

Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen.

Von

Prof. W. Salensky in Kasan.

Mit Tafel 6—17.

Es existirt kaum eine Thiergruppe, welche in embryologischer Beziehung ein so großes Interesse darbietet, wie die Tunicaten. Man trifft hier die allercomplicirtesten Formen der Fortpflanzung zusammen mit den eigenthümlichsten paradoxen, embryologischen Erscheinungen an. Zum Beweis des letzten Satzes genügt der Vergleich der Entwicklung von Ascidien mit der von Salpen und Pyrosomen. Die Untersuchungen der letzten Jahrzehnte haben zwar unsere Kenntnisse über die Entwicklung dieser Thiere bedeutend vermehrt, dieselben jedoch wegen der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Entwicklungsvorgänge keineswegs erklärt. Die Entwicklung einzelner Repräsentanten der Tunicatenelasse steht noch immer isolirt da, obgleich Versuche zur Zusammenstellung der embryologischen Thatfachen nicht mangeln. Die erneuerten Untersuchungen bringen meist nur neues thatsächliches, mit den allgemeinen Ansichten nicht im Einklang stehendes Material und stören somit mehr oder weniger die theoretischen Anschauungen. Solche Thatfachen bietet uns erstens die Entwicklung von Molgula, welche bis jetzt noch in der Entwicklungsgeschichte der Ascidien ganz vereinzelt dasteht. Zweitens zeigt die Entwicklung von Pyrosoma einige Eigenthümlichkeiten, welche nicht nur von der Entwicklung anderer Ascidien abweichen, sondern auch mit den allgemeinen Entwicklungserscheinungen der Thiere überhaupt nicht übereinstimmen. Ich meine nämlich die Vermehrung der Follikelepithelzellen im Eie von

Pyrosoma und die Rolle des sog. inneren Follikelepithels¹, welches allem Anschein nach nicht unbedeutenden Antheil an der Entwicklung dieser eigenthümlichen Tunicate nimmt. Endlich tritt uns die Entwicklung der Salpen entgegen, welche, je mehr sie untersucht wurde, desto überraschendere Thatfachen brachte. Ungeachtet dessen, dass die Entwicklung der Salpen oft untersucht wurde und den hervorragendsten Zoologen als Beobachtungsobject diente, sind die wesentlichsten embryologischen Processe dieser Thiere ganz und gar unbeachtet geblieben. Das liegt theils am Object selbst, theils an der Untersuchungsmethode. Die Eier und Embryonen von Salpen stellen scheinbar ein sehr günstiges Object für die embryologische Untersuchung dar. Sie sind ziemlich durchsichtig, kommen in großer Masse vor, lassen sich ganz gut conserviren und färben, so dass man erwarten könnte, dass eine verhältnismäßig leichte Manipulation genügen würde, um die innere Organisation der Embryonen ganz genau zu studiren. Diese Vorzüge sind aber nur scheinbare. In der That geben die Salpeneier ein sehr complicirtes Object ab; sie bestehen aus so verschiedenartigen Bestandtheilen, welche theils aus dem Ei selbst, theils aus den Organen des Mutterleibes entstehen, dass die Beobachtung frischer oder gefärbter Embryonen in toto keineswegs für genaue Untersuchungen genügt. Um sich eine Idee vom Entwicklungsprocesse dieser Thiere zu verschaffen, muss der histiologische Bau der Embryonen in den verschiedensten Entwicklungsstadien aufs Genaueste untersucht werden; das gilt insbesondere für die Anfangsstadien, wenn die Bildung der ersten Organe vor sich geht. Für solche Untersuchungen ist das Salpenei schon nicht so günstig wie es anfangs scheint. Die außerordentliche Kleinheit der Eier in den ersten Stadien macht die Präparation derselben im frischen Zustande unzuweckmäßig; es bleibt aber der Vortheil, dass sie sich gut in Schnitte zerlegen lassen. Das gute Resultat der letzteren Methode wird dadurch noch gesichert, dass die Eier sich ganz gut conserviren und färben. Die verschiedenen zelligen Elemente, aus denen der Embryo zusammengesetzt ist, verhalten sich zu den Tinctionsmitteln verschieden, was den Vortheil bietet, dass man die Furchungszellen von den anderen Zellen, resp. von den Zellen des Follikelepithels und der Athemhöhlenwand vollkommen gut unterscheiden kann.

Die im letzten Decennium auf dem Gebiete der Embryologie erschienenen, für diese Wissenschaft so fruchtbaren Untersuchungen haben auch die Embryologie der Salpen nicht unberührt gelassen.

¹ KOWALEVSKY, Entwicklungsgeschichte des Pyrosoma.

Ziemlich gleichzeitig erschienen drei Arbeiten: von TODARO, BROOKS und von mir. Die Ergebnisse dieser Arbeiten gingen aber so aus einander, dass man daraus schwerlich eine richtige Idee von der Entwicklung der Salpen erhalten konnte. Eine neue Bearbeitung dieses Themas war jedenfalls sehr wünschenswerth, und da die angegebenen Beobachtungen an verschiedenen Salpenspecies gemacht wurden, so drängte sich zunächst die Frage auf: bieten die verschiedenen Species in der That so wesentliche Unterschiede in ihrer Entwicklungsgeschichte dar, oder nicht? Man konnte kaum glauben, dass die so nahe stehenden Thiere, verschiedene Species eines und desselben Genus, so wesentliche Unterschiede in ihrer Entwicklung zeigen sollten. Ein solcher Einwurf schien mir selbst sehr plausibel zu sein und hat mich besonders gezwungen zur Entscheidung dieser Frage die Untersuchungen über die Embryologie der Salpen von Neuem aufzunehmen. Ein längerer Aufenthalt an der Zoologischen Station zu Neapel bot hierzu günstige Gelegenheit, und ich war so im Stande, die im Neapolitanischen Golfe vorkommenden sechs Salpenspecies zu untersuchen. Die Resultate dieser Untersuchungen waren vollkommen unerwartet. Ich konnte nicht nur constatiren, dass die Entwicklung verschiedener Salpenspecies in der That verschieden abläuft, sondern kam auch zum Schluss, dass die Unterschiede von viel wesentlicherer Bedeutung sind, als es aus dem Vergleich meiner Untersuchungen mit denen von BROOKS und TODARO hervorgeht.

