Fig. 6. Ilyocryptus agilis, Weibchen. Der Kopf ist durch den eingezeichneten Stamm der Ruderantenne zum grössten Theil verdeckt. Nur hier sind die Steuerborsten in ihrer ganzen Länge eingezeichnet und eher zu kurz als zu lang. 3/IV H.

Fig. 7. Das Hinterende desselben Thieres mit dem oberen Hinterwinkel der Schalenklappen. 3/VII H.

Fig. 8. Das Vorderende desselben Thieres ohne Ruderantennen. Das gezeichnete Exemplar ist ein junges Weibchen. 3/VII H.

Fig. 9. Die linke Mandibel von der Innenseite, um die Oeffnung für den Eintritt der Kaumuskel und den Flügelfortsatz zu zeigen, an dem der Retractor der Mandibel inserirt. 3/VII H.

Fig. 10. Der Dorsalrand des Schwanzes von demselben Thiere. Kantenansicht. Die Dornen der äusseren Reihe an der Analfurche sind schattirt, die der inneren hell. 3/VII H.

Fig. 11. Ilyocryptus acutifrons, Weibchen. Nach 3/VII H. verkleinert.

Fig. 12. Der Hintertheil desselben Thieres mit der Schale. An dieser ist ein Theil der Bewehrung am unteren Hinterwinkel weggelassen, um die Bildung des Schwanzes nicht undeutlich zu machen. 3/VII H.

Fig. 13. Desselben Thieres Vordertheil. 3/VII H.

Fig. 14. Der Dorsalrand des Schwanzes von der Kante gesehen. Die äussere Dornenreihe ist schattirt. 3/VII H.

Fig. 15. Die rechte Ruderantenne desselben Thieres von der Seite. 3/VII H.

Sämmtliche Figuren sind mittelst der Camera lucida gezeichnet, und die Figuren 1, 3, 4 u. 11 auf das Maass der Fig. 6 verkleinert.

Ueber die ersten embryonalen Entwicklungsvorgänge bei Tendra zostericola.

Von

W. Repiachoff

in Odessa.

Mit Tafel XIX.

Eine ziemlich detaillirte Beschreibung der ersten embryonalen Entwicklungsvorgänge bei den marinen Bryozoen, und zwar bei den Repräsentanten aller deren Hauptabtheilungen, wurde bekanntlich neuerdings von Barrois geliefert [1]. Auf Grund seiner Beobachtungen unterscheidet der genannte Forscher bei den Seebryozoen drei Larvenformen, von denen die erste bei sämmtlichen Chilostomen und Ctenostomen vorkommen, die zweite aber bei den Entoprocten, und die dritte für die Cyclostomen characteristisch sein soll [2]. Die ersten Entwicklungszustände, nämlich die vom Anfang der Segmentation bis zur Verwandlung der Gastrula in ein »glockenförmiges« Stadium, sollen bei allen Chilostomen und Ctenostomen identisch sein [3]. Dieser letzten Behauptung des französischen Forschers kann ich nun nicht vollkommen beipflichten, da die von mir bei Tendra zostericola beobachteten ersten Entwicklungsvorgänge von der von Barrois für alle Chilostomen und Ctenostomen aufgestellten Norm in mancher Hinsicht abweichen. Durch die von mir an Tendra zostericola angestellten Beobachtungen bin ich ausserdem in den Stand gesetzt, über einige nicht unwichtige, von Barrois jedoch mit Schweigen übergangene Puncte der Bryozoenembryologie einige Auskunft zu liefern. Demnach hoffe ich, dass die im Folgenden gegebene Beschreibung meiner Untersuchung wohl nicht überflüssig sein werde.

1) »Comptes rendus« der pariser Academie. 1875, p. 288, 443, 904. 1134.
2) l. c. p. 443, 904, 1134. 3) l. c. p. 443.

Bei meiner Untersuchung habe ich aus nahe liegenden Gründen meine Aufmerksamkeit namentlich auf folgende Puncte gerichtet: 1) die Veränderungen, welchen das Keimbläschen und der Keimfleck beim Reifen, bei der Befruchtung und bei der Theilung der Eizelle unterliegt, 2) das Vorkommen, resp. die Abwesenheit der »Richtungsbläschen« oder der »Excretkörperchen«, 3) das Segmentationsschema, 4) die Gastrulabildung und 5) die Persistenz, resp. das Zusammenwachsen des sog. Urmundes.

Meine Beobachtungen über die Umwandlung des Keimbläschens und die Befruchtung bei Tendra zostericola sind noch nicht abgeschlossen, und werde ich dieselben bei einer anderen Gelegenheit ausführlich beschreiben. Jetzt möchte ich aber, bevor ich zur Darstellung der Segmentation unseres Moosthierchens schreite, nur einige Bemerkungen über die Beschaffenheit der reifenden Eierstockseier der Tendra zostericola mittheilen.

Die rundlichen schwarzen (bei durchfallendem Lichte) Eierstockseier unseres Moosthierchens bergen in ihrem Dotter ein deutlich doppelt contourirtes Keimbläschen mit wasserhellem Kernsaft und einem etwas dunkleren Keimfleck (Fig. 2—4). Von dem Vorhandensein einer Membran (*m*) an der Oberfläche des Keimbläschens kann man sich beim Zerquetschen desselben überzeugen, wobei die erwähnte Membran platzt und in Falten zusammenfällt. Auch machte ich wiederholt folgende Beobachtung: Indem ich dem aus dem Dotter herausgepressten und in Meerwasser liegenden Keimbläschen sehr wenig Osmiumsäure und dann sogleich etwas Beale'sche Carminflüssigkeit zusetzte, bemerkte ich, dass das in Rede stehende Gebilde schrumpfte, und seine Membran gefaltet erschien. Bald darauf wurde das Keimbläschen jedoch wieder turgescent.

An lebenden Objecten besitzt der Keimfleck (Fig. 2—5 *n'*) fast immer etwas unregelmässige Contouren und enthält in seinem Inneren einige Vacuolen (*vc*).

Ein dem eben beschriebenen vollkommen ähnliches Keimbläschen (und Keimfleck) fand ich auch bei manchen (älteren) braunen Eierstockseiern; bei den jüngeren Stadien dagegen konnte ich im Keimfleck nur ein von mir früher als Nucleolinus beschriebenes Gebilde unterscheiden. Ob dieses letztere auch nur eine Vacuole ist, oder vielmehr ein centrales in einer grossen Vacuole liegendes, oder von mehreren kleineren Vacuolen umgebenes Kernstoffklümpchen darstellt, muss ich einstweilen unentschieden lassen.

