© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Embryologie der Salpa democratica (mucronata).

Von

Professor A. Korotneff aus Kieff.

Mit Tafel IV.

Ist es nicht sonderbar, dass die embryonale Entwicklung der Salpen bis jetzt eine Tabula rasa bleibt, und alle Beobachtungen über diesen Gegenstand sich gründlich widersprechen, ohne etwas Sicheres zu geben? Dabei sind umfassende Arbeiten über die embryonalen Erscheinungen der Salpen publicirt worden. Voraus kam Todaro[1] mit seiner Monographie, dann erschien die umfangreiche Arbeit von Salensky[2] und endlich verdanken wir Brooks[3] eine in vielen Richtungen eindringende Untersuchung über verschiedene, nicht nur embryonale, im Salpenkörper vorkommende Erscheinungen. Ich kann mir die Mühe ersparen, die verschiedenen Ansichten darzulegen, da wir diese Aufgabe in einer neueren Schrift von Heider[4] gelöst finden. Ich möchte nur sagen, dass es sich jetzt nicht nur darum handelt, die Frage zu entscheiden, ob es wirklich die follikulären Zellen sind, wie Salensky meint, die in der Embryologie der Salpen als Deus ex machina erscheinen, sondern — was äußerst wichtig zu wissen wäre — in welcher Weise die Architektur des Organismus erscheint, da dabei die von Salensky und Brooks aufgestellte Frage zur Entscheidung kommen könnte: sind es die embryonalen Schichten, die dabei ins Spiel kommen,

[1] F. Todaro, Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe. in: Atti della R. Accademia dei Lincei (Ser. 2). Tom II. 1875 und Sui primi fenomeni dello sviluppo delle Salpe. in: Transunti della R. Accademia dei Lincei. Vol. IV. 1880.

[2] W. Salensky, Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen. in: Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. IV. 1883.

[3] Brooks, Salpa. Mem. Hopkins Univ. 1894.

[4] Heider, Über die Bedeutung der Follikelzellen in der Embryonalentwicklung der Salpen. Sitzungsber. der naturforsch. Freunde in Berlin. 1893. Nr. 3.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder geschieht der embryonale Process in einer ganz neuen Weise; die letzte Ansicht ist, wie bekannt, von den beiden Gelehrten vertreten worden. Außerdem knüpft sich das Interesse besonders an die Organogenie, da sie nach den letzten Untersuchungen von Brooks schwer begreiflich ist und in dieser Form sonst nie im Thierreiche vorzukommen scheint. Brooks schreibt nämlich den Organen des Salpenkörpers eine doppelte Entstehung zu: zuerst aus den follikulären Zellen, und dann durch einen Ersatz dieser durch Abkömmlinge der Blastomeren; es entsteht also eine Art sonderbarer Metamorphose der inneren Organe, bei welcher die Follikelzellen nur ein Baugerüst bilden, welches mit der Zeit von den eigentlichen, aus dem Ei abstammenden plastischen Elementen ersetzt wird.

Außerdem sind bei einer neuen Untersuchung noch einige wichtige Fragen zu berühren, nach Salensky spielen nämlich ganz specifische Elemente des Mutterkörpers eine hervorragende Rolle in dem Aufbau des Embryos — so soll aus dem mütterlichen Athemhöhlenepithel (dem sogenannten Epithelhügel) das Ektoderm des Embryos hervorgehen.

Die Embryologie der Salpen dachte ich mir mit einer Art anzufangen, die sich bedeutend von den übrigen Salpen unterscheidet, einen viel einfacheren Typus darstellt, eo ipso also auch mehr den allgemeinen embryologischen Principien unterworfen ist. Diesem Zwecke entspricht theoretisch entschieden die Salpa democratica, deren Embryologie schon mehrfach (Vogt, Leuckart, Salensky) untersucht war. In wie fern die Salpa democratica sich von den übrigen Salpen embryologisch unterscheidet, wird aus der letzten Untersuchung von Salensky[1] ersichtlich; er fand nämlich: 1) dass die Embryonen der Salpa democratica gänzlich der Faltenhülle entbehren, 2) dass die Rolle der Faltenhülle (im physiologischen Sinne) vom Epithelhügel übernommen wird, und 3) dass die Placenta nicht aus dem Epithelhügel, sondern aus einem Theil des Follikels entsteht, welchem auch die Blutknospe entstammt. Diese Verschiedenheiten erschienen nach meinen eigenen Untersuchungen theils von unbedeutender Natur, theils auf ungenügenden Beobachtungen basirt, und erlauben nicht die Salpa democratica als einen besonderen Typus zu betrachten.

Die frühesten Entwicklungserscheinungen sind ziemlich genau in der ersten Schrift[2] von Salensky erörtert und brauchen nur in wenigen Punkten verbessert zu werden. Salensky hat nämlich gezeigt, dass das

[1] l. c. p. 377.

[2] Salensky, Über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Salpen. Diese Zeitschr. Bd. XXVII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ei der Salpa democratica einen langen Stiel besitzt, sehr klein erscheint, in einem zelligen Follikel eingeschlossen ist, und ein zu seiner Größe verhältnismäßig großes Keimbläschen besitzt. Der Eistiel wird verkürzt und das Ei tritt in eine innige Beziehung zu dem Oviducte, der, wie bekannt, als unmittelbare Fortsetzung des Eistieles erscheint und sich von diesem durch die Anwesenheit eines Lumens unterscheidet. Nach der Befruchtung, die weder Salensky noch ich beobachtet habe, schnürt sich der Follikel von dem Oviducte, welcher einer eigenthümlichen Veränderung unterworfen wird, ab. Diese Veränderungen erscheinen in folgender Weise: der Oviduct erweitert sich lateral und erscheint als eine Kappe, die ein Lumen besitzt und dem Follikel aufsitzt. Die Wandungen dieser Kappe oder des Brutsackes, wie Salensky ihn bezeichnen will, besteht aus kubischen äußeren und cylindrischen inneren Zellen. Der Boden (Fig. 1) der Kappe verwächst mit der ihr anliegenden Follikelwand. Zu dieser Zeit besteht das Ei aus vier gleichen Blastomeren, von denen zwei nach vorn, und die anderen zwei nach hinten liegen und desswegen in der Fig. 1 nicht angegeben sind. Diese Blastomeren besitzen große Bläschen und ein ziemlich grobkörniges Protoplasma. In diesem Stadium, also sehr früh, wird die sogenannte Blutknospe angelegt, die sich als eine Vermehrung der Follikelzellen darstellt und nichts mit der eigentlichen Placenta, wie es für die Salpa democratica angegeben ist, zu thun hat. In diesem Stadium bildet der Brutsack mit dem Follikel ein gemeinschaftliches Ganze und hat im Inneren, wie gesagt, ein Lumen; der Follikel schließt seinerseits das in der Theilung begriffene Ei ein.