Ich will mich nicht lange bei der sehr reichen Litteratur über die Embryologie der Salpen aufhalten. Die älteren Arbeiten beziehen sich hauptsächlich auf die äußeren Veränderungen des Embryo und berühren die innere Organisation desselben nur so weit es der damalige Stand der mikroskopischen Technik erlaubte. Der Zweck meiner Arbeit war im Gegentheil die möglichst genaue Untersuchung der inneren Structur der Embryonen. Die äußeren Veränderungen werden von mir nur in so fern berücksichtigt, als dieselben für das Verständnis des histologischen Baues des Embryo nothwendig werden. Auf die Angaben früherer Beobachter werde ich im Laufe der Beschreibung eingehen. Was die neueren Arbeiten, namentlich diejenigen von TODARO und BROOKS anbetrifft, so habe ich schon mehrmals Gelegenheit gehabt, die allgemeinen Anschauungen dieser Beobachter näher zu beleuchten. Bis jetzt war es mir jedoch nicht vergönnt, die factische Seite dieser Untersuchungen zu berücksichtigen. Dieses werde ich bei der Besprechung der Embryologie von *Salpa pinnata* und *S. democratica* thun, da diese Forscher diese beiden Species untersucht haben und die anderen Spe-

eies nur flüchtig berühren. Da die von mir untersuchten Salpen in mehrfacher Beziehung von einander abweichen, so halte ich es für zweckmäßig, die Entwicklung jeder Species besonders zu betrachten und dann die Vorgänge mit einander zu vergleichen. Den Anfang mache ich mit *Salpa pinnata*, weil des häufigeren Vorkommens wegen diese Species von mir am genauesten untersucht wurde.

I. *Salpa pinnata*.

Der Eierstock von *Salpa pinnata* (Fig. 3 pin.) liegt im hinteren Theile des Körpers und besteht aus folgenden, für die Eierstöcke anderer Salpenarten ebenfalls charakteristischen Theilen: 1) aus der Eizelle (Fig. 3 pin. *Ez*), 2) aus dem Follikel (Fig. 3 pin. *Fe*), 3) aus einem soliden Strang, welcher sich nach hinten richtet und als Eistiel bezeichnet werden kann (Fig. 3 *Est*), 4) aus dem Oviduct (Fig. 4 pin. *Ov*) und 5) aus einem differenzirten Theil der mütterlichen Athemhöhlenwand (Fig. 3 pin. *Eph*), wo der Oviduct ausmündet und den wir als Epithelialhügel bezeichnen.

Die aus feinkörnigem Protoplasma und dem Keimbläschen bestehende Eizelle liegt im Innern des Follikels. In reifen, unbefruchteten Eiern füllt das Protoplasma die Follikelhöhle nicht vollkommen aus; es bleibt eine kleine Lücke zwischen diesen beiden Gebilden. Die Oberfläche des Protoplasma ist etwas wellenförmig, was wahrscheinlich von den trägen, amöboiden Bewegungen desselben herrührt. Das Keimbläschen ist verhältnismäßig sehr groß, nimmt die Mitte der Eizelle ein und besteht aus zweierlei Substanzen: dem Nucleolarsaft und dem Nucleolarplasma. Die beiden Bestandtheile können sowohl an frischen, wie gefärbten Präparaten sehr gut unterschieden werden. Nach außen ist das Keimbläschen scharf contourirt; ob die Contour von einer besondern Hülle oder von der dichteren Schicht des Nucleolarplasma herrührt, konnte ich nicht entscheiden. Das Protoplasma der Eizelle färbt sich überhaupt ziemlich schwach, jedenfalls schwächer als das der Follikelzellen, welche Eigenschaft sich trefflich zur Unterscheidung der Furchungszellen von den Follikelzellen eignet.

Der Follikel stellt einen vollkommen geschlossenen, ovalen Sack vor und besteht aus einer Schicht cylindrischer Epithelialzellen. Nach hinten zu geht er unmittelbar in den von uns als Eistiel bezeichneten, soliden Strang über. Der Eistiel besteht aus einer einzigen

Reihe cubischer Zellen, nur an seiner Wurzel werden zwei Reihen Zellen bemerkbar. Eine durch Vermehrung der Zellenreihen bedingte Verdickung des Eistiels sieht man an seinem Übergange zum Oviduct, welcher ein cylindrisches Rohr darstellt. Er ist in der Mitte etwas ausgebuchtet und mündet mit einer kleinen Öffnung in die Athemhöhle aus. Der Theil der Athemhöhle, in welchem diese Genitalöffnung sich befindet, ist gewölbt und zeichnet sich vor der übrigen Wand durch viel höhere cylindrische Zellen sehr deutlich aus. Diesen Theil bezeichnet TODARO als Uterus und zwar wahrscheinlich desshalb, weil nach Verkürzung des Oviducts das Ei sich in ihn begiebt. Das Verhältnis jedoch, in welchem derselbe zu den übrigen Theilen des Eies steht, rechtfertigt diese Bezeichnung nicht. Ich ziehe es vor, diese hügelartige Auftreibung der Athemhöhlenwand mit dem indifferenten Namen »Epithelialhügel« zu belegen, wodurch die Voraussetzung einer Homologie mit Organen anderer Thiere vermieden wird.

Das Ei ist seiner ganzen Länge nach von zwei Blutsinusen begleitet, die zu beiden Seiten des Eistiels bis zur Einmündung des Oviducts verlaufen. Es sind das die Blutsinuse, welche sich später in placentare Bluträume verwandeln.

Die ersten, als Zeichen der Reife zu deutenden Veränderungen des Eies bestehen in der längst bekannten Verkürzung des Stiels. Die Ursache dieser bei der Entwicklung der Salpen so allgemeinen Erscheinung ist schwer festzustellen. Trotz vieler Mühe, eine richtige Idee der Meehanik dieses Processes zu erhalten, kann ich hierüber nur Vermuthungen aussprechen. Meiner Meinung nach wird diese Veränderung des Oviducts durch Abplattung der Zellen des Eistiels und Anordnung derselben in zwei oder mehr Reihen bedingt. Beim Beginn der Verkürzung kann man die Umwandlung des einreihigen Eistiels in einen zweireihigen ziemlich deutlich beobachten. Die frühere cubische Form der Zellen geht in eine prismatische über, dabei lagern sich die Zellen schon beim Anfang des Processes stellenweise in zwei Reihen (vgl. Fig. 4 pin. *Est*). Etwas später kann man am vorderen Theile des Eistiels schon drei Zellenreihen constatiren (Fig. 5 *Est*), wobei der Eistiel viel dicker geworden ist. Leider gelang es mir nicht, alle Übergangsstadien der Verkürzung zu verfolgen. Zwischen den ersten Stadien (Fig. 4 pin. u. 5 pin.) und dem letzten Stadium (Fig. 6 pin.) liegt eine weite Kluft, wesshalb eine genaue Erklärung der Erscheinung nicht möglich ist.

Während der beschriebenen Verkürzung des Eistiels treten im Follikel und in der Eizelle überaus wichtige Vorgänge auf. Im Follikel

nämlich verdickt sich das Epithel desselben bedeutend an einer Seite des Eies. Die Folge davon ist, dass der Follikel sich in zwei Theile, in einen vorderen und hinteren theilt. Eine rinnenförmige Vertiefung auf der Oberfläche des Follikels begrenzt beide Theile (Fig. 4 pin. *Ufe*). Die Rinne verläuft schief und bezeichnet die Stelle, wo später die Proliferation des Follikelepithels auftritt.