Während ihrer weiteren Entwicklung werden die rundlichen schwarzen Eierstockseier etwas verlängert und nehmen schliesslich zur Zeit, wo sie von dem Eierstock sich ablösen, eine bilateral-symmetrische Grundform an (Fig. 7 stellt eine solche Eizelle im Profil dar). Bei der Beobachtung der weiter unten zu beschreibenden Entwicklungsvorgänge kann man sich davon überzeugen, dass die drei Körperachsen (resp. die beiden Pole und Flächen) dieser Eizellen den Körperachsen (resp. Polen und Flächen) der ausgebildeten Larven entsprechen; jene können demnach mit gleichen Benennungen wie diese bezeichnet werden.

Die in Rede stehenden Eizellen sind von ihrer Ventralseite etwas abgeplattet und an ihrem oberen Ende (d. h. demjenigen, welches dem mit Wimperbüschel versehenen Pol der Larve entspricht) etwas zugespitzt (Fig. 7 *v* u. *a*). An der Oberfläche des Dotters ist eine doppelt contourirte Membran (*m*) vorhanden, welche vor dem Beginne der Furchung dem Eiinhalte eng anliegt, später aber von demselben durch einen deutlichen Zwischenraum geschieden ist. Es bleibt jedoch das obere Ende des von der Eihaut gebildeten Schlauches während der ganzen Embryonalentwicklung enger als das untere, so dass man den oberen (resp. den unteren) Pol des Embryos selbst dann erkennen kann, wenn, wie es bisweilen geschieht, der letztere an seinen beiden Enden ziemlich gleichmässig abgerundet erscheint. (Der Zwischenraum zwischen der Eimembran und dem Embryo ist [an frischen Präparaten] nie so gross, dass der letztere sich in der ersteren um seine Querachse drehen könnte. Ich will hier jedoch ausdrücklich bemerken, dass ich in Bezug auf die Deutung des mehr zugespitzten Pols der Eizelle als des o b e r e n, die Möglichkeit eines Irrthumes meinerseits nicht ganz leugnen kann.)

Das Keimbläschen mit seiner deutlichen Membran und seinem Keimfleck ist bei den uns jetzt beschäftigenden bilateral symmetrischen Eizellen noch innerhalb des Dotters vorhanden. An Carminosmiumpräparaten fand ich mitunter zwei Nucleoli (Fig. 9 *n'*), bisweilen ausserdem noch einige weniger intensiv als die beiden Theile des Keimflecks, jedoch mehr als der Kernsaft sich gefärbt habende Flecke im Keimbläschen (Fig. 9 *x*). Derartige Flecke kommen auch bei den Kernen mit einem einzigen Nucleolus vor (vgl. Fig. 7 *x*). Einmal habe ich in einem Carminosmiumpräparat gar keinen ganzen oder in einzelne Fragmente zerfallenen Keimfleck gefunden [1]).

1) Die aus dem Dotter der betreffenden Stadien herausgepressten Keimbläschen haben manchmal einen augenscheinlich ganz homogenen wasserhellen Inhalt. Man kann jedoch nicht ohne weiteres behaupten, dass alle solche Kerne keine Kunstproducte sind, da ich wiederholt beobachtete, wie sehr deutliche Nucleoli

Die eben mitgetheilten Thatsachen können schon einige Vermuthungen in Bezug auf das weitere Schicksal des Keimbläschens veranlassen. Ich werde jedoch hier die Umwandlungen dieses genannten Gebildes nicht weiter verfolgen, zumal ich über die Einzelheiten dieses Processes noch nicht ganz im Klaren bin, und wende mich deshalb gleich zur Besprechung der Eifurchung unseres Moosthierchens.

Unsere Fig. 10 stellt eine Eizelle (Carminosmiumpräparat), bei welcher bereits die Theilung des Furchungskernes (ν, ν) eingetreten ist, dar. An dem animalischen Pole (im Centrum der Rückenfläche) sieht man zwei ungleich grosse Polarkörperchen (»Excretkörperchen«?) (*cp*) in einer Ausbuchtung der Dotteroberfläche liegen. Die eben erwähnte Ausbuchtung kann wohl als die erste Andeutung der künftigen Zweitheilung des Dotters aufgefasst werden (man vergleiche die Lage der Furche, welche die beiden »zweiten« Furchungskugeln von einander scheidet).

Bevor ich zur Darstellung des Furchungsprocesses selbst übergehe, muss ich noch auf den Umstand aufmerksam machen, dass die jüngeren Embryonalstadien der Tendra zostericola nicht immer in allen ihren Details gleich gebaut sind: es scheint nämlich die Anordnung der einzelnen Zellen nicht bei allen Morulae und Blastulae unseres Thieres vollkommen symmetrisch zu sein; auch erscheinen manchmal die beiden Pole des Embryo's an solchen Stadien ziemlich gleichmässig abgerundet, bei welchen das obere Ende in der Regel etwas zugespitzt ist.

Die Kerne der Furchungskugeln werden vor jeder Theilung homogen und beginnen sich früher als die entsprechenden Furchungskugeln selbst zu theilen (vgl. Fig. 10 u. 12 ν, ν — Theilstücke des Furchungskernes).

Die Dotterzerklüftung beginnt mit einer Quertheilung des Einhalts (Fig. 11). Die zweite Theilung erfolgt nach der Ebene, welche das ganze Ei in zwei symmetrische Hälften scheidet (Fig. 12), und die dritte nach einer Ebene, welche den beiden ersten Segmentationsflächen perpendiculär ist (Fig. 13 *A*). Es entstehen in dieser Weise successive 2, 4 und 8 Furchungskugeln.

Zwischen den beiden ersten Segmenten besteht kein merklicher Grössenunterschied, trotzdem sind dieselben gewöhnlich nicht das Spiegelbild von einander, indem die obere Furchungskugel an ihrem oberen Ende in der Regel etwas zugespitzt ist (Fig. 11 *a*). Die beiden

der jungen Eierstockseier in Folge der Compression spurlos verschwanden, während die Kernmembran unverletzt blieb.

ersten Segmente stellen doch keineswegs die erste animale, resp. vegetative Zelle des Embryo's dar, sondern nehmen einen ziemlich gleichen Antheil an der Bildung der beiden primären Keimblätter: in dieser Hinsicht weicht also die Furchung bei Tendra zostericola von demselben Processe der typischen amphiblastischen Eier ab.