Nach diesem Processe wachsen die Ränder des Brutsackes nach unten und umgeben den Follikel vollständig in der Weise, dass sie sich erstens der ziemlich mächtig gewordenen Blutknospe anschmiegen, und dass zweitens die beiden Schichten der Blutsackwand sich eng an einander legen und dabei die zwischen ihnen vorhandene Lichtung auf eine einfache Spalte, welche nur unten eine Erweiterung darbietet, reduciren (Fig. 2); dem ungeachtet bleibt die äußere Öffnung, die in das Lumen führte, vorhanden und befindet sich am Scheitelpunkte der ganzen Bildung, wird aber von dem Schnitte selten getroffen. Dieser Process kann auch anders aufgefasst werden, nämlich in der Weise, dass der ganze Follikel mitsammt den Blastomeren ins Innere des Brutsackes hineinwächst und sein Lumen anfüllt.

Zu dieser Zeit müsste der von Salensky beschriebene Process des Überganges der Furchungskugeln in den Brutsack sich abspielen; ein Process, der thatsächlich nicht existirt und dessen Annahme in der Ausfüllung des Lumens des Brutsackes durch die Hervorwölbung seines

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bodens, durch das bedeutende Auswachsen des sich hier befindenden Embryo seine Erklärung findet.

Gerade jetzt (Fig. 2) geschieht eine bedeutende Ausdehnung der Follikelwand und eine aktive Vermehrung seiner Zellen, die ins Innere des Follikels hineindringen und sich zwischen den Embryo und die Follikelwand lagern; diese Zellen sind wie zerstreut, als ob sie sich in einer Schleimsubstanz befänden. Auf dieser Entwicklungsstufe (Fig. 2) sehen wir am Schnitte nur vier Blastomeren, in Wirklichkeit sind deren acht vorhanden, die so zu sagen zwei Schichten, zu vier in jeder Schicht, bilden. Es erfolgen weitere Theilungen der Blastomeren, aber dabei wird erstens keine besondere Regelmäßigkeit beobachtet, und zweitens erscheinen die Blastomeren unter sich so locker verbunden, dass Follikularzellen zwischen den Blastomeren sich hineinschieben können, diese aus einander rücken und unwillkürlich dem Beobachter die Idee geben, dass dabei eine Desorganisation und endliche Vernichtung der aus dem Ei entstandenen Elemente zu erwarten ist; das wird aber, wie wir es weiter sehen werden, nicht der Fall sein.

Ein etwas späteres Stadium zeigt uns die zwei angegebenen Erscheinungen (Fig. 3): die Blastomeren sind ganz aus einander gerückt, und besitzen eine ganz ungleiche Größe; diese letzte Thatsache beweist, dass einige von den Blastomeren thätig bleiben und zu einer weiteren Prolifikation fähig sind, während andere in einem und demselben Zustande verharren und weiter nur Nährmaterial bilden. Es sei hier erwähnt, dass es ein ausgezeichnetes Mittel giebt, um Blastomeren zu erkennen und sie sogleich von den Follikularzellen zu unterscheiden. Abgesehen von ihrer Größe — denn die Blastomeren sind stets größer als die Follikularzellen — kennzeichnen sich die Blastomeren durch ihr Verhalten gegen Indigokarmin; denn nach vorausgehender Behandlung mit Parakarmin oder mit Safranin wird das Zellplasma der Blastomeren besonders von Indigokarmin dunkelblau gefärbt, indem die Follikularzellen dabei sehr helle Kerne und eine nur lichtblaue Nuance erhalten.

Auf einem weiteren Stadium finden wir einige nicht unbedeutende Veränderungen der Blastomeren (Fig. 4). Einige von ihnen werden, so zu sagen, als fremde Körper von den Falten des Brutsackes nur umgeben, gehen ins Innere der Falten nicht hinein (dieser Schnitt ist etwas seitlich geführt worden) und stehen mit der Blutknospe in direkter Verbindung (*Bm*); die anderen aber dringen in die Faltenmasse selbst hinein (*Bm'*). Da wir am Brutsacke zwei äußere Schichten, welche das Gewölbe bilden, und den Boden unterscheiden müssen, so

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sei hier besonders die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass das Gewölbe unverändert bleibt, die Zellen des Bodens aber sich vermehren, mit der Follikelzellenmasse zusammenmischen und die vermeintlichen Falten bilden. Unter den Blastomeren, die ins Innere dieser Falten hineindringen, bekommen einige ganz besondere Bildungen, die als stark lichtbrechende und sich gut färbende Körper erscheinen, eine gekrümmte, bohnenförmige Gestalt besitzen und im Zellplasma in großer Menge zerstreut sind; diese problematischen Körner, die nichts mit dem Zellkerne gemein haben, sind ganz specifisch für die Salpa democratica; von Salensky wurden sie schon beschrieben. Die Entstehung dieser Körner ist nur von frühen Stadien aus zu erklären; mit starken Vergrößerungen können wir hier unterscheiden, dass das Zellplasma einiger Blastomeren ganz besonders kleine Körperchen besitzt, welche dieselbe Neigung, sich stark zu färben haben; diese Körperchen werden größer, fließen zusammen und bilden größere Körner, die sich in bohnenförmige Körper verwandeln. Außerdem ist noch zu erwähnen, dass die Blastomeren, in denen diese Bildungen erscheinen, bedeutend wachsen und ganz besonders große Kerne bekommen, die bald einer regressiven Metamorphose unterworfen sind und als geschrumpfte, stark lichtbrechende Körper erscheinen (Fig. 5). Als Resultat der erwähnten Veränderungen entstehen große Protoplasmamassen, in denen kleinere Blastomeren eingebettet sind, neben denen man einen regressiven Kern und glänzende Körperchen trifft (Fig. 5 u. 6).

Eine kürzlich von Heider veröffentlichte kleine Schrift[1] hat meine Aufmerksamkeit besonders auf diese Bildungen hingezogen, nämlich bei verschiedenen Salpenarten (pinnata, maxima, fusiformis und punctata) hat schon Salensky gesehen, dass die Blastomeren, an der Seite der äußerst großen Kerne, aus einer Anzahl polygonaler Stücke von eigenthümlicher homogener Beschaffenheit bestehen. Seinerseits meint Heider bei Salpa fusiformis, aber besonders bei Salpa maxima gefunden zu haben, dass die erwähnten Bildungen nichts Anderes als Follikelzellen sind, welche in großer Menge von den Blastomeren aufgenommen werden; die Umwandlung der Follikelzellen in homogene, polygonale Körper geht ihrem endgültigen Zerfalle voraus. Bei den bohnenförmigen Körperchen der Salpa democratica habe ich mich überzeugt, dass sie analog den homogenen Körpern der anderen Salpen sind und gar keine Beziehung zu den Follikelzellen haben; aber