Die während der Eistielverkürzung eintretenden Veränderungen in der Eizelle sind den Vorgängen der Eireifung anderer Thiere vollkommen homolog. Sie bestehen in der Bewegung und dem scheinbaren Verschwinden des Keimbläschens und in der Bildung der Richtungsbläschen. Das anfangs in der Mitte des Dotters befindliche (Fig. 1 pin. *Kb*) Keimbläschen rückt etwas später nach hinten in das freie Ende des Eies (Fig. 2 pin. *Kb*). Welche Veränderungen es dabei erleidet, ist mir unbekannt geblieben. In einem späteren Stadium traf ich am freien Ende des Eies ein Richtungsbläschen an; es erscheint in Form einer gekernten Zelle. Im benachbarten Pole des Eies bemerkt man den Kern, wahrscheinlich den nach der Abschnürung des Polzellenkernes zurückbleibenden Überrest des Keimbläschens. In einem vermuthlich etwas späteren Stadium findet man dieselbe Richtungszelle im hinteren Pole des Eies, nur ist der Überrest des Keimbläschens etwas verändert. Im hinteren Pole des Eies befindet sich eine homogene Protoplasmamasse, in welcher ein nicht scharf contourirter Kern liegt. Letzterer enthält einen rosettenförmigen Haufen kleiner Körnchen.

In dem Stadium, wo die Zellen des etwas verkürzten Eistiels dreireihig angeordnet sind, trifft man am freien Pole des Eies zwei Richtungszellen an, von denen eine genau am Eipol, die andere etwas seitlich gelagert ist. Der Eipol weist denselben Bau, wie vor der Bildung der zweiten Richtungszelle auf. Er besteht aus einer hellen protoplasmaähnlichen Substanz, welche aber ganz verschieden vom Dotterprotoplasma ist.

Der Vergleich der Entwicklung in diesen Stadien mit den ersten Vorgängen im Ei anderer Thiere lässt die Ähnlichkeit derselben mit den sog. Reifungsvorgängen des Eies nicht verkennen. Es handelt sich hier wie dort um die Bildung der Richtungs- resp. Polzellen und um die Veränderungen des Keimbläschens, was im Allgemeinen mit den entsprechenden Vorgängen in den Eiern anderer Thiere so ziemlich vollständig übereinstimmt. Leider gelang es mir nicht, eine vollständige Reihe der Entwicklungsstadien dieser Periode zu erhalten, um die Vergleichung der ersten Entwicklungsvorgänge des Salpencies mit denjenigen anderer Thiere genau durchzuführen und die Bildung des Ei-

kernes, die Copulation desselben mit dem Samenkerne und die Bildung des ersten Furchungskernes zu verfolgen. In dieser Beziehung existirt in meinen Untersuchungen eine Lücke, was um so empfindlicher ist, als die Untersuchungen anderer Beobachter ebenfalls diese ersten Veränderungen unberührt lassen.

Das nächste Stadium, welches mir zur Beobachtung kam, zeigt das Ei schon ohne den Eistiel (Fig. 6 pin.). In Folge des Verschwindens des Eistiels wird eine unmittelbare Communication zwischen der Höhle des Oviducts und der des Follikels hergestellt. Der Oviduct durchsetzt schief die Höhle des Epithelialhügels und ist zu beiden Seiten von den Blutsinussen begleitet. Der Epithelialhügel ist jetzt bedeutend größer. In diesem Stadium bemerkte ich zum ersten Male im Innern des Oviducts kleine Körperchen, welche ich für Spermatozoen ansehen muss. Diese liegen meist im Innern des Oviducts, doch trifft man auch einige in den Zellen des Epithelialhügels. Da ich bei keinem von den untersuchten Eiern aus diesem Stadium diese Spermatozoen vermisst habe, fühle ich mich zum Ausspruch berechtigt, dass in diesem Stadium die Befruchtung schon vollzogen ist. Diese Voraussetzung findet reichliche Bestätigung im Verhalten des Eierstocks und der Eizelle, im Verhältnis des Oviducts zum Follikel etc. Die Befruchtung muss sofort nach der Verkürzung des Eistiels eintreten, und zwar 1) weil erst nach der Verkürzung eine unmittelbare Communication zwischen dem Oviduct und der Follikelhöhle hergestellt wird; früher waren beide Höhlen durch den soliden Eistiel, durch den die Spermatozoen nicht eindringen konnten, von einander getrennt; 2) weil während der Existenz des Eistiels die Höhle des Oviducts immer leer ist, und erst nach dem Verschwinden desselben man beständig die eben beschriebenen Körperchen findet, welche ich für Spermatozoen halte; 3) weil die Gestalt dieser Körperchen, ihre Größe und ihr Verhalten zu Carmin genau so ist, wie bei den Spermatozoenköpfchen; 4) weil in den jetzt betrachteten (Fig. 6 pin. u. 7 pin.) Stadien die Theilung des ersten Furchungskernes eintritt, was natürlich auf die schon geschehene Befruchtung hinweist. TODARO giebt ebenfalls an, dass die Befruchtung in diesem Stadium geschehen soll: nach ihm bilden sich aber die Polzellen gleichzeitig mit dem Spermakern, was er beobachtet haben will. Dieses muss ich ganz entschieden verneinen, da bei allen Salpen die Bildung der Polzellen zu einer Zeit, wo der Eistiel noch vorhanden ist, vor sich geht, folglich die Befruchtung schwerlich zu Stande kommen könnte. In der Eizelle werden nun (Fig. 6 pin., 7 pin. u. 8 pin.) die ersten Andeutungen der Theilung bemerkbar, indem der erste Furchungskern

sich theilt. Die Theilung geht in der Äquatorialebene vor sich und die beiden Kerne der ersten Furchungskugel sind nach der Längsachse des Eies gelagert. Zum Schluss der Betrachtung dieses Stadiums will ich anführen, dass die Eizelle schon jetzt einer Wand des Follikels so dicht anliegt, dass sie an dieselbe fast angewachsen erscheint. Die Follikelzellen sind an dieser Stelle etwas höher als an den übrigen Stellen; besonders hoch sind die Zellen, welche der hintern freien Fläche der Eizelle anliegen. Ich muss diese Verhältnisse der Follikelzellen besonders betonen, weil diese Stelle der Follikelwand namentlich diejenige ist, von welcher später die Proliferation der Follikelzellen ausgeht.

Das Stadium der Viertheilung der Eizelle ist für die weitere Entwicklung besonders wichtig, weil hiermit gleichzeitig die Abtrennung der Follikelzellen und die Bildung der Placenta beginnen. Die äußeren Veränderungen des Eies bestehen im Wachsthum des Epithelialhügels und in der Verkürzung des Oviducts. Der Epithelialhügel ist kuppelförmig aufgetrieben (Fig. 10 pin.); der Follikel mit dem Oviduct hat eine retortenförmige Gestalt und mündet mit einer weiten Öffnung in der Mitte des Epithelialhügels in die Athemhöhle aus. Bei der Totalansicht der Präparate kann man sich überzeugen, dass die Gestaltveränderungen des Oviducts durch die Verkürzung desselben in seiner Längsachse hervorgebracht werden. An solchen Präparaten sieht man noch das zugespitzte vordere Ende des Follikels, wo sich früher die Richtungszellen befanden (Fig. 10 pin.). Der Epithelialhügel (Fig. 9 pin. u. 10 pin. *Eph*) besteht aus großen cylindrischen Zellen, welche nach der Peripherie zu sich allmählich verkürzend in die Athemhöhlenwand übergehen. Eben solche Abplattung der Epithelialhügelzellen bemerkt man auch im centralen Theil des Hügels, wo die Mündung des Oviducts liegt. Dieser obere Theil des Epithelialhügels stellt schon jetzt eine ziemlich gesonderte Partie dar, die wir ihrem weiteren Schicksal entsprechend als Ectodermkeim bezeichnen können (Fig. 9 pin. *Eck*). Der übrige größere Theil des Epithelialhügels stellt die Anlage der Placenta vor (Fig. 9 pin. *Pe*). Die beiden Theile unterscheiden sich schon jetzt durch ihr Verhalten zu den Blutsinusen, welcher Unterschied später noch schärfer hervortritt. Die Blutsinuse befinden sich nur im Placentartheil des Epithelialhügels, während der Ectodermkeim dem Oviduct dicht anliegt.