Erst bei der dritten Theilung können wir die erste Andeutung der künftigen Keimblätterbildung erblicken, da die vier kleineren (dorsalen) Segmente des achtzelligen Stadiums nur das Ectoderm der Larve liefern, während das Entoderm von den vier grösseren (ventralen) Zellen abstammt. Unsere Fig. 13 *A* stellt ein entsprechendes Stadium in Profilansicht dar: *d* — Dorsalseite, *v* — Ventralseite des Embryo's.

Das folgende Stadium besteht aus 16 Furchungskugeln, welche in vier Längsreihen von je vier Zellen angeordnet sind (Fig. 14, 15). Vergleicht man dieses Stadium mit dem ihm unmittelbar vorhergehenden, so ist die Entstehung des ersteren aus dem letzteren ohne Weiteres begreiflich.

Anfangs liegen alle 16 Zellen dicht nebeneinander — höchstens kann man bei solchen Embryonen nur ein kaum merkliches Auseinanderweichen der vier centralen Furchungskugeln constatiren —, später aber entsteht zwischen ihnen eine kleine, jedenfalls aber sehr deutliche Furchungshöhle (Fig. 15 *cs*) [1].

Die Zahl der Furchungskugeln der in dieser Weise zu Stande gebrachten Blastula vermehrt sich bald um das Doppelte, wobei auch die Furchungshöhle grösser wird (Fig. 17 *cs*). Der Embryo ist auch in diesem Stadium einseitig abgeplattet (Fig. 17). Sowohl die abgeplattete (etwas grössere, ventrale), als die ihr entgegengesetzte convexe (kleinere, dorsale) Hälfte des Blastoderms besteht aus je vier Reihen nebeneinander liegender Zellen, und da jedem Elemente der zwei mittleren Längsreihen je eine (schmälere) Furchungskugel der betreffenden seitlichen Zellenreihe genau entspricht, so liegt die Vermuthung nahe, dass die in Rede stehenden vier Zellenreihen jeder Blastodermahälfte durch Längstheilung der respectiven zwei Zellenreihen des unmittelbar vorhergehenden Stadiums entstanden sind (vgl. die Fig. 14, 15 u. 16). In jedem Quadrant der ventralen, resp. der dorsalen Seite des Embryo's können wir eine polare (*p*), eine centrale (*c*), eine seitliche (*l*) und eine zwischen der polaren und der seitlichen liegende (*i*) Zelle unterscheiden (Fig. 16).

Bei weiterer Entwicklung vermehren sich zunächst die Zellen der

1) Nach Barrois erscheint die Furchungshöhle bei Alcyonidium gelatinosum während des achtzelligen Stadiums. l. c. p. 289.

dorsalen Blastodermahälfte, und erst dann tritt die Zellenvermehrung auch an der Bauchseite des Embryo's wieder ein, womit auch die ersten Processe der Keimblätterbildung zusammenhängen.

An den in Rede stehenden Stadien mit beginnender Keimblätterbildung bemerkt man als Novum an der Ventralseite des Embryo's zwei Zellen, von denen auf dem optischen Längsschnitte (Fig. 18 u. 19) natürlich nur eine zu sehen ist (x), da dieselben verschiedenen (mittleren) Längsreihen angehören. Jede von diesen erwähnten Zellen stammt offenbar entweder von der polaren oder von der centralen Zelle des entsprechenden Quadrantes eines aus 32 Furchungskugeln bestehenden Stadiums ab; welche von diesen beiden Möglichkeiten aber wirklich realisirt ist — diese Frage bin ich leider nicht im Stande definitiv zu entscheiden, sondern kann nur einige Argumente zu Gunsten derjenigen Annahme anführen, welche, meiner Meinung nach, die wahrscheinlichere ist.

Die Gestalt und die gegenseitige Lagerung der Zellen x und *c* auf dem an meiner Fig. 19 dargestellten optischen Längsschnitte kann wohl die Vermuthung veranlassen, dass die beiden genannten Zellen Schwesterzellen sind. Gegen eine solche Annahme scheinen aber folgende Beobachtungen zu sprechen.

An etwas späteren Stadien ist nämlich auch im unteren Theile der Bauchfläche ein Paar Zellen vorhanden, welche den eben besprochenen genau entsprechen (Fig. 20 x'). Die denselben anliegenden centralen Zellen haben aber an den optischen Längsschnitten der im Profil liegenden Embryonen die Gestalt eines beinahe rechtwinkeligen Viereckes (und nicht eines Trapezes), und es scheint hier ein weit innigerer Zusammenhang der kleinen Zelle x' mit einer randständigen Ectodermzelle, als mit der centralen (Entoderm-) Zelle zu bestehen. Bei weiterer Entwicklung, wenn die Ectodermzellen die vier centralen Zellen der Bauchfläche, oder vielmehr deren Descendenten, zu umwachsen beginnen, wird jedoch auch die aus der grossen viereckigen Zelle *c'* (Fig. 19) entstandene Zellenreihe an ihrem peripherischen Ende verjüngt (vgl. Fig. 22 u. 22 a *en*): man kann also die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen, dass eine solche Erscheinung auch bei den entsprechenden oberen Zellen (*c*) etwas früher stattfindet.

Man wird sich bei dieser Gelegenheit wohl erinnern, dass bei der typischen Invagination (z. B. bei den Ascidien) die äusseren Enden der eingestülpten Zellen sich nicht unbeträchtlich verjüngen. Die uns jetzt beschäftigenden Zellen der Tendra-Embryonen senken sich aber auch ein wenig in die Segmentationshöhle ein, was man an einigen Präparaten (Fig. 19 die Grenze zwischen den Zellen x und *c*) sehr deutlich

wahrnehmen kann. Demnach scheint mir die Vermuthung nahe zu liegen, dass auch in unserem Falle die Gestalt der Zelle *c* unserer Fig. 19 nur durch eine, freilich wenig ausgesprochene und einseitige, Einsenkung der Embryonaloberfläche und den Druck der sich vermehrenden benachbarten Ectodermzellen bedingt wird.

Verfolgen wir nun die zum Theil schon oben angedeuteten Vorgänge der Keimblätterbildung weiter.