[1] K. Heider, Über die Bedeutung der Follikelzellen in der Embryonalentwicklung der Salpen. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin. Jahrg. 1893. Nr. 9. p. 23.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei Salpa punctata habe ich die erwähnte Erscheinung beobachtet und mich auch überzeugt, dass die erwähnten polygonalen Körper absolut keine Zellennatur haben, weder wahre Kerne noch Kernabkömmlinge besitzen und nichts als Verdichtungen des Zellprotoplasmas sind. Es sei dabei erwähnt, dass die Färbung mit Safranin, die ich nach einer Behandlung des Objektes mit der Flemming'schen Flüssigkeit brauchte, so prägnant erschien, dass Zellkerne sich ganz besonders klar auszeichneten; bei solcher Behandlung zeigten die polygonalen Körper aber absolut keine Spur von Kernen. Die Blastomeren ernähren sich in keiner Weise direkt von den Follikelzellen, und wenn die letzten eine Beziehung zur Ernährung des Embryo haben, so geschieht es nicht direkt durch Verzehrung, sondern es bildet sich, wie wir es später sehen werden, eine Follikelzellenmasse, die allmählich endosmotisch verbraucht wird. Es dünkt mich, dass bei Salpa fusiformis oder maxima die Verhältnisse ganz gleich sind, und dass die von Heider erwähnte Verzehrung noch sehr problematisch ist[1].

Wenden wir uns zu der Fig. 6, so sei zunächst erwähnt, dass die Richtung des Schnittes hier unter einem rechten Winkel zu dem vorigen Schnitte steht, desswegen ist die Blutknospe quer ausgezogen. An dieser Figur sind die Blastomeren in zwei Gruppen vertheilt; die einen von ihnen besitzen ein helles Aussehen, haben stark lichtbrechende Körperchen und nehmen die obere Hälfte des Schnittes ein, die anderen sehen trüb und grobkörnig aus (man könnte sagen, dass die Körnchen sich nicht agglomerirt hätten und im Zellkörper zerstreut blieben) und sind der Blutknospe zugewandt, anders gesagt, stehen mit der Blutknospe in Zusammenhang. In diesem Stadium trifft man im Embryo besondere Zellen, die kaum weder mit den Follikelzellen, noch mit den Blastomeren etwas gemein haben; es sind runde Elemente, die sich besonders intensiv färben, immer in vacuolenartigen Räumen liegen (Fig. 6 *x*), sehr spärlich erscheinen, und die wohl in keinen nahen Beziehungen zu dem Embryo stehen. Diese Zellen bleiben unverändert bis auf sehr späte Entwicklungsstufen und dringen in die ausgebildeten Organe hinein, ohne eine besondere Veränderung zu erfahren. Ich bin geneigt zu denken, dass es dem Embryo fremde Zellen sind (Kalymmocyten?), die ins Innere des Embryo hineingedrungen sind (Fig. 12 u. 15 *x*). Wenn

[1] Die neulich von mir gemachten Beobachtungen über S. punctata und maxima haben mich überzeugt, dass in den Blastomeren nach dem Verschwinden der erwähnten Zellprotoplasmaverdichtungen eine Anzahl von wahren Kernen zur Erscheinung kommt, aber diese Kerne haben nichts mit den Follikelzellen zu thun, da es eigentliche Abkömmlinge des Blastomerenkernes sind, die etwas später die Gewebeentstehung hervorrufen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wir ein etwas späteres Stadium betrachten, da finden wir (Fig. 9 *kan*), dass die Agglomeration von Blastomeren mit lichtbrechenden Körperchen einen ganz begrenzten Haufen bildet, der keine Follikelzellen, sondern nur Blastomeren enthält, zwischen denen die erwähnten Körperchen zerstreut sind; auch die regressiven Blastomerkerne sind gänzlich hier verschwunden.

Ein etwas späteres Stadium, als das in Fig. 6 abgebildete, zeigt uns, dass das Lumen des Brutsackes sich wieder erweitert hat (Fig. 7) und nach oben gerückt ist; sein Längsschnitt hat gerade den Punkt getroffen, wo sich die Öffnung ohne Verwachsung geschlossen hat. Dieser Schnitt zeigt uns weiter Folgendes. Der Boden des Lumens des Brutsackes ist stark hervorgewölbt und von einer besonderen Zellschicht ausgekleidet. Die Masse, die unter diesem Boden sich befindet, ist von verschiedenen Elementen gebildet; unter diesen unterscheiden wir leicht jene, welche dem eigentlichen Embryo (also den Blastomeren) gehören, von denen, welche als Abkömmlinge der Follikelzellen anzusehen sind; die ersten bilden den Kern der ganzen Zellenanhäufung und die Follikelzellen seine mehrschichtige Schale. In diesem Kern sind zunächst große Zellen mit einem grobkörnigen Protoplasma zu bemerken, Zellen, die sich ganz besonders intensiv mit Indigokarmin färben — das sind Blastomeren, oder eher eine Nachkommenschaft der Blastomeren (Blastocyten)[1], von denen sie das äußere Aussehen behalten, sich aber durch die Größe unterscheiden. Diese Blastocyten besitzen ganz normale Kerne. Dann trifft man hier verhältnismäßig kleine Zellen, die sich mehr im Mittelpunkte sammeln und als wahre, durch Theilung entstandene Derivate der Blastocyten anzusehen sind; diese Zellen sind klein, hell und besitzen einen deutlichen Kern; ihre Proliferationskraft wird etwas später am intensivsten erscheinen. Endlich finden wir im Centrum zusammengeschrumpfte Kerne mit einer glänzenden Membran (*d.k*); diese Kerne entbehren eigenes Protoplasma und liegen gewöhnlich seitwärts in dem centralen Haufen. Ich bemerke hier voraus, dass die kleinen, hellen Zellen das Mesenchym ausbilden. Die deformirten Kerne stammen von den zu Grunde gegangenen Blastomeren; sie werden bald ohne Überrest verschwinden (dieselbe Erscheinung haben wir schon in dem Haufen beobachtet, der die lichtbrechenden Körperchen einschließt — das heißt eine Anzahl der Blastomeren wird thätig, bleibt plastisch und die andere verschwindet).

Auf diesem Stadium kommen besondere große Zellen zum Vorschein, die das Placentaldach (*Pl*) ausbilden und deren Ursprung von

[1] Diese Elemente sind in meiner vorläufigen Mittheilung (Biologisches Centralblatt 1894) als »Histogenen« bedeutet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Follikelzellen, oder vielleicht von Elementen des Brutsackes herstammt; obschon diese zwei Arten von Zellen schwer zu unterscheiden sind, erscheint die Entstehung der Placentalelemente von der inneren Schicht des Brutsackes sehr plausibel.