Die Theilung der Eizelle in vier Blastomeren muss, nach der Lage der letzteren zu urtheilen, in der Meridionalebene vor sich gehen. Die Blastomeren sind von ungleicher Größe; die zwei im oberen Theil des Follikels befindlichen sind Mikromeren, während die beiden anderen

Makromeren darstellen (*Bm*¹). Die Furchung ist inäqual. Zwischen den Mikro- und Makromeren bemerkt man noch die Richtungszellen (Fig. 10 pin. *Rb*), welche nun eine dreieckige Form besitzen und wie ursprünglich den zugespitzten Theil des Follikels einnehmen. Die Blastomeren sind der Follikelwand angeklebt. Das Follikelepithel ist an den Stellen, wo die Blastomeren liegen, bedeutend verdickt und stellt wenigstens unter den Mikromeren ein scharf abgegrenztes Polster dar. An derselben Stelle, wo wir im vorigen Stadium die verlängerten Epithelialzellen antrafen, bemerkt man jetzt eine starke Wueherung derselben, welche schon an unzerlegten Präparaten von außen leicht zu sehen ist. Auf Längsschnitten erkennt man, dass oberhalb der Mikromeren (Fig. 9 pin. *Ftz*) die Follikelzellen, wahrscheinlich in Folge starker Vermehrung, eine verschobene Reihe bilden und den Mikromeren dicht anliegen. Es sind dies die ersten Zellen, welchen bei der weiteren Entwicklung eine große Rolle zufällt, und welche wir als Gonoblasten bezeichnen wollen (Fig. 9 pin. u. 10 pin. *Gb*). Auf Horizontalschnitten durch den Follikel aus annähernd gleichem Entwicklungsstadium kann man sehen, dass die Proliferation der Gonoblasten an beiden Seiten des Follikelepithels ziemlich gleichzeitig auftritt und von hier nach dem Centrum fortschreitet (Fig. 11 pin. *Gb*).

Einmal begonnen, geht die Bildung der Gonoblasten sehr schnell vor sich. In einem etwas späteren Stadium (Fig. 12 pin.) sind schon alle Blastomeren von den Gonoblasten umhüllt. Die Theilung der Blastomeren dagegen geht sehr langsam vor sich, was sich schon aus ihrer bedeutenden Größe erschließen lässt. Die beiden Zellelemente sind durch ihre Größe, durch die Beschaffenheit ihrer Kerne und durch ihr Verhalten zu den Färbemitteln so verschieden, dass man sie sehr leicht von einander unterscheiden kann. Die Blastomeren haben große kugelförmige Kerne mit wohlentwickeltem Nueleoplasmanetz; die Gonoblasten besitzen ovale Kerne, deren Plasmanetz weniger entwickelt ist und feinkörnig erscheint. Die Blastomeren färben sich nur sehr schwach mit Carmin (Boraxcarmin, Pierocarmin), während die Gonoblasten sich mit diesen Stoffen sehr intensiv tingiren.

Das Stadium Fig. 12 bietet höchst wesentliche Erscheinungen in der Entwicklung dar. In diesem Stadium trifft man die weitere Differenzirung des Epithelialhügels und einige sehr wesentliche Veränderungen der Blastomeren an. Der Epithelialhügel ist bedeutend gewachsen. Die im vorigen Stadium angefangene Trennung seines oberen Theiles, welchen wir als Ectodermkeim bezeichnet haben, ist jetzt bedeutend fortgeschritten. Die beiden Theile (Fig. 12 pin. *Eck* u. *Pe*) sind

jetzt ganz gut zu unterscheiden. Zu beiden Seiten des Placentartheiles, an seiner Basis, bildet sich jetzt eine Falte der Athemhöhlenwand, welche die Anlage einer sich später entwickelnden Hülle darstellt, die wir als Faltenhülle bezeichnen wollen (Fig. 12 pin. *FH*). Dieselbe ist jetzt um die ganze Basis des Embryo gleichmäßig entwickelt. Später wächst sie auf der einen Seite etwas schneller als auf der anderen, wodurch eine ziemlich merkbare Asymmetrie derselben entsteht.

Der Follikel öffnet sich in die Athemhöhle durch den Oviduct, welcher in diesem Stadium noch sehr lang ist. Er erscheint noch länger als im vorigen Stadium, es wäre aber möglich, dass der Schnitt (Fig. 9 pin.) durch das vorige Stadium etwas schief gegangen ist, und er deshalb nur kürzer erscheint als er in der That ist. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass der Oviduct sich verlängert, da wir in allen folgenden Stadien im Gegentheil eine Verkürzung und nicht eine Verlängerung des Oviducts antreffen. Die Keimzellen: Blastomeren und Gonoblasten, bilden einen Haufen, welcher einer Seite der Follikelwand angewachsen ist. Auf der anderen Seite ist zwischen dem Keimzellenhaufen und der Follikelwand eine Höhle vorhanden, welche wir Follicularhöhle nennen wollen (Fig. 12 pin. *Fh*). Dieselbe hat im Vergleich zum vorigen Stadium bedeutend abgenommen und erscheint in der Form einer Spalte, welche nach oben in die Höhle des Oviducts übergeht. Das Verhalten der Blastomeren zu den Gonoblasten ist aus der beigelegten Figur genau ersichtlich, so dass ich mich hier bei einer Beschreibung derselben nicht länger aufzuhalten brauche. Die Blastomeren, deren Zahl auf dem Längsschnitt sehr gering ist (es sind nämlich sechs) sind von den Gonoblasten vollständig umwachsen. Ich will hier auf die merkwürdigen Veränderungen im histologischen Bau der Blastomeren aufmerksam machen. Das Protoplasma derselben, welches in allen früheren Stadien feinkörnig, beinahe homogen war, zerfällt jetzt in kleine, mannigfaltig gestaltete Parzellen, die theils um den Kern, theils in der Peripherie der Zellen gelagert sind. Als ich zum ersten Mal diesen eigenthümlichen Zerfall des Protoplasma beobachtete, glaubte ich es mit dem Product der Einwirkung der Conservations- oder Färbeflüssigkeit zu thun zu haben. Derselbe kommt aber so beständig in gewissen Stadien der Entwicklung, namentlich nach dem ersten Furchungsstadium, vor und erscheint von der Art der Conservirung so unabhängig, dass ich bald zur Überzeugung gelangte, dass diese Veränderungen des Protoplasma normale Entwicklungsvorgänge darstellen. Im Allgemeinen zerfällt das Protoplasma in einen centralen, den Kern umgebenden Hof, und in mehrere peripherische, polygonale