Als ich ein meiner Fig. 19 entsprechendes Stadium zum ersten Male untersuchte, glaubte ich es mit einer beginnenden typischen Einstülpung eines Theiles des Blastoderma in den anderen zu thun zu haben. Bei genauerer Prüfung musste ich jedoch diese Ansicht aufgeben, da mir einerseits die vermeintlichen späteren Einstülpungsstadien, obwohl ich ziemlich viele junge Tendra-Embryonen untersucht habe, niemals zu Gesicht kamen, und ich andererseits die von mir an meinen Fig. 20—22 abgebildeten Embryonalstadien beobachten konnte, welche, meiner Meinung nach, nur folgende Deutung zulassen.

Unsere Fig. 21 *A* stellt einen Embryo dar, bei welchem die Descendenten der vier centralen Zellen der Bauchseite (Fig. 16 *c*) von den Ectodermzellen überdeckt zu werden beginnen, was darin seinen Grund zu haben scheint, dass erstens die ganze von den Ectodermzellen gebildete Fläche sich stärker als früher krümmt, und dass zweitens auch noch eine Vermehrung der genannten Zellen stattfindet. Jede der vier Entodermzellen, welche schon an vorhergehenden Stadien (Fig. 18 u. 19 *c*, *c'*, Fig. 20 *en*) in die Furchungshöhle etwas hineinragten, ist nunmehr in eine äussere und eine innere Zelle zerfallen (Fig. 21 *A* vgl. mit Fig. 20).

Bei dem auf unserer Figur 22 dargestellten Embryo ist derselbe Vorgang noch weiter fortgeschritten. Die Entodermzellen haben sich noch weiter vermehrt und begrenzen schon eine mit der Aussenwelt augenscheinlich noch nicht communicirende »Urdarmhöhle« (*gc*). Die beiden primären Keimblätter erscheinen da, wo sie mit einander zusammenhängen, etwas verdünnt.

Bei weiterer Entwicklung verdicken sich aber die beiden Blätter an der erwähnten Stelle und es entsteht im Centrum der Bauchfläche eine Communication der »Urdarmhöhle« mit der Aussenwelt (Fig. 23 *o*). Das Ectoderm geht nunmehr ohne scharfe Grenze in das Entoderm über und der ganze Embryo besitzt die Gestalt einer »Archigastrula«, obgleich die Ontogenese der beiden in Rede stehenden Embryonalformen eine verschiedene ist.

Der eben geschilderte Embryonalzustand der Tendra zostericola entspricht offenbar dem »glockenförmigen« Stadium von Barrois: die

von dem mittleren Theile der embryonalen Dorsalseite gebildete Proeminenz, welche ich bei manchen Embryonen noch mehr, als es an meiner Zeichnung (Fig. 23) dargestellt ist, ausgesprochen fand, ist nämlich mit dem »battant« zu vergleichen, welches jedoch bei unserem Moosthierchen gar nicht in den Larvenkörper eingestülpt wird: im Gegentheil wird bei weiterer Entwicklung die Dorsaloberfläche des Embryos wieder mehr gleichmässig abgerundet[1]). Bevor aber dies geschieht, scheint eine vorübergehende seichte Einstülpung der dorsalen Fläche der eben beschriebenen rückenständigen Proeminenz der Larve zu entstehen (vergl. Fig. 24 *y*). Da ich aber diese Einstülpung bei lebenden Objecten nicht beobachtete, so kann ich nicht mit Sicherheit behaupten, dass dieselbe kein Kunstproduct ist.

Nach meiner obigen Darstellung findet bei der Gastrulabildung bei Tendra zostericola keine eigentliche Einstülpung der einschichtigen Keimblase statt. Der Vorgang, welcher bei der Differenzirung der beiden primären Keimblätter unseres Moosthierchens eine wesentliche Rolle spielt, lässt sich vielmehr als eine Art Epibolie auffassen. Das Verhältniss des uns jetzt beschäftigenden Processes zur Entobolie und Epibolie wird uns, meiner Meinung nach, ganz klar sein, wenn wir diesen Vorgang mit dem von Barrois beschriebenen Einstülpungsprocess bei der Gastrulation des Alcyonidium gelatinosum vergleichen. — Nach Barrois vermehren sich die vier centralen ventralen Zellen einer aus 32 Furchungskugeln bestehenden Blastula, und dann stülpt sich ein Theil der in dieser Weise entstandenen Zellenplatte als Urdarm in das Innere des Embryos ein[2]). Denken wir uns nun, dass, erstens, alle Descendenten (und nicht nur ein Theil derselben) der vier erwähnten Zellen zur Bildung des Entoderms verwendet werden, und dass, zweitens, der Einstülpungsprocess verhältnissmässig zu früh, nämlich früher, als eine Vermehrung der vier centralen Zellen der embryonalen Bauchseite, eintritt. In diesem Falle können die vier eingestülpten Zellen, wenn sie (wie es bei Tendra zostericola wirklich der Fall ist) keine bedeutenden Formveränderungen erleiden, unmöglich eine deutliche Höhle (oder Grube) begrenzen. Die äussere Fläche dieser Zellen

1) Nach Barrois bei Alcyonidium gelatinosum »la partie dorsale s'affaisse un peu au dedans de la couronne, et l'oeuf prend, à peu près, la forme d'une cloche: la partie ventrale et la couronne ciliaire qui la bordent représentent le corps de la cloche, la partie dorsale, un peu enfoncée dans la première, figure un battant d'une taille colossale, qui ferait au dehors une saillie considérable«. l. c. p. 290, 291.

2) »Les quatre cellules centrales produisent donc la peau de la face ventrale, et c'ést cette peau qui, en s'invaginant en un point, donne naissance au tube digestif.« l. c. p. 290.

wird sich nicht so leicht krümmen können, als es eine ziemlich dünne, aus zahlreichen Zellen bestehende Epithelialschicht vermag, weshalb man schon a priori es für wahrscheinlich halten könnte, dass im ersteren Falle die Ränder der in der Ectodermblase vorhandenen Oeffnung (Properistom) mehr selbständig (d. h. von der Entodermzelle mehr unabhängig) wachsen werden, und dass somit die Entobolie sich in eine Art Epibolie verwandeln wird. In der That sehen wir, dass in manchen Fällen, wo eine seichte Grube oder Rinne sich bildet, wir anstatt einer Einstülpung oder Faltenbildung einem Ueberwachsungsprocess begegnen. So z. B. bei der Entwicklung des Nervensystems des Amphioxus (nach Kowalevsky) wird der Boden der »Primitivrinne« von den einschichtigen Rändern derselben allmälig überwachsen, während die Ränder der Nervenrinne beim Hühnchenembryo, bekanntlich, aus zwei faltenartig erhobenen Zellenlagern bestehen. — Dem Gesagten zufolge besteht zwischen der Gastrula unseres Moosthierchens und einer gewöhnlichen Amphigastrula ungefähr derselbe Unterschied, als zwischen der von Barrois beschriebenen Invaginationsgastrula des Alcyonidium und einer typischen Archigastrula.