Über den Charakter der Placenta der Salpen spricht sich Heider so aus[1]: »in Bezug auf den Bau des als Placenta bezeichneten Anheftungsorgans müssen wir — wie es scheint — zwei Typen unterscheiden. Bei Salpa democratica, welche den einen Typus repräsentirt, erscheint die Wand der Placenta hauptsächlich von dem Ektoderm des Embryos gebildet, während das Innere mit einem von Blutlakunen durchwühlten Gewebe (Follikelrest) erfüllt ist. Bei dem zweiten Typus dagegen (Formen mit Faltenhülle) persistirt der Follikelrest als sog. blutbildende Knospe. Das sog. Dach der Placenta soll hier der inneren Brutsacklamelle entstammen, während die Seitenwände der Placenta auf die äußere Wand des primären Brutsackes zurückzuführen sind«. Ich muss mich auf Grund eigener Beobachtungen entschieden gegen diese Behauptung aussprechen. Wenn es nicht mit genügender Sicherheit zu entscheiden ist, ob die Placenta dem Brutsacke oder den Follikelzellen ihren Ursprung verdankt, ein Gegenstand, der keine besondere Wichtigkeit hat, so ist es sicher, dass die Placenta der Salpa democratica nicht vom Ektoderm des Embryo entsteht und, wie bei den übrigen Salpen, der Mutter gehört. In den beiden Typen ist die Blutknospe eine dem Follikel gehörende Bildung und betheiligt sich viel oder wenig an der Entstehung des inneren Plasmanetzes der Placenta. Es wäre hier noch zu erwähnen, dass die Blutknospe durch einen Stiel mit dem Embryo verbunden ist; dieser Stiel dringt durch die Placenta, besteht aus faserigen, ausgezogenen Zellen und richtet sich, so zu sagen, gegen den eigentlichen, sich im Centrum befindenden Embryo (Fig. 7).

Wenn wir die Fig. 7 mit Fig. 6 und 4 vergleichen, so können wir leicht zum Schlusse kommen, dass das helle Centrum aus den dunklen unteren (*Bm*) Blastomeren hervorgekommen ist; die obere mit glänzenden Körperchen erfüllte Blastomerenanlage wird zur Seite geschoben und es bilden sich zwei Gruppen, von denen, wie wir bald sehen werden, verschiedene Theile des Embryo entstehen: ein plastischer (Organe) und ein gonogener (Keimzellen) Theil.

Die nächste und wichtigste Erscheinung manifestirt sich darin, dass das helle Centrum nach oben dringt und seine Zellen die Follikelzellen sowohl, als auch die Zellen des Bodens des Brutsackes aus einander schieben; so entsteht gerade im Centrum des Bodens eine Öffnung,

[1] Heider u. Korschelt, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. 1893. p. 1358.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch welche die Elemente des Centrums ins Innere des Brutsackes einen Zugang bekommen. Zu gleicher Zeit hat das helle Centrum (Fig. 8) eine viel bedeutendere Entwicklung bekommen; die kleinen Mesenchymzellen besitzen deutliche und bläschenförmige Kerne (Fig. 10 *B*). Ihr Entstehen geschieht auf Kosten der Blastocyten, die sich sehr aktiv theilen und uns alle Übergänge vorführen. Die Follikularzellenmasse besteht schon jetzt aus Zellen, die bereits ein trübes Aussehen bekommen haben und eine kompakte Masse bilden; die Fig. 8 zeigt uns genügend, wie sich diese Zellen vom Mesenchym unterscheiden.

Durch die im Boden des Brutsackes gebildete Pforte dringen ins Innere des Lumens sowohl Mesenchymzellen als wahre Blastocyten (Fig. 8 u. 9). Die Blastocyten lagern sich der Breite nach und nehmen allmählich das ganze Brutsacklumen ein. Dabei zeigen diese Zellen eine starke Neigung zur karyomitotischen Theilung: es werden Spindeln sowohl als doppelte Kerne im Inneren der Blastocyten beobachtet. Die so entstandene Zellenreihe ist nichts Anderes als die Anlage des Ektoderms, die, sich allmählich entwickelnd, die ganze Oberfläche einnimmt.

Äußerst lehrreich wird uns jetzt die Beschreibung der Fig. 9 sein; der hier abgebildete Schnitt ist in einer perpendikularen Richtung zum vorigen geführt. An der Fig. 9 unterscheiden wir folgende, den künftigen Embryo aufbauende Theile: erstens die Keimanlage (*K.an*), die sich voraus abgetrennt hat und hier eine von allen Seiten abgegrenzte Anhäufung von Blastomeren oder Blastocyten, wie man will, bildet; diese Anlage ist noch von lichtbrechenden Körnern erfüllt; zweitens die das Lumen des Brutsackes einnehmenden Ektodermelemente, die grobkörnig und groß aussehen (*ec*), deutlich Kerne besitzen und direkt von den Blastocyten abstammen; drittens Blastocyten, die im Centrum geblieben sind, aus diesen entsteht das Entoderm (*en*) und endlich viertens kleine helle Mesenchymzellen (*Mh*). Alles Übrige ist die Follikelzellenmasse und Placenta.

Danach sehen wir, dass, nachdem die Blastomeren, wie gesagt, zwei Gruppen gebildet haben (plastische und gonogene), die eine (plastische) wieder getheilt wird: Elemente, die in den Brutsack gelangen, verwandeln sich in das Ektoderm, und die, welche im Inneren bleiben, stellen das Entoderm vor. Es sind also ganz entschieden die beiden embryonalen Schichten vorhanden. Damit verliert der zweite von Salensky aufgestellte und von Brooks unterstützte Satz jeden Grund: embryonale Schichtanlagen sind bei den Salpen vorhanden und besitzen dieselbe Bedeutung als bei allen anderen Thiergruppen.

Diese Vertheilung der plastischen Elemente bietet uns Anlass,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einige Analogien aus dem Gebiete der Embryologie zu ziehen. Nach dem was bis jetzt über die Embryologie der Salpen bekannt war, schien jede Analogie unmöglich, da ihre ganze Entwicklung nichts Anderes als ein Paradoxon bot, für das eine Erklärung nur in der anormalen phylogenetischen Position der Salpen zu suchen war. Nach den vorliegenden Beobachtungen finden wir Analogien, allein gerade mit solcher Thiergruppe, die weder morphologisch noch systematisch etwas mit den Salpen gemein hat; ich meine die Arthropoden. Als Nährboden ist im Eie der Insekten z. B. eine bedeutende Anhäufung vom Dotter vorhanden, in dem die Blastocyten zerstreut sind; solch einen Nährboden bildet bei den Salpen die Masse der Follikelzellen, die Schritt für Schritt mit der Ausbildung der Organe sich verändert und verbraucht wird. Ferner rücken bei den Insekten die Blastocyten an die Peripherie des Eies und bilden das Ektoderm oder verharren im Inneren des Eies und stellen das Entoderm dar. Treffen wir nicht dieselbe Erscheinung bei den Salpen? Einer der Vorgänge, welche die Haupterscheinungen der Salpenentwicklung begleiten und nur als Schutzeinrichtungen anzusehen sind (Faltenhülle), hat endlich sein Analogon in der Insektenembryologie (Amnion), was gewissermaßen im Einklange mit der bedeutenden Anhäufung des Nährbodens steht.

