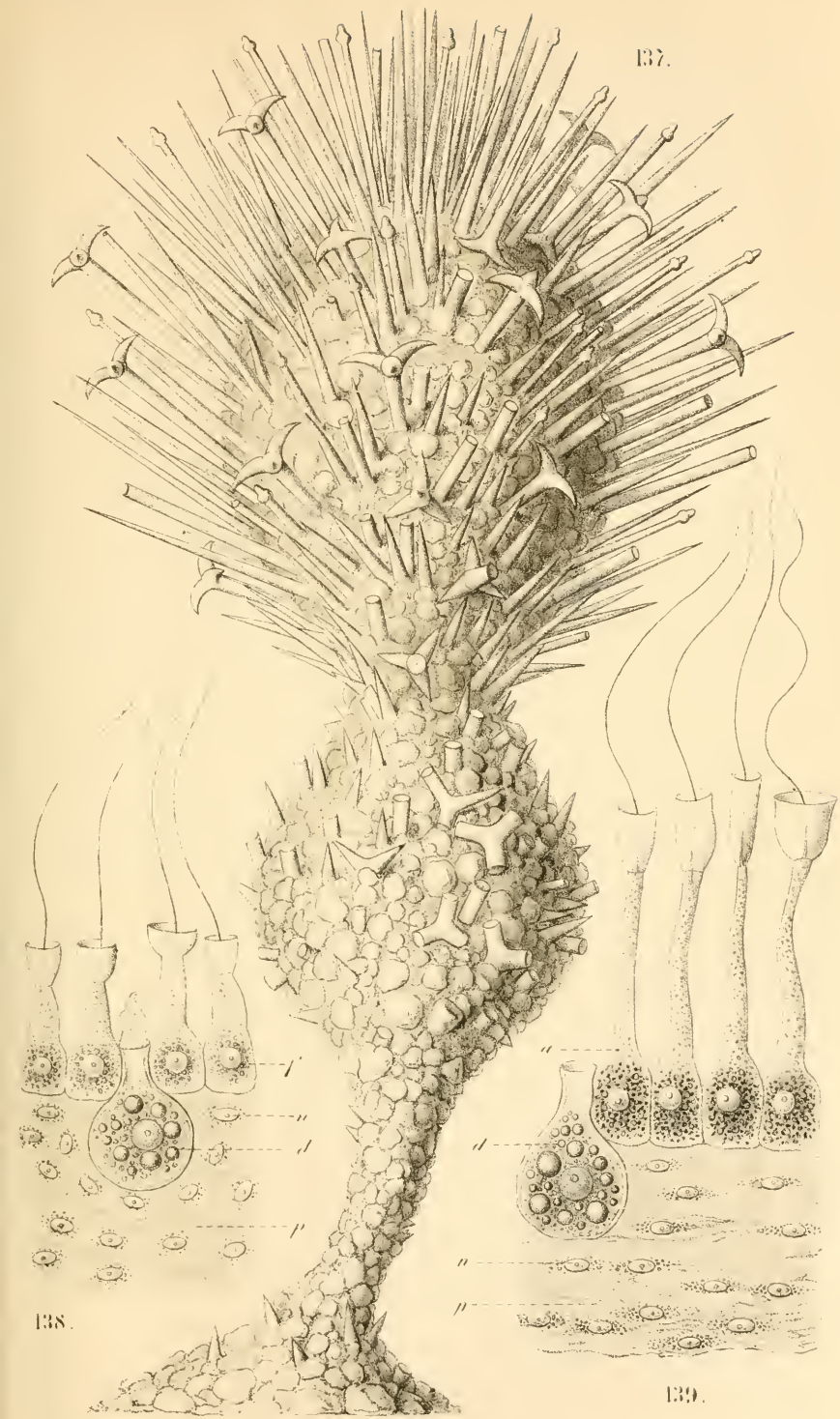
Fig. 150. Durchschnitt durch die Wand der Gastrula. *e* Vier Exoderm-Zellen. *i* Zwei Entoderm-Zellen der Gastrula (Fig. 119, 120). Vergr. 1500.

Jena, den 18. August 1876.


125.
124.
123.
121.
122.
126.


128.
129
130.
131
127.


133.
134.
132.
135.
136.
K
T
K
D
G
E
O
H


137.
138.
139.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: NF_4

Autor(en)/Author(s): Haeckel Ernst Heinr. Phil. Aug.

Artikel/Article: Die Physemarien (Haliphysema und Gastrophysema), Gastraeaden der Gegenwart. 1-54