Es bleibt mir nun in Bezug auf die Gastrula der Tendra zostericola nur noch übrig, über das definitive Schicksal des Einganges in die Urdarmhöhle Auskunft zu geben. An etwas späteren Stadien konnte ich die in Rede stehende Oeffnung nicht mehr finden. Bei solchen Embryonen, bei welchen die oben beschriebene dorsale Proeminenz (mit einer seichten Einstülpung ihrer Oberfläche) noch zu erkennen war, glaubte ich einige Male noch Spuren der früheren Communication der Urdarmhöhle mit der Aussenwelt in Form eines sehr engen Canals wahrzunehmen, eine trichterförmige Erweiterung des äusseren Endes dieses Canals war jedoch auch hier sicherlich nicht mehr vorhanden. Bei den relativ älteren Embryonen, bei welchen die dorsale Proeminenz als solche schon nicht mehr bemerkbar war (und welche auch keine dorsale Einstülpung besassen), stellte das Ectoderm immer eine vollkommen geschlossene Blase dar, welche in ihrem Innern eine augenscheinlich compacte Entodermmasse enthielt. An der Stelle des früheren Urmundes (Centrum der Bauchseite) wurden die beiden Keimblätter von einander durch einen Zwischenraum geschieden (Fig. 25 bei *v*) — ein Umstand, der gegen die Vermuthung spricht, dass ich den Rest der früheren Oeffnung des Urdarms übersehen hätte. Uebrigens habe ich einzelne Exemplare solcher Stadien wiederholt (ein Exemplar im Laufe einiger Wochen[1]) mehrere Male) untersucht, ohne jedoch einen Rest

1) Im Creosot aufbewahrtes Carminosmiumpräparat, das zuerst in etwas mit Seewasser verdünnter Beale'scher Carminflüssigkeit untersucht wurde.

des Gastrulamundes bei ihnen entdecken zu können. Deshalb glaube ich, dass meine obigen Angaben in Bezug auf die Beschaffenheit des Ectoderms der in Rede stehenden Stadien der Wirklichkeit entsprechen.

Es ist hier der Ort, eine Lücke in meinen in diesem Aufsatze beschriebenen Beobachtungen besonders hervorzuheben: ich habe nämlich die Frage unentschieden gelassen, ob die Ränder des morphologischen »Urmundes« (Properistom) noch vor der Entstehung einer Communication der Urdarmhöhle mit der Aussenwelt zusammenwachsen, oder nicht. Im ersteren Falle wäre der Eingang in die Urdarmhöhle nicht ohne Weiteres für einen Urmund zu halten [1]), und hätten wir es bei unserem Moosthierchen mit zweimaligem Verwachsen des Gastrulamundes zu thun. Jedenfalls entspricht die Stelle der uns jetzt beschäftigenden Oeffnung derjenigen des Urmundes genau.

Bei den uns jetzt beschäftigenden Stadien [2]) ist das Ectoderm an zwei Stellen der Bauchseite (an der oberen und der unteren Grenze derselben) verdünnt (Fig. 24, 25), und etwas später bemerkt man, dass das sich halbmondförmig gekrümmt habende Entoderm mit seinen beiden spitzen Enden diese erwähnten Stellen des Ectoderms fast berührt. Das ganze Aussehen des Entoderms erinnert dann schon ziemlich lebhaft an die Form des noch mehr gekrümmten Darmtractus der ausgebildeten Larve. Wann und in welcher Weise die erste Anlage des Mund-, resp. Afterdarms der Larve entsteht, bin ich nicht im Stande anzugeben, und eben so wenig kann ich die Frage über die Entwicklung des Mesoderm beantworten. Ich werde hier deshalb die Uebergangsstadien zwischen den von mir auf meiner Fig. 24 und 25 dargestellten Embryonalzuständen und der fertigen Larve nicht näher beschreiben und möchte einstweilen den von mir oben mitgetheilten Beobachtungen nur einige die Beschaffenheit des Larvendarms betreffende Bemerkungen anknüpfen, welche Angesichts der neuerdings von Hatschek in Bezug auf die Pedicellinalarven und den Cyphonautes gemachten Angaben [3]) vielleicht nicht ohne Interesse sein werden.

In Bezug auf den Larvendarm muss ich zuerst bemerken, dass mir schon seit längerer Zeit die Bedeutung der »Mundfurche« als eines Oesophagus sehr zweifelhaft geworden ist, indem ich bei lebenden Tendralarven in der Mitte der Bauchseite, dicht neben der Saugnapf-

1) D. h. nicht ohne Weiteres mit der Einstülpungsöffnung einer »Archigastrula« zu vergleichen.

2) Diese Stadien fand ich gewöhnlich an beiden ihren Polen fast gleichmässig abgerundet.

3) Diese Zeitschrift Bd. XXIX. Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata, p. 511—517 u. 553, 554.

scheide ein rundliches Gebilde beobachtete, welches auf mich den Eindruck einer Mundöffnung machte, und jetzt, da mir die von Hatschek in Bezug auf die Bryozoenlarven mitgetheilten Thatsachen und theoretischen Betrachtungen bekannt sind, halte ich es für höchst wahrscheinlich, dass das von mir eben erwähnte und an meiner Fig. 25 bei einem Carminosmiumpräparat abgebildete rundliche Gebilde (*o'*) bei näherer Prüfung wirklich als Larvenmund sich erweisen wird. Diese Wahrscheinlichkeit wird durch den Umstand fast zur Gewissheit erhoben, dass der halbmondförmig gekrümmte Darmtractus der Larve mit seinem oberen Ende gerade die der vermeintlichen Mundöffnung entsprechende Stelle berührt, ungefähr in der Weise, wie ich es schon in meiner ersten Arbeit über die Entwicklung der Tendra zostericola abgebildet habe. Damals konnte ich jedoch, da ich nur lebende Larven untersucht hatte, von einer halbmondförmigen Krümmung des Larvendarms nicht mit derselben Sicherheit sprechen, mit welcher ich es jetzt nach den Beobachtungen an Carminosmiumpräparaten zu thun mich für berechtigt halte.