Das nächste Stadium, mit dem wir es jetzt zu thun haben, ist in der Fig. 11 abgebildet. Hier sehen wir, dass die innere Schicht des Brutsackes aus einander gegangen ist (Fig. 11 in *Br*) und das Ektoderm, das zu dieser Zeit schon eine mächtige Entwicklung bekommen hat, dicht der äußeren Lamelle des Brutsackes (*a.Br*) anliegt. Im Inneren sind die Entodermelemente in zwei Gruppen getheilt: eine rechte und eine linke, die von einander durch eine Anzahl von Mesenchymzellen getrennt bleiben. Diese Vertheilung wird eine Erklärung in den späteren Erscheinungen finden. In der Placenta haben die großen Zellen, die das Placentaldach bildeten, ihre Individualität auf diesem Stadium schon verloren und bilden eine gemeinschaftliche Protoplasmamasse, in der einzelne, schon bedeutend degenerirte Kerne zerstreut sind. Daneben kommen aber in der Placenta einige ganz vereinzelte sehr große Zellen vor, die unregelmäßig zerstreut sind und sich oft im Zwischenraume des Embryos und der ihm anliegenden Placenta vorfinden. Es fragt sich, ob es nicht Nephrocyten, wie bei Salpa punctata, sind[1]. Zu erwähnen ist noch, dass die Blutknospe eine bedeutende Veränderung erlitten hat, die auf einen Zerfall hindeutet.

In diesem Stadium sind die inneren Organe nur angelegt, ohne

[1] Korotneff, Tunicatenstudien. 2. Die Phagocytose im Embryo der Salpen. Mitth. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. XI, 3. Heft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schon bestimmte morphologische Verhältnisse zu zeigen. Die Architektur der Organe wird uns erst am nächsten Stadium klar. Hier sehen wir zunächst, dass das Ektoderm gänzlich zu Tage kommt. Anfänglich wich die innere Schicht des Brutsackes aus einander (Fig. 11); jetzt sehen wir, dass die äußere Schicht den inneren Druck nicht aushält und sich zurückzieht; ich glaube nicht, dass dabei ein Zerreißen vorkommt. Wir haben eine Öffnung in der Wand des Brutsackes noch auf einer ziemlich späten Entwicklungsstufe getroffen (Fig. 6), warum sollte man nicht vermuthen, dass diese Öffnung stets vorhanden bleibt, auf einem gewissen Zeitpunkt sich ausdehnt und das ausgebildete Ektoderm zum Vorschein kommen lässt (Fig. 12). Da wir gesehen haben, dass zuerst die innere Lamelle des Brutsackes aus einander weicht, so müssten wir vermuthen, dass beide Lamellen sich von einander trennen (um die beschriebene Öffnung herum?) und da noch aus einander weichen. Es scheinen aber die beiden Lamellen auf einem späteren Stadium wieder vereinigt zu sein (Fig. 13), um eine wahre Faltenhülle zu bilden.

Bekanntlich theilt Salensky die Salpen nach ihrer Entwicklung in zwei Gruppen, die eine besitzt Faltenhüllen (Salpa pinnata, Salpa africana, Salpa punctata und Salpa fusiformis), die andere nicht (Salpa democratica und Salpa bicaudata). Die erste Gruppe ist also eine Thecogone, die zweite eine Gymnogone. Diese Eintheilung ist mir unbegreiflich, da Salensky selbst in seiner ersten Schrift[1] sich ganz deutlich in dem Sinne ausdrückt, dass um den Embryo der Salpa democratica eine Falte vorhanden ist. Das Vorkommen einer Falte ist früher schon von Leuckart[2] erwähnt worden, und von Salensky ist sie besonders klar in der Fig. 15 (Taf. XIV) angegeben worden. Ein Vergleich dieser Falte der Salpa democratica mit Faltenhüllen von anderen Salpen zeigt eine unbestreitbare Analogie unter diesen zwei Bildungen. Allerdings kommen bei der Salpa democratica die Ränder der Falte aus den Rändern der Genitalöffnung hervor, während es bei den anderen Salpen eine specifische Bildung ist, die viel später um den Embryo entsteht. Der Unterschied kann aber keine besondere Bedeutung haben, da es sich in beiden Fällen um dasselbe Material (Epithel der Athemhöhle) handelt, aus welchem die erwähnten Schutzeinrichtungen entstehen.

Jetzt ist es klar, dass nicht eine Rückbildung der inneren Brutsacklamelle erfolgt, wie es Salensky in seiner ersten Schrift und Heider in seinem Handbuche meinen, und dass sie auch nicht zur Ausbildung

[1] l. c. p. 198.

[2] Leuckart, Zoologische Untersuchungen. 2. Heft.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

des Ektoderms verbraucht wird, sondern dass nur ein einfaches Abziehen stattfindet. Die Placenta wird weder von einer Ektodermlamelle umwachsen, noch von einer aus dem Ektoderm stammenden Kapsel umgeben, wie es Heider will, sondern einfach, wie wir es gezeigt haben, von einer sich zurückziehenden Faltenhülle umgeben.

Die Fig. 12 zeigt uns ferner eine bedeutende Ausbildung der Organe. Das Ektoderm scheint fast die ganze freie Oberfläche der Embryonalmasse zu bedecken und stößt unten gerade auf die Placenta, welche ihrerseits die untere Fläche des Embryos einschließt und gleichsam einen Becher bildet, in dem der Embryo, noch von der Faltenhülle umgeben, liegt. Am meisten ist hier das Entoderm in der Entwicklung vorgeschritten: zwischen seinen Elementen ist eine Spalte entstanden, die wie das Entoderm der vorhergehenden Stufe aus zwei Hälften besteht, die sich zu vereinigen streben. Diese doppelte Spalte ist die künftige Athemhöhle und die Entodermzellen, die sie auskleiden, verwandeln sich mit der Zeit in ein Athemhöhlenepithel. Das Entoderm bildet aber hier noch keine ununterbrochene Schicht; da, wo die Spalten sich noch nicht gänzlich vereinigt haben, bleiben die Follicularzellen unbedeckt. Hier ist besonders die Thatsache zu bemerken, dass nach dem Schlusse der Athemhöhle ein innerer Wulst (*k*) sich weiter ausbildet, der im Inneren aus Mesenchymzellen besteht und außen mit Entodermzellen tapeziert ist; dieser Wulst ist die künftige Kieme. Außen von der Athemhöhle treffen wir seitlich im Schnitte eine kleine Anhäufung von Zellen, in denen wir besondere, uns schon bekannte Körnchen vorfinden — das ist die Keimanlage, die in ihrer Lage bedeutend untergesunken ist (Fig. 10 *kan*). Alles Übrige ist kaum erwähnenswerth und ohne besondere Beschreibung an der Abbildung des Schnittes zu erkennen.