Stücke. Die Form der Blastomeren ändert sich diesem Zerfall des Protoplasma entsprechend. Die Blastomeren bekommen eine birnförmige Gestalt, indem der Theil derselben, wo der Kern liegt, sich etwas verjüngt, der entgegengesetzte aber bedeutend erweitert erscheint (Fig. 14 *Bm*). Was die Gonoblasten anbelangt, so bieten dieselben außer der starken Vermehrung keine bemerkenswerthen Veränderungen dar. Sie umwachsen jetzt jedes Blastomer von allen Seiten und bilden um den Blastomerenhaufen eine allgemeine Hülle, welche denselben nach außen resp. von der Follikelwand abgrenzt. Es war oben erwähnt, dass die beiden Arten der Embryonalzellen (Blastomeren + Gonoblasten) mit einer Seite der Follikelwand angewachsen sind. Diese Stelle der Follikelwand ist etwas verdickt und bildet, wie man an Querschnitten ersieht (Fig. 14 pin.) die Hauptmasse der Gonoblasten, von welcher die Reihen der Gonoblasten fächerförmig sich ausbreiten, um die Scheidewände zwischen den einzelnen Blastomeren zu bilden.

Die folgenden Stadien (Fig. 13 pin., 14 pin. u. 15 pin.) sind durch weitere Differenzirung der eben angedeuteten Theile: Ectodermkeim, Placenta, Faltenhülle etc. charakterisirt. Die Ausbildung des Ectodermkeimes und der Placenta macht schon bedeutende Fortschritte im Stadium Fig. 13 pin., erscheint aber noch vollständiger im folgenden Stadium (Fig. 15 pin.), wo der Oviduct schon vollkommen verschwunden ist. Im Stadium Fig. 13 pin. trifft man denselben noch in Form eines wohl ausgebildeten Rohres an, welches schon ausschließlich im Ectodermkeim liegt; in Fig. 14 pin. findet man schon keine Spur desselben. Das Verschwinden des Oviducts geht so schnell vor sich, dass ich den Process selbst nicht beobachten konnte. Es scheint, als ob sich die Zellen desselben den Gonoblasten und Follikelzellen beimischen und zusammen die Umhüllungsmasse der Blastomeren bilden; dafür spricht die Verdickung der obern Wand des Follikels, welche im Stadium Fig. 15 pin. sehr deutlich hervortritt. Der Ectodermkeim besteht aus einer Schicht abgeplatteter Zellen, welche nach unten continuirlich in die Placenta übergehen, welche letztere mit der Zeit sich mehr und mehr verdickt. Die Höhle der Placenta ist von den Blutsinussen vollkommen erfüllt. Wir haben gesehen, dass in den früheren Stadien zwei solche Bluthöhlen vorhanden waren, welche zu beiden Seiten des Oviducts lagen. In den späteren Stadien, von dem in Fig. 12 pin. abgebildeten angefangen, tritt noch ein besonderer Sinus auf, der sich unter dem Follikel bildet und die beiden seitlichen Blutsinuse von einander trennt. In diesen letzteren Blutsinus tritt später ein Fortsatz der Follikelwand hinein, welcher wahrscheinlich ein blutkörperchenbildendes

Organ darstellt und der von TODARO zuerst beschriebenen »blutbildenden Knospe« (*bottone ematogene*) vollkommen entspricht.

Die Bildung dieses Organs hängt mit der Wucherung des unteren Theiles der Follikelwand zusammen, welche in dem Stadium Fig. 17 pin. eben begonnen hat. Fig. 17 pin. stellt einen Längsschnitt des Embryo aus der Zeit dar, wo er von der Follicularhülle mehr als $\frac{2}{3}$ überwachsen ist. Der Unterschied zwischen der Länge beider Blätter der Follicularhülle ist jetzt noch bedeutender als früher geworden und erlaubt schon über die verschiedenen Seiten des Embryo sich ganz gut zu orientiren. Wenn man die Stadien des Umwachsens mit den späteren Stadien vergleicht, so kann man sich leicht überzeugen, dass das größere Blatt dem vorderen (neuralen) Theil des Embryo, das kleinere dem hinteren (hämalen) entspricht. Um diese beiden Seiten mit dem definitiven Zustande des Salpenkörpers vergleichen zu können, muss man den Körper der Salpe sich aufrecht vorstellen, so dass die vordere Seite des Embryo der oberen, die untere der hinteren Seite des ausgebildeten Thieres bei normaler Stellung entsprechen soll. Die Bezeichnung »oben« und »unten« beim Embryo ist schon aus der Lage des Vorn und Hinten verständlich. Eine genaue Orientirung ist bei einem so zusammengesetzten Object, wie der Salpenembryo, überaus wichtig, weil man nur durch die Kenntniss der Lagerungsverhältnisse der Organe eine richtige Idee von der Schnittrichtung und vom Bau des Embryokörpers erhalten kann. Um die jedesmalige Beschreibung jeder Schnittrichtung zu vermeiden, will ich hier anführen, dass ich als »Längsschnitt« einen vertikalen, longitudinalen Schnitt bezeichnen werde; die Schnitte, welche zu diesen senkrecht geführt werden, nenne ich »Querschnitte«; die Schnitte endlich, welche der Athemhöhlenwand parallel und durch den Embryo horizontal geführt werden, bezeichne ich als »horizontale« Schnitte.

Die Umwachsung des Embryo durch die Faltenhülle ist in den Fig. 17 — 21 pin. dargestellt; von diesen sind Fig. 17 pin., 18 pin. u. 21 pin. Längs-, Fig. 19 pin. u. 20 pin. Querschnitte. Der Umwachsungsprocess selbst geht so einfach vor sich, dass ich kaum brauche bei der Beschreibung desselben mich länger aufzuhalten. Bemerken will ich nur, dass das innere Blatt der Falte immer dicker als das äußere ist, und dass am Schluss der Umwachsung die Faltenränder einen Wulst bilden.

Da die beiden Hälften der Faltenhülle nie mit einander verwachsen, so entsteht im oberen Theile der Hülle eine Öffnung, welche in einen ziemlich weiten Canal führt. Letzterer dient als Verbindung der müt-

terlichen Athemböhle mit der Höhle der Faltenhülle und ist von gewucherten Zellen der letzteren ausgekleidet. (Der Canal ist in Fig. 26 *pin.*, 29 *pin.* u. 30 *pin.* mit *Vel* bezeichnet.)