Wenn ich also die sogen. »Mundfurche« der Tendralarven nicht mehr für einen Oesophagus halten kann, so scheint mir nach der Analogie mit den Pedicellinalarven die von Hatschek [1]) vorgeschlagene Deutung des genannten Gebildes (als Entodermknospe) am nächsten zu liegen.

Sollte sich die Ansicht Hatschek's über die Organisation der Stelmatopodenlarven bestätigen, so würde dadurch eine Parallelisirung des Uebergangs der »braunen Masse« (Nitsche's »Bildungsmasse«) ins Innere des ersten Polypids mit der Aufnahme des Nahrungsdotters in den sich bildenden Embryonaldarm vom morphologischen Standpuncte zurückgewiesen sein, da der histolysirte und der sich bildende Darmtractus dann als verschiedenen Individuen angehörig zu betrachten wäre. Jedenfalls haben wir, wie mir scheint, keinen Grund zu bezweifeln, dass das histolysirte (»braune Körper«) und das ihn ersetzende »Polypid« eines und desselben »Cystids« wirklich einem und demselben Individuum angehören, und deshalb glaube ich, dass die von mir anderswo [2]) ausgesprochene Ansicht in Bezug auf die Bedeutung der »braunen Körper« und deren Uebergang in das Innere der sich bildenden neuen »Polypide« weder durch die Beobachtungen, noch durch die theoretischen Betrachtungen Hatschek's widerlegt worden ist.

Odessa, im December 1877.

1) l. c. p. 553.

2) Diese Zeitschrift Bd. XXVI, p. 156.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

Bedeutung der wiederholt gebrauchten Buchstaben.

a oben.	*n* Nucleus (resp. Keimbläschen).
b unten.	*n'* Nucleolus (resp. Keimfleck).
cs cavum segmentationis.	*n''* Nucleolinus.
d Dorsalseite.	*r* Theilstück des Furchungskernes.
ec Ectoderm.	*P* Properistom.
en Entoderm.	*v* Ventralseite.
gc Urdarmhöhle.	*vc* Vacuole.
m Eihaut.	*vt* Dotter.
mn Kernmembran.	*x* Flecken im Keimbläschen.

Fig. 1. Ein kaum bräunliches (ziemlich junges) Eierstocksei. Oc. 3 + Syst. 7.

Fig. 2. Ein aus einem (bei durchfallendem Lichte) schwarzen, aber noch nicht verlängerten Eierstocksei herausgepresstes Keimbläschen, in Meerwasser liegend. Oc. 4 + Syst. 7.

Fig. 2a. Dessen Keimfleck nach der Behandlung mit Osmiumsäure.

Fig. 2b. Derselbe nach dem Zusatz von BEALE'scher Carminflüssigkeit.

Fig. 3 u. 4. Zwei aus dem Dotter herausgepresste Keimbläschen je eines schwarzen (bei durchfallendem Lichte) rundlichen Eierstockeies. Oc. 4 + Syst. 8.

Fig. 3a. Keimfleck des auf der Fig. 3 abgebildeten Kernes nach dem Zusatz von Essigsäure. Oc. 4 + Syst. 8.

Fig. 5. Ein in Meerwasser liegendes Keimbläschen, welches aus einem schwarzen länglichen Eierstockei herausgepresst wurde. Oc. 4 + Syst. 7.

Fig. 6. Ein aus dem Dotter herausgepresstes Keimbläschen eines schwarzen bilateral-symmetrischen, sich von dem Eierstock bereits abgelösten Eies. Oc. 4 + Syst. 7.

Fig. 7. Ein von dem Ovarium sich abgelöst habendes bilateral-symmetrisches Ei (Carminosmiumpräparat), ungefähr im Profil. Oc. 2 + Syst. 7.

Fig. 8 u. 9. Zwei Keimbläschen je eines anderen solchen Eies (Carminosmiumpräparate). Oc. 2 + Obj. 7.

Fig. 10. Ein Ei, bei welchem der Furchungskern schon in zwei mit einander durch eine dünne Brücke verbundene Theilstücke (*r*, *r*) zerfallen ist. Profilansicht. In der Mitte der Rückenseite (*d*) sieht man zwei Polarkörperchen (Excretkörperchen?) — *cp* — in einer Ausbuchtung der Dotteroberfläche liegen. Oc. 2 + Obj. 8.

Fig. 11. Ein etwas späteres, aus zwei Furchungskugeln bestehendes Stadium en face (comprimirt). Oc. 3 + Obj. 7.

Fig. 12. Ein aus vier Segmenten bestehendes Stadium ungefähr im Profil. In jeder Furchungskugel geht schon die Theilung des Kernes (*r*, *r*) vor sich. Oc. 2 + Obj. 7.

Fig. 13A. Ein achtzelliges Stadium im Profil. Oc. 2 + Syst. 7.

Fig. 13B. Dasselbe Präparat en trois quarts. Oc. 2 + Syst. 7.

Fig. 14. Ein lebendiger, aus 16 Zellen bestehender Embryo von der Rückenseite. Oc. 2 + Syst. 7.

Fig. 15. Carminosmiumpräparat eines solchen Stadium's en trois quarts. Die zwei linken Zellenreihen dieser Figur gehören zu der Rückenseite, während von der Bauchfläche nur eine Reihe der Furchungskugeln (rechts) zu sehen ist. Oc. 2 + Syst. 7.

Fig. 16. Ein 32zelliges Stadium von der Bauchseite. In jedem Quadrant der Bauch- (resp. Rücken-)seite kann man eine polare (*p*), eine centrale (*c*), eine seitliche (*l*) und eine zwischen der polaren und der seitlichen liegende (*i*) Zelle unterscheiden. Oc. 2 + Syst. 8.

Fig. 17. Ungefähr dasselbe Stadium im optischen Längsschnitt. Oc. 2 + Syst. 7.

Fig. 18. Ein etwas weiter entwickelter Embryo im optischen Längsschnitt. In jedem oberen Quadrant der Bauchseite hat sich von der polaren (?) Zelle eine kleine Zelle *x* abgetheilt: *p'* und *x* Schwesterzellen (?), *c* centrale Zelle desselben Quadranten, *c'* centrale Zelle des entsprechenden unteren Quadranten. Oc. 2 + Obj. 8.