Das nächste Stadium (Fig. 13) zeigt uns eine bedeutende Zusammenziehung der ganzen Bildung, die dadurch entsteht, dass die innere Follikelzellenmasse sich sehr verkleinert (sie wird wahrscheinlich als Nahrung verbraucht). Die Athemhöhle ist schon überall tapeziert und der einzige Ort, der noch keine Entodermbekleidung besitzt, ist ein Theil der Kieme (*k*). Verhältnismäßig hat sich die Kieme stark zusammengezogen — eine Erscheinung, die daraus zu erklären ist, dass ein Theil der Mesenchymzellen, wie es später ersichtlich wird, aus seiner Bildungsstätte in den Zwischenraum des Ekto- und Entoderms hineinwandert; dieser Process ist am besten in der Fig. 14 und 17 zu sehen; die schon ausgewanderten Zellen sind länglich ausgezogen und scheinen in einer Gallertsubstanz eingeschlossen zu sein. Zur Zeit, wenn der Embryo das Aussehen der Fig. 13 angenommen hat, erscheint

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Bildung des eigentlichen Mesoderms, anders gesagt, des Muskelsystems. Wir müssen dabei annehmen, dass außer den Blastocyten, die sich in Entoderm verwandeln und die Keimanlage bilden, noch einige frei bleiben, die in der Follikelzellenmasse zerstreut sind; diese letzten vereinigen sich in Stränge und bekommen dabei eine spindelförmige Gestalt (*Ms*) — es sind wahre Myocyten, die das Muskelsystem ausbilden (Fig. 13, 14 *Ms*). Diese Myocyten erscheinen im Zusammenhange mit der Keimmasse (Fig. 15) — eine Thatsache, die auf einen gemeinschaftlichen Ursprung der beiden Bildungen hindeuten kann. Zwischen die beiden Schichten der Faltenhülle sind Wanderzellen hineingedrungen. Einige Follikelzellen haben vor dem Verschwinden ganz besonders ausgezogene Kerne bekommen. Nephrocyten (*Nr.c*) sind noch vorhanden, die Blutknospe ist aber schon in Degeneration begriffen. Etwas früher als der Embryo die Stufe von Fig. 12 erreicht hat, wird das Nervensystem als eine selbständige, ganz von Ekto- oder Entoderm unabhängige Bildung angelegt. Ein etwas seitlich geführter Schnitt bietet uns die Athemhöhle in Form einer Spalte (Fig. 16 *At.h*) — die von Entodermzellen begrenzt ist; etwas höher befindet sich eine andere, bedeutend kleinere Spalte, die auch von Blastocyten umgeben ist — es ist das Nervensystem, das, wie es scheint, ganz selbständig angelegt ist und nur später, schon nach seiner Ausbildung, in Vereinigung mit der Athemhöhle kommt. Diese Thatsache hat ein besonderes Interesse in der Hinsicht, dass sie beweist, dass Organe angelegt sein können ohne jede Beziehung zu den embryonalen Schichten.

Nach der Ausbildung der Athemhöhle kommt eine allmähliche Abtrennung des Wulstes, der die Kieme bildet, vor (Fig. 17 und 18). Die abgetrennte Kieme ist ganz geschlossen und enthält eine unbedeutende Anzahl von Mesenchymzellen, da die große Masse derselben aus dem Wulste herausgewandert ist. Ganz in dieser Weise hat Salensky die Ausbildung der Kieme in seiner ersten Schrift beschrieben und ich begreife nicht, warum er sich in seiner zweiten Schrift[1] über diesen so einfachen Gegenstand in folgender Weise äußert: »eine solche (Entstehung) existirt in der That nicht, und ich benutze diese Gelegenheit, um diesen Fehler zu korrigiren. Was ich unter der Verdickung der Athemhöhlenwand beschrieb, ist eigentlich die zwischen den beiden Aussackungen liegende rinnenförmige Höhle, welche mit Zellen des Mesodermkeimes angefüllt ist«. Die frühere Beschreibung ist ganz genau gewesen und das Einzige, was noch zu vervollständigen wäre, ist die Erwähnung, dass die Kieme dem Boden an ihren Endpunk-

[1] l. c. p. 139 und 140.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ten angeheftet bleibt; ein Längsschnitt der Kieme stellt uns diese als dicken und kurzen Cylinder dar, der vom Mutterboden durch eine längliche Spalte abgetrennt erscheint. Diese Spalte vergrößert sich und trennt die Kieme mehr und mehr ab in der Weise, dass diese sich bald in einen ausgezogenen Strang verwandelt (Fig. 22).

Die Bildung der Kieme steht in direkter Verbindung mit der Ausbildung der Kloake, welche nichts Anderes als die obere Abtheilung der Athemhöhle ist. Dieser durch Abtrennung der Kieme entstandene Raum wird immer größer, öffnet sich endlich nach außen und ist jedenfalls nicht als eine specifische, den Ascidien homologe, Bildung aufzufassen.

Nach den vereinzelten Entwicklungsstufen, die ich bei anderen Salpen gesehen habe, bin ich überzeugt, dass alle Salpen nach einem gemeinsamen Typus sich entwickeln; desswegen dünkt es mir, dass einige Ansichten von Heider über die Entwicklung des Salpenkörpers nicht annehmbar sind.

Wenn der Standpunkt von Salensky über die ersten Erscheinungen der Entwicklung so höchst sonderbar erscheint, und wenn Heider mit Recht behauptet, dass die Ansichten von Brooks über die Embryonalentwicklung der Salpen auch ganz ohne Gleichen stehen, so können wir unsererseits behaupten, dass auch die Art und Weise, in welcher sich die Organogenie der Salpe nach Heider darstellt, ganz paradox klingt. So beschreibt Heider[1] die Kloake bei der Salpa fusiformis als eine besondere tiefe Einstülpung, welche innerlich von der unteren oder ventralen Seite des Embryos sich erhebt, erweitert, sich endlich schließt und als eine besondere Höhle erscheint; diese Höhle hat nach Heider mit der Ausbildung des entodermalen Theiles der Athemhöhle und des Darmkanales nichts zu thun.