Viel wichtiger und mannigfaltiger als der Umwachsungsprocess sind die Veränderungen des Embryo, welche zu dieser Zeit angetroffen werden. Zunächst müssen wir die Placenta mit dem Ectodermkeim und den Follikel ins Auge fassen, dessen Differenzirung zur vollständigen Ausbildung der Placenta und des Ectoderms führte. In einem etwas jüngeren Stadium (Fig. 15 *pin.*) sieht man schon den oberen Theil der Placenta an der Grenze des Ectodermkeimes sich sehr stark verdicken, welche Verdickung durch Wucherung ihrer Zellen bedingt wird. Die Zellen haben eine cylindrische Gestalt und bilden, wie früher, nur eine Schicht, welche schon in diesem Stadium von der einzelligen und dünnen Schicht des Ectodermkeimes sich ziemlich scharf absetzt. Im folgenden Stadium (Fig. 17 *pin.*) ist die Abtrennung der Placenta vom Ectodermkeim vollkommen beendet. Der obere Theil derselben ist verdickt und stülpt sich nach innen zum Blutsinnus und unter die Follikelwand ein. Er bildet auf solche Weise um den Embryonaltheil einen Wulst, welchen wir als Randwulst der Placenta bezeichnen können. Derselbe (Fig. 17 *Pcrw*) liegt der Follikelwand und der Blutknospe (Fig. 17 *Blk*) dicht an.

Die Veränderungen des Follikels bestehen hauptsächlich in starker Verdickung seiner Wände, welche ebenfalls schon in einem früheren Stadium begonnen hat (vgl. Fig. 15 *pin.*). Das früher einschichtige, cylindrische Epithel verwandelt sich jetzt in eine mehrschichtige, aus polygonalen Zellen bestehende Lage. Der Follikel stellt nun eine vollständig geschlossene Hülle dar und ist durch eine kleine Spalte (die Follicularhöhle) von den Embryonalzellen (Blastomeren- und Gonoblastenhaufen) getrennt. Nach unten zu geht er in die »Blutknospe« über, welche nichts weiter als eine Verdickung der unteren Wand des Follikels vorstellt.

Etwas anders tritt uns die Follikelwand in einem folgenden, in der Fig. 18 dargestellten Stadium entgegen. Der untere Theil derselben (Fig. 18 *pin.* *Pgw*) resp. die Blutknospe mit den anliegenden Zellen ist nun von den übrigen Theilen (Fig. 18 *pin.* *Plw*) vollkommen abgetrennt und mit den Randwülsten der Placenta verbunden. Die Abtrennung geschieht genau an derselben Stelle, welche im vorigen Stadium dem Randwulste anlag. Diese Stelle ist schon im Stadium Fig. 17 *pin.* durch die Dünne ihrer Wände ausgezeichnet (Fig. 17* *pin.*). In den anliegenden Theilen der Randwülste geht gleichzeitig

eine starke Zellvermehrung vor sich, in Folge deren dieselben zweischichtig erscheinen (Fig. 18 pin. *Perw*).

Die untere Schicht verbindet sich innig mit der Blutknospe und bildet mit ihr eine in der Mitte verdickte Platte, welche nun die obere Wand der Placenta, das Placentargewölbe, darstellt. Es sind somit alle Theile der Placenta gebildet. Die Placenta stellt jetzt ein kuppelförmiges Organ dar, welches den Blutsinus von allen Seiten umgiebt und als Unterlage für den Embryonaltheil dient. Ihre äußere Wand besteht aus einer Schicht großer, cylindrischer Zellen; die obere Wand ist aus einer Schicht kleiner abgeplatteter Zellen zusammengesetzt.

Die Wände der Blutsinuse bestehen aus einer Schicht endothelartiger Zellen, welche der oberen und unteren Wand der Placenta anliegen. Man unterscheidet schon in den früheren Stadien drei Sinuse, von denen einer in der Mitte der Placentarhöhle liegt, während die beiden anderen die Peripherie derselben einnehmen. Der erstere scheint mit den letzteren in keiner Verbindung zu stehen, während die Seitensinuse eine zusammenhängende Höhle darstellen (Fig. 12 pin., 15 pin.). Die Rolle des mittleren Sinus ist mir nicht ganz klar geworden. Er scheint vollständig geschlossen zu sein. Nach der Bildung der Blutknospe tritt diese in ihn hinein und bildet später eine Scheidewand, welche die Placentar- resp. die Bluthöhle in zwei Theile, einen zuführenden und einen abführenden trennt.

Was endlich den Embryonalhaufen anbetrifft, so bietet derselbe sehr unbedeutende Veränderungen dar. Er besteht wie früher aus einer sehr geringen Anzahl Blastomeren, die von den Gonoblasten vollständig eingehüllt sind. Die Vermehrung der Blastomeren scheint in diesen Stadien sehr langsam vor sich zu gehen. Ich konnte von ihnen nie über zehn zählen. Jedes Blastomer besteht aus zwei ziemlich scharf getrennten Theilen, einem kleineren, kerntragenden, aus feinkörnigem Protoplasma bestehenden und einem großen, kugelförmigen Abschnitt, in welchem die oben erwähnten polygonalen Protoplasmapartikelchen liegen. Letztere haben große Ähnlichkeit mit dem Deutoplasma anderer Eier, sind auch ihrem späteren Schicksal nach ihm vollkommen analog. Die Kerne der Blastomeren behalten ihren früheren Charakter, können desshalb von den Kernen der übrigen Zellen sehr gut unterschieden werden. Dasselbe kann auch über das Protoplasma ausgesagt werden, weil es in den mit Carmin gefärbten Präparaten aus der Masse der übrigen Zellen sehr scharf hervortritt. Der Haufen von Blastomeren und Gonoblasten ist an die Follikelwand angewachsen, so dass keine Grenze zwischen beiden wahrnehmbar ist. Dem späteren

Schicksal nach sind sie auch kaum von einander zu unterscheiden. Sie bilden zusammen die Anlagen der meisten Organe des Salpenkörpers und entsprechen somit demjenigen Embryotheil, welcher am besten mit dem Mesoderm und Entoderm anderer Thiere verglichen werden könnte. Desshalb nenne ich diesen Theil *primitives Entoblast* und will damit nur sagen, dass er die Anlage der meisten inneren Organe darstellt.

Nachdem wir die Entwicklungsstadien dieser ersten Periode betrachtet haben, können wir die von uns gewonnenen Resultate mit denen anderer Beobachter und vorzüglich mit denjenigen von TODARO vergleichen. Die Untersuchungen des italienischen Forschers nehmen dem Umfange und der Genauigkeit nach unter allen Arbeiten den ersten Platz ein. Außerdem bieten sie uns ein besonderes Interesse schon desshalb, weil sie hauptsächlich dieselbe Salpenspecies behandeln, mit der wir uns eben beschäftigt haben.

Die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen in Bezug auf die ersten Vorgänge bei der Entwicklung von *Salpa pinnata* können folgendermaßen zusammengefasst werden:

1) Die Reifungsvorgänge des Eies bestehen in der Verkürzung des Eistiels und in der Bildung der Polzellen, welche letztere noch vor dem Ende des Verkürzungsprocesses eintritt. In Folge dessen vermthe ich, dass die Befruchtung viel später als die Bildung der Polzellen geschieht. Damit stimmt auch das Auftreten der Spermatozoen im Oviducte überein, welche erst nach der Verkürzung des Eistiels erscheinen.