Fig. 19. Ungefähr dasselbe Stadium im optischen Längsschnitt. Die Blastodermoberfläche ist neben der Zelle *x* etwas eingesenkt. Die Buchstabenerklärung s. bei der Fig. 18. Oc. 3 + Syst. 8.

Fig. 20. Ein Embryo, bei welchem in jedem unteren Quadranten der Bauchseite eine der Zelle *x* (vgl. die Erklärung der beiden vorhergehenden Figuren) entsprechende Zelle (*x'*) von der betreffenden polaren Zelle sich abgetheilt hat. Optischer Längsschnitt. Oc. 2 + Obj. 8.

Fig. 21A. Ein etwas weiter ausgebildeter Embryo, bei welchem schon 8 Entodermzellen (am optischen Längsschnitte sieht man deren 4) vorhanden sind. Oc. 2 + Obj. 8.

Fig. 21B. Dasselbe Präparat im optischen Längsschnitt. Die Schnittebene auf der der vorhergehenden Abbildung perpendiculär. Oc. 2 + Syst. 8.

Fig. 22. Ein Embryo, bei welchem schon eine (allseitig geschlossene) Urdarmhöhle (*gc*) vorhanden ist. Optischer Längsschnitt. (Der Embryo liegt ungefähr im Profil). Oc. 2 + Obj. 7.

Fig. 22a. Profilansicht des »Urmundes« desselben Exemplar's: in der Ectodermblase ist nur eine sehr kleine Oeffnung vorhanden. Oc. 3 + Obj. 8.

Fig. 23. Ein Archigastrula-ähnliches Stadium. *o* Eingang in die Urdarmhöhle (die Stelle des Urmundes). Oc. 3 + Obj. 8.

Fig. 24 u. 25. Stadien mit geschlossener Oeffnung der Urdarmhöhle. Das Ectoderm bildet eine vollkommen geschlossene Blase. Bei dem auf der Fig. 24 abgebildeten Embryo sieht man eine provisorische dorsale Einstülpung des Ectoderms (*y*). Profilansichten. Oc. 2 + Syst. 8 und Oc. 2 + Syst. 7.

Fig. 26. Eine freischwimmende Larve von der Bauchseite. Carminosmiumpräparat. *X* Entodermknospe? *o'* Mundöffnung (?) *J* Darmtractus, *R* Rectum, *Vv* Saugnapfscheide, *v* Saugnapf. Oc. 2 + Obj. 7.

Alle colorirten Figuren stellen Carminosmiumpräparate dar. Fast alle Zeichnungen solcher Präparate sind nach den Embryonen gemacht (Mikr. v. HARTNACK, Camera lucida von NACHET), welche sich noch in mit Meerwasser verdünnter BEALE'scher Carminflüssigkeit befanden; nur Fig. 23 nach einem mit Creosot aufgehellten Carminosmiumpräparat. (Nach einem langen Liegen im reinen Glycerin pflegt die Form der Embryonen sich merklich zu verändern.)

Fig. 1

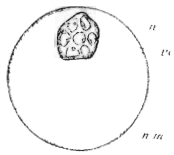


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 3

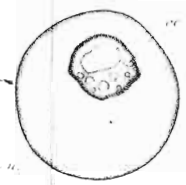


Fig. 3a

Fig. 4

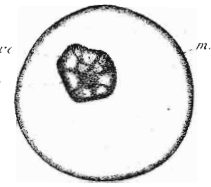


Fig. 5.

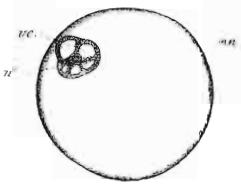


Fig. 6.

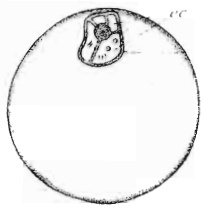


Fig. 7

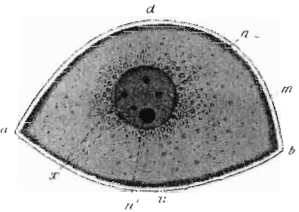


Fig. 8.

Fig. 9.

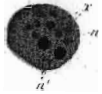


Fig. 10.

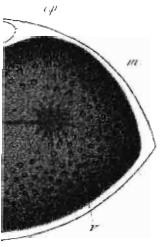


Fig. 11.

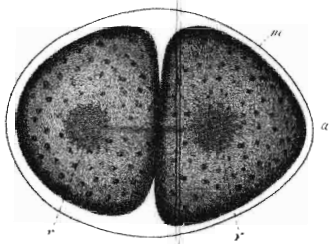


Fig. 12

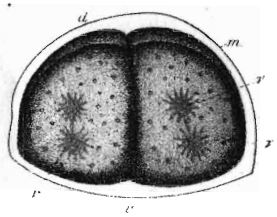


Fig. 13 A

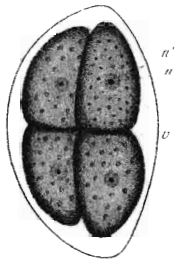


Fig. 13 B

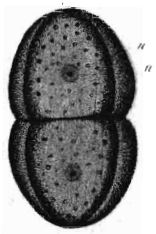


Fig. 14.

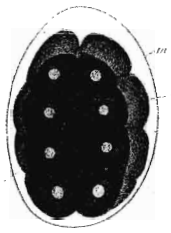


Fig. 15.

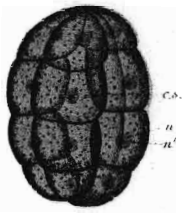


Fig. 19

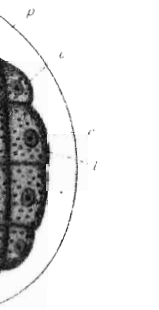


Fig. 19

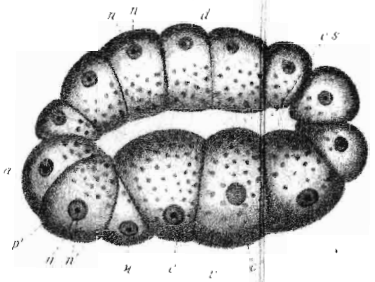


Fig. 20.

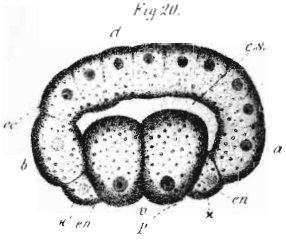


Fig. 21 A

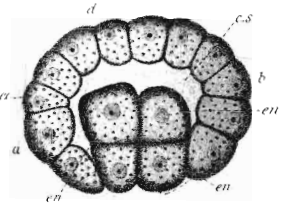


Fig. 21 B.