In dieser Frage wäre theoretisch nur einer von den zwei Standpunkten möglich: die Kloake bildet sich wie bei den Ascidien aus einer äußeren Einstülpung, also ektodermal, wie Todaro meint, oder stellt nach Salensky eine Abtheilung der Athemhöhle dar (entodermal), eine dritte Art (wie Heider will) einer Kloakenentstehung ist kaum zu denken. Bei der Salpa zonaria habe ich eine Einstülpung, wie sie Heider beschrieben hat, auch gesehen, aber diese ist erstens eine Ausbreitung der Placenta ins Innere des Embryos, und zweitens hat diese Einstülpung nichts mit der Kloake zu thun: sie schnürt sich ab (oder, wie Heider sagt, ihre Einstülpungsöffnung schließt sich), sie ist bald in Zerfall begriffen und ihre Elemente werden von dem Embryo all-

[1] Heider, Mittheilung über die Entwicklung der Salpen. Verhandl. der Deut. Zool. Ges. 1893.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mählich absorbirt. Da Heider die Entstehung der Kloake in ganz besonderer Weise auffasst, muss er eo ipso den durch die Ausbildung der Kieme entstandenen Raum für etwas Anderes erklären, und er bestimmt ihn als Pharynxhöhle — eine Bestimmung, die den morphologischen Verhältnissen widerspricht.

Es bleibt mir Weniges zu sagen über die Ausbildung der übrigen Organe, da dieser Gegenstand vollständig und klar von Salensky in seiner ersten Schrift aus einander gesetzt ist.

Der Darmkanal tritt in Form eines blindgeschlossenen, gekrümmten Fortsatzes der Athemhöhle auf, aber ich kann Salensky nicht beistimmen in der Behauptung, dass die Anlagen des Darmkanales sehr früh vorkommen, jedenfalls entstehen sie nicht früher als die des Herzens.

Die Entwicklung des Herzens scheint von Salensky nicht genügend verfolgt zu sein. In seiner ersten Schrift über Salpa democratica sagt er, dass das Herz als ein solider Körper entsteht, dem ein Mesodermursprung zugeschrieben werden müsse. Aus der zweiten Schrift konnte ich auch nicht genügend klar seine Meinung über diesen Gegenstand ersehen; für die Salpa pinnata beschreibt Salensky seine Schnitte topographisch, ohne sich über diese Verhältnisse der Organe zu den embryonalen Schichten auszusprechen, bei der Salpa maxima und bicaudata lässt er diese Frage ganz offen, und endlich ist es bei Salpa punctata ihm nicht gelungen, die Entstehung des Perikardiums genau zu verfolgen. An meinen Schnitten habe ich mich überzeugen können, dass die Anlage des Perikardiums jedenfalls kein solider Körper ist, und nicht aus Mesoderm entsteht, sondern eine Anfangs kaum sichtbare Ausbuchtung der Athemhöhle (Fig. 19 u. 20 *h*), welche sich bald abschnürt und als ein unbedeutendes Bläschen (Fig. 21 *h*) erscheint, das dicht der Wand der Athemhöhle anliegt. Dieses Bläschen erweitert sich und der nächste Vorgang, d. h. die Entstehung des Herzens selbst aus dem Perikardium, ist ganz richtig von Salensky geschildert worden als eine Einstülpung der vorderen Perikardialwand, welche der Darmhöhlenwand dicht anliegt (Fig. 20).

Die Muskeln erscheinen (Fig. 13) als längliche Spindelzellen, die in der Follicularzellenmasse eingebettet sind, sich aber gleich durch ihre Färbung ganz bedeutend unterscheiden, indem ihr Plasma und ihre Kerne sich intensiv färben, während die Follikelzellen blass gefärbt bleiben und ihre Kerne mehr als eine Anhäufung von Körnchen erscheinen (Fig. 14). Endlich bildet sich das Nervensystem aus einem geschlossenen Bläschen (Fig. 19 *n*), das ganz selbständig im Mesoderm liegt, ohne jede Beziehung weder zum Ektoderm noch zu der Athemhöhle zu haben; mit der Zeit schließt es sich der letzteren an und be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kommt dabei das Aussehen eines birnförmigen Körpers, der ganz besonders dicke, aus cylindrischen Zellen gebildete Wandungen besitzt und ein enges Lumen einschließt, das sich bald in die Athemhöhle öffnet. Alles Übrige, mit Einschluss der Entstehung der Flimmergrube ist bei allen Tunicaten einander so ähnlich und so oft von verschiedenen Autoren beschrieben worden, dass ich mich mit dieser Frage nicht aufhalten werde.

Sehr Weniges bleibt mir über den Elaeoblast zu sagen: anfänglich schien es mir, dass Follikelzellen einen Antheil an seiner Bildung nehmen, später habe ich mich überzeugt, dass es nicht der Fall ist, und dass die Zellen der Keimanlage sich auch an der Entstehung des Elaeoblastes betheiligen.

Vichy, im August 1894.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung:

a.Br, äußere Brutsacklamelle;
At.h, Athemhöhle;
Bl, Blastomer;
Bl.k, Blutknospe;
Br.s, Brutsack;
cl, Kloake;
d.K, degenerirte Blastodermkerne;
ec, Ektoderm;
en, Entoderm;
F, Follikel;
Ft.h, Faltenhülle;
fz, Follikelzellen;
h, Herz;
in.Br, innere Brutsacklamelle;
K, glänzende Körnchen;
k.an, Keimanlage;
km, Kieme;
l, Lumen;
Mh, Mesenchym;
Ms, Muskelzellen;
n, Nervensystem;
Nr.c, Nephrocyten;
Of, Öffnung;
Pl, Placenta;
pr.c, Perikardium;
x, Zellen unbestimmter Bedeutung.

Tafel IV.

Fig. 1. Der Brutsack hat sich über dem in vier Theile zerfallenen Ei gebildet; es sind nur zwei Blastomeren sichtbar. Die Blutknospe beginnt sich zu bilden.

Fig. 2. Das Ei ist in acht Blastomere zerfallen, davon sind nur vier im Schnitte getroffen.

Fig. 3. Die weitere Theilung des Eies wird unregelmäßig, es sind im Schnitte sechs verschieden große Blastomeren vorhanden. Die Blastomeren sind durch Follicularzellen von einander getrennt.

Fig. 4. Starke Ausbildung der Follicularzellenmasse. In den seitlichen Blastomeren (*Bm'*) sind lichtbrechende Körperchen vorhanden.

Fig. 5. Die Entstehung der Keimanlage.

Fig. 6. Der Schnitt unter einem rechten Winkel zu dem vorigen geführt. Der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Brutsack ist noch gut zu unterscheiden. Die Blastomeren bilden zwei Gruppen, von denen eine, gerade die obere, von glänzenden Körperchen durchsetzt die Keimanlage bildet, während die untere, der Blutknospe zugekehrte, alle übrigen Organe ausbildet. Der Schnitt ist ungefähr in der Richtung geführt, die an der Fig. 4 mit einem Pfeil angedeutet ist.

Fig. 7. Das Lumen des Brutsackes wird wieder größer und zeigt auf diesem Schnitte eine Öffnung, die in sein Inneres führt. Im Centrum der Follicularzellenmasse hat sich der Salpenembryo angelegt, der aus Blastomeren, Mesenchymzellen und degradirten Kernen der zu Grunde gegangenen Blastomeren besteht. Die Placenta besteht schon aus großen Zellen.