2) Nach der Viertheilung des Eies beginnt die Proliferation der Follikelzellen, welche die Blastomeren vollständig umgeben und die Hauptmasse der Embryonalzellen darstellen.

3) Zu den als Eizelle, Eistiel, Oviduct etc. bezeichneten Theilen des Eies muss man noch den hügelartig verdickten Theil der Athemhöhlenwand — den Epithelialhügel — hinzufügen, der sich später in einen oberen und einen unteren (ectodermalen und placentaren) Abschnitt sondert und eine wichtige Rolle bei der Ausbildung des Embryo spielt.

4) Die Furchung des Eies geht sehr langsam vor sich. Sie beginnt, nachdem die Verkürzung des Oviducts schon vor sich gegangen ist. Diese Verkürzung geschieht während der ganzen Furchung und Umwachsung der Furchungszellen und führt endlich zur Verwandlung des Follikels in ein sackförmiges Gebilde, an dessen Innenfläche die Embryonalzellen angewachsen sind. Bei der Contraction des Oviducts

dringt der Follikel in die Höhle des ectodermalen Theils des Epithelialhügels ein und füllt dieselbe schließlich vollkommen aus.

5) Nachdem die Sonderung des Epithelialhügels begonnen, erhebt sich die Athemhöhlenwand um seine Basis in Form einer Falte, die später den ganzen Embryo sammt der Placenta umhüllt und als Faltenhülle bezeichnet werden kann.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von TODARO nicht überein. In der ersten Arbeit von TODARO (Atti della Reale Accademia dei Lincei Tomo 2^o, Serie 2^a) sind die ersten Embryonalvorgänge sehr oberflächlich behandelt, was schon aus der Vergleichen seiner Fig. 9 mit Fig. 10 leicht ersichtlich ist. Zwischen den beiden auf diesen Figuren dargestellten Stadien befindet sich offenbar eine sehr bedeutende Kluft, welche die Deductionen von TODARO als vollkommen a priori erscheinen lässt. Fig. 9 von TODARO stellt uns das Ei im Stadium der Furchung dar (wie es von TODARO selbst erklärt wurde); in Fig. 10 ist ein Embryo abgebildet, bei welchem bereits die secundäre Follikelhöhle (von welcher später die Rede sein wird) erschienen ist.

In der zweiten Arbeit, von welcher wir gegenwärtig nur eine vorläufige Mittheilung besitzen (Atti della Acc. Lincei Tomo 4^o, Ser. 3^a, p. 1—3), sind hauptsächlich die ersten Vorgänge der embryonalen Entwicklung berücksichtigt worden. Zugleich berichtet hier TODARO über seine wichtige Entdeckung der Proliferation der Follikelzellen. Zur bequemer Orientirung bei der Zusammenstellung meiner Untersuchungen mit denen von TODARO lasse ich unsere Angaben, von den ersten Entwicklungsphasen an, hier folgen.

Was zunächst das Ei anbelangt, so bezeichnet TODARO die von mir als Eistiel und Oviduct unterschiedenen Theile des Eierstocks einfach als Oviduct und nimmt dabei eine in der ganzen Länge des Eistiels vorhandene Höhle an. Hiermit kann ich mich durchaus nicht einverstanden erklären, weil der Eistiel, wie schon von CARL VOGT früher angegeben worden, eine solide Bildung darstellt; er besteht aus einer einzigen Reihe säulenförmig angeordneter Zellen. Hiervon kann man sich sehr leicht an frischen, wie an conservirten und gefärbten Objecten überzeugen. TODARO spricht von Querschnitten, an welchen er das Lumen sehr deutlich gesehen habe (Att. T. 2^o, p. 7), ohne Angabe des Theiles, aus welchem er die Querschnitte gemacht hatte.

Den von mir als Ectodermhügel bezeichneten, hügel förmig verdickten Theil der Athemhöhlenwand nennt TODARO »uterus« und führt den Vergleich desselben mit dem gleichen Organ der Säugethiere so weit,

dass er an ihm alle Theile des Säugethieruterus: den Körper, Hals etc. zu unterscheiden im Stande ist. Der Uterus der Salpen soll nach TODARO aus drei Schichten bestehen: einer epithelialen, einer muskulösen und einer gefäßreichen Schicht. In Bezug auf solchen Bau des Uterus muss ich anführen, dass es mir in keiner Entwicklungsperiode und bei keiner Species gelang, diese drei Schichten zu unterscheiden. Der TODARO'sche Uterus besteht vielmehr aus einer Epitheliallage, welche eine unmittelbare Fortsetzung des Epithels der Athemböhlenwand darstellt, und aus den Wänden des Blutsinus, die dieser Epithelschicht von innen anliegen. Ebenfalls sehe ich keine Nothwendigkeit am Uterus einen Körper, Hals etc. zu unterscheiden, wie es von TODARO geschehen ist. Wenn diese Theile überhaupt unterschieden werden sollen, so müsste man wegen der in Natur undeutlichen Abgrenzung hier willkürliche Grenzen setzen.

Wenn auch die Verwerthung der TODARO'schen Angaben in Bezug auf den primitiven Uterus (so nenne ich den TODARO'schen Uterus, der vor der Bildung der Faltenhülle erscheint und meinem Epithelialhügel entspricht) so ziemlich gelänge, so treten doch bei der weiteren Vergleichung seiner Angaben mit den meinigen bedeutende Schwierigkeiten auf. Der Vergleich wird schon bedeutend durch die äußerst unbestimmte Nomenclatur in den beiden Arbeiten von TODARO erschwert.

In der ersten Arbeit ist das von uns Placenta benannte Organ von TODARO als *membrana germoblastica*, *ovogene* oder *membrana placentalis* bezeichnet worden; in seiner zweiten Arbeit giebt er demselben den Namen *decidua directa*.

Die Faltenhülle ist in der ersten Arbeit theils als *membrana amniotica* bezeichnet, und die Höhle, welche sie von außen begrenzt, soll nach ihm die Amnionhöhle darstellen. Im zweiten Aufsatz erscheint die Faltenhülle unter dem Namen »porzione riflessa« des Uterus und soll die sogenannte epitheliale Höhle des Uterus begrenzen.

Die *membrana amniotica* stimmt mit der *porzione riflessa* gar nicht überein, da die erstere aus drei Schichten bestehen soll (genau wie die Faltenhülle, die zwischen den beiden Epithelplatten der Athemböhlenwandfalte die Gefäße einschließt), die letztere aber nur aus einer Schicht von »kleinsten gekernten« Zellen zusammengesetzt sein soll (Atti II, p. 14).