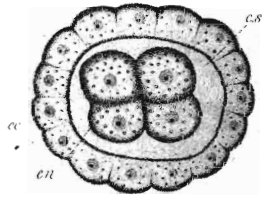


Fig. 18

Fig. 18

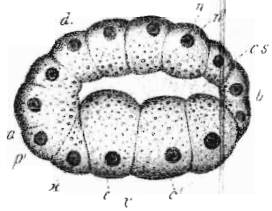


Fig. 22.

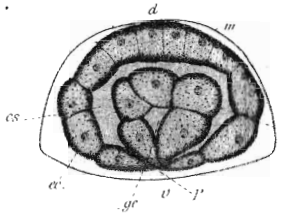


Fig. 22 a

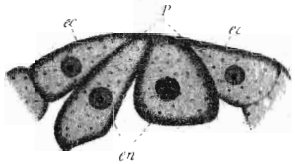


Fig. 23

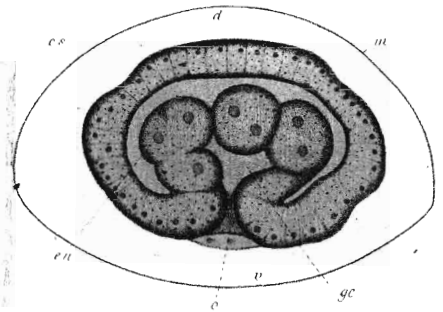


Fig. 24.

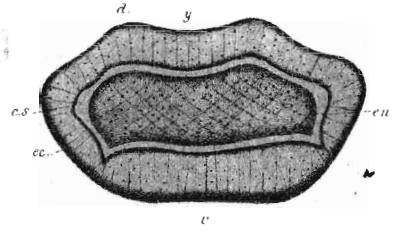


Fig. 25.

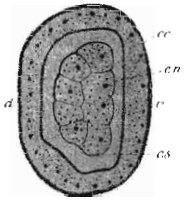
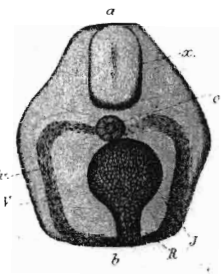


Fig. 26.



Lith. Anst. v. E.A. Funke, Leipzig.

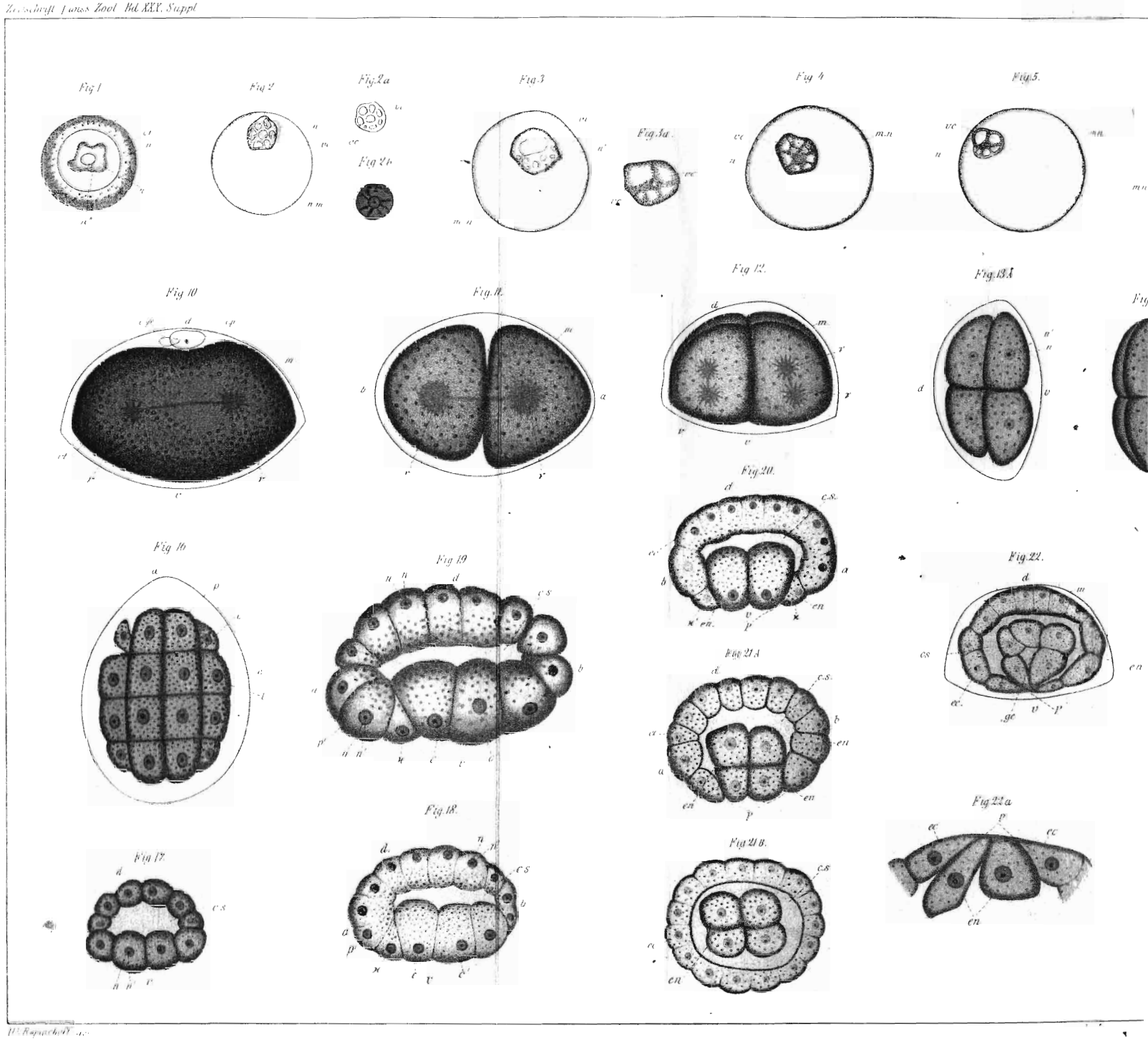


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 2a
Fig. 2b
Fig. 3
Fig. 3a
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13A
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig. 21A
Fig. 21B
Fig. 22
Fig. 22a