Fig. 8. Der Boden des Brutsackes ist zerstört und Blastocyten sind in das Lumen des Brutsackes gelangt.

Fig. 9. Ein Schnitt, in dem die Keimanlage getroffen ist. Die in das Lumen des Brutsackes herausgewanderten Blastocyten haben das Ektoderm gebildet, die im Inneren gebliebenen und den Mesenchymzellen beigemischten bilden das Entoderm aus.

Fig. 10 *A*. Die Keimanlage im Durchschnitte, es sind lichtbrechende Körnchen vorhanden.

Fig. 10 *B*. Die Blastocyten sind ins Lumen des Brutsackes hinausgetreten; es ist hier die Entstehung der Mesenchymzellen aus den Blastocyten dargestellt.

Fig. 11. Ein späteres Stadium. Das Entoderm bildet zwei Gruppen. Die innere Lamelle des Brutsackes hat sich zurückgezogen. Die Placenta ist sehr degradirt; besondere große Zellen (Nephrocyten?) in der Placentalmasse vorhanden.

Fig. 12. Die äußere Lamelle des Brutsackes zieht sich vom Embryo ab. Im Inneren entsteht die Athemhöhle und zur Seite ist die Keimanlage sichtbar.

Fig. 13. Die Athemhöhle ist schon fast vollständig von Entodermzellen tapeziert. Das Mesenchym verlässt die Kieme, welche sich desswegen bedeutend zusammenzieht. Die Faltenhüllen erscheinen aus zwei Lamellen zusammengesetzt. Es erscheinen besondere spindelförmige Blastocyten, aus denen die Muskelzellen entstehen (*Ms*). Die Follikelzellenmasse ist bedeutend vermindert.

Fig. 14. Die Verbreitung der Mesenchymzellen zwischen dem Ekto- und Mesoderm. Die Muskelzellen sind in der Follikelzellenmasse eingebettet.

Fig. 15. Keimanlage und die dabei vorkommenden Muskelzellen.

Fig. 16. Die Entstehung des Nervensystems mit einem inneren Spalt.

Fig. 17. Abschnürung der Kieme von der Athemhöhlenwand.

Fig. 18. Die Kieme hat sich vollständig abgeschnürt.

Fig. 19. Vorkommen der Kloake (*cl*); die Kieme (*Km*) ist längsgeschnitten.

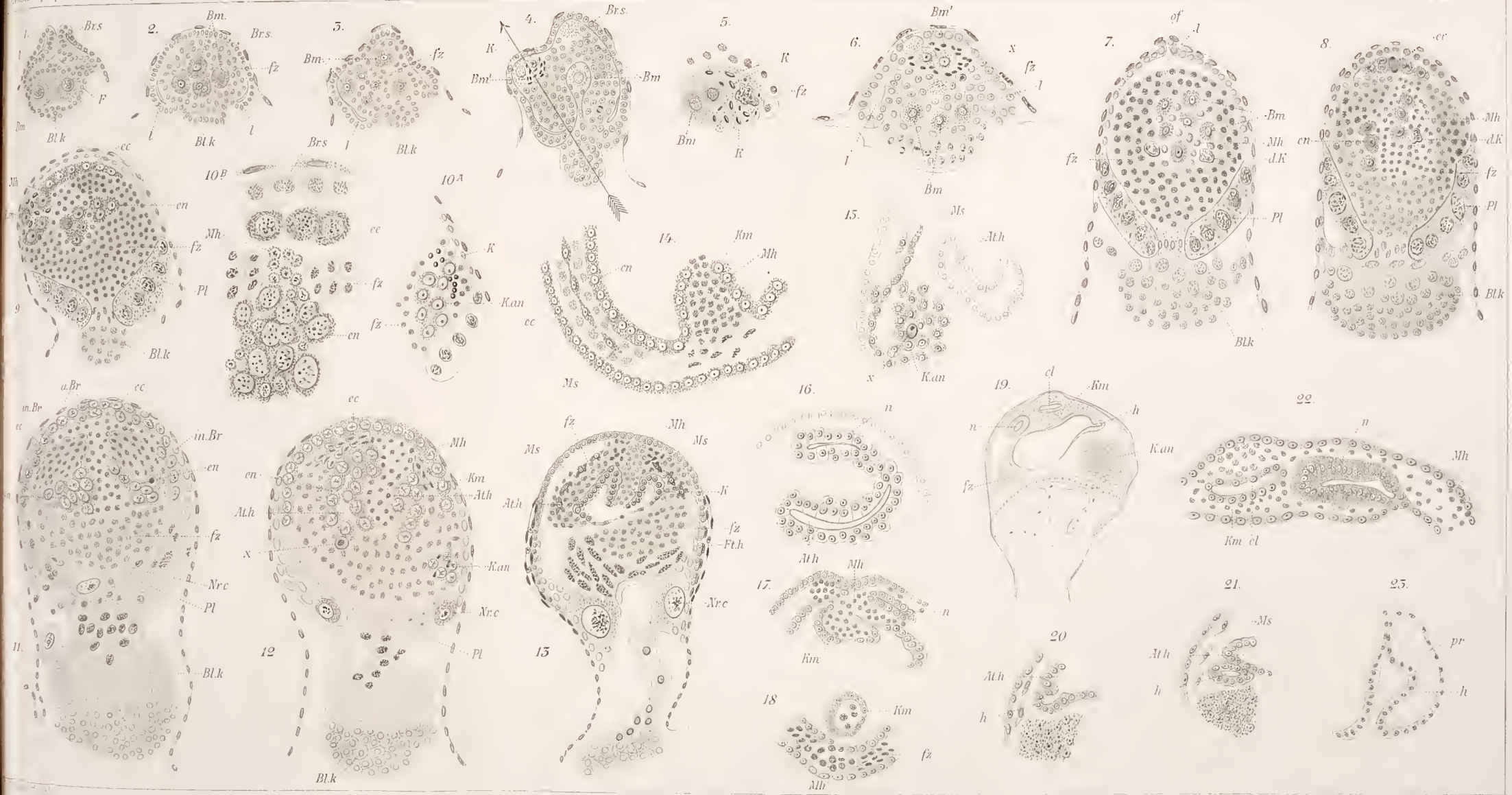
Fig. 20. Das Perikardium (*h*) entsteht als ein Divertikel der Athemhöhle.

Fig. 21. Das Perikardium erscheint abgeschnürt.

Fig. 22. Längsschnitt der Kieme; Kloake angelegt. Das Nervensystem öffnet sich noch nicht in die Athemhöhle.

Fig. 23. Die Einkerbung des Perikardiums verwandelt sich in das Herz.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Verlag v. Wilh. Engelmann Leipzig

Druck v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 59

Autor(en)/Author(s): Korotneff (Korotnev) Alexis

Artikel/Article: Embryologie der Salpa democratica (mncronata). 29-45