Leider giebt TODARO keine Anhaltspunkte zur leichteren Zusammenstellung der von ihm in beiden Arbeiten beschriebenen Embryonaltheile. Eine Parallele ließe sich nur auf Grundlage des histologischen

Baues zwischen der TODARO'schen und meiner Beschreibung ziehen. Ein solcher Vergleich zeigt, dass die den Embryo von außen umhüllende Faltenhülle der TODARO'schen decidua reflexa entspricht, während seine decidua diretta resp. membrana placentalis mit den Seitenwänden der Placenta, mit denjenigen nämlich, welche aus dem Epithelialhügel entstehen, übereinstimmt. Meine Ansicht über die Entstehungsweise und die Beziehungen dieser beiden Gebilde zu einander ist von der TODARO'schen etwas verschieden.

TODARO betrachtet seine decidua diretta und reflexa (Placenta und Faltenhülle) zusammen als Uterus, hält also die beiden Hüllen für Theile des letzteren, die den Deciduen des Säugethiereies homolog sein sollen. Von vorn herein ist schon die Oberflächlichkeit dieser Ansicht in die Augen springend. Die beiden Hüllen haben mit den Deciduen der Säuger wenigstens in morphologischer (wenn nicht auch in physiologischer) Hinsicht keine Ähnlichkeit, eben so wie der Uterus selbst vom Säugethieruterus in morphologischer Beziehung sehr weit absteht. Ich muss hier überhaupt einen Zusammenhang des TODARO'schen Uterus (Epithelialhügel) mit der Faltenhülle bestreiten. Diese Gebilde haben nur das Gemeinsame, dass sie beide aus der Athemhöhlenwand hervorgehen; ich sehe darin aber noch keinen Grund für die Annahme der Entstehung der Faltenhülle durch eine Faltung des Uterus. Desswegen betrachte ich sie vollkommen isolirt von einander, und um dem Vorwurf einer vorgefassten Meinung zu entgehen, bezeichne ich die TODARO'sche decidua reflexa mit dem neutralen Namen »Faltenhülle«. Die äußeren Wände der Placenta sind von TODARO als membrana ovogene oder membrana germoblastica bezeichnet; diesen Hüllen schreibt er eine besonders wichtige Rolle beim Knospungsprocess zu. Da ich schon bei einer früheren Gelegenheit meine Ansicht hierüber geäußert habe¹, so begnüge ich mich hier mit der Verweisung auf die angegebene Stelle. Hinzufügen muss ich, dass die Theilnahme der Placentarzellen (der Germoblasten von TODARO) an der Knospung, selbst nach Beobachtungen von TODARO, unbewiesen erscheint. Zur Zeit der Bildung des Knospenstockes enthalten die Salpenembryonen so viele verschiedene, freie Zellen ungleicher Form und verschiedenen Ursprungs, dass die Bestimmung der Theilnahme dieser oder jener Zelle an der Bildung des Knospenstockes vollkommen unmöglich ist. Die Ähnlichkeit der Zellform lässt hier keinen Schluss auf gleichen Ursprung zu; folglich kann auch nicht bewiesen werden, dass gerade diese Zelle der Placenta, und

¹ Morphol. Jahrb. III. 1877. p. 554 ff.

nicht eine andere des Mesoblastes in den Stolo hineingeht und das Ectoderm resp. die Anlage des Eies mitproduceirt.

Endlich muss ich auf den von TODARO als »*cerechio blastodermico*« bezeichneten Theil aufmerksam machen. Der Name ist vollkommen verfehlt. Mit dem sogenannten Blastoderm hat dieses Gebilde nichts zu schaffen; erstens, weil das Blastoderm in dem Sinne, in welchem dieses Wort überhaupt gebraucht wird, bei den Salpen gar nicht vorhanden ist (was schon einigermaßen aus den besprochenen Stadien des Furchungsprocesses ersichtlich ist und weiter unten noch genauer bewiesen werden soll); zweitens, weil selbst wenn man mit TODARO den Überrest der Follikelhülle, die Theile der Placenta etc. als Blastoderm bezeichnen wollte, auch in solchem Falle das »*cerechio blastodermico*« zu dem Blastoderm in keiner Beziehung steht. Ich habe schon früher erwähnt, dass das »*cerechio blastodermico*« nichts weiter als der verdickte obere Rand der Placenta — der Randwulst der Placenta — ist. Derselbe entsteht zur Zeit der Abtrennung der Placenta aus dem Ectodermkeim, mit welchem sie früher zusammen den Epithelialhügel (TODARO'schen Uterus) bildete. Es ist mir somit vollkommen unbegreiflich, wie TODARO die decidua diretta aus dem *cerechio blastodermico* entstehen lassen kann (Atti II, p. 14). Im Gegentheil, der Randwulst hat seinen Ursprung in einer Verdickung der Placenta, und da muss die letztere jedenfalls weit früher erscheinen als ihre Verdickung. In Bezug auf den Namen »*cerechio blastodermico*« will ich bemerken, dass er den wirklichen Formverhältnissen durchaus nicht entspricht. Es giebt eigentlich keine kreisförmige Verdickung, sondern der Randwulst besteht aus zwei Theilen, welche ihrer Lage nach den beiden Seiten des Embryonalleibes entsprechen. Nur in den ersten Entwicklungsstadien hat die Placenta von *Salpa pinnata* eine kuppelförmige Gestalt; aber zu dieser Zeit ist der Randwulst derselben nur wenig entwickelt. In späteren Stadien, während der Randwulst sich mehr verdickt, zieht sich die Placenta etwas in die Breite aus, und es bilden sich an beiden Seiten des Embryonalkörpers zwei sackförmige Erweiterungen, dagegen bleiben sowohl das vordere wie das hintere Ende ganz dünn und liegen dem Embryo resp. der Follikelwand sehr dicht an. Diese Form der Placenta kann am besten aus horizontalen Schnitten ersehen werden (vgl. Fig. 24).

Die soeben betrachteten inneren Entwicklungsvorgänge, welche zusammen die erste Entwicklungsperiode — von der Furchung bis zur völligen Umwachsung der Faltenhülle — gut charakterisiren, bestehen hauptsächlich in der Furchung der Blastomeren und in der Um-

wachung derselben mit den Gonoblasten. Indem wir nun zur Betrachtung weiterer Entwicklungsstadien übergehen, in welchen die Organbildung vor sich geht, wollen wir mit der Beschreibung der äußeren Leibesform des Embryo in den verschiedenen Entwicklungsstadien beginnen.

Vor der Umwachsung des Embryo durch die Faltenhülle besitzt der Embryonalleib eine pyramidale Gestalt; sein unterer Theil wird durch die Placenta, der obere durch den eigentlichen Embryo präsentirt (Fig. I pin. *Em* u. *Pl*). In dem hierauf unmittelbar folgenden Stadium wächst der Embryo mehr in die Länge und Breite als in die Höhe, und in Folge dessen plattet sich der Embryonalleib etwas ab. Die Grenze zwischen dem Embryonalleib und der Placenta ist von außen sehr wenig markirt; an frischen Objecten bemerkt man, dass die Abplattung mehr den Embryonaltheil als die Placenta betrifft (Fig. III pin.). Ersterer nimmt eine biconvexe Gestalt an und ragt mit seiner unteren Wand und mit der dazu gehörenden, blutbildenden Knospe in die Placentahöhle hinein. Die Knospe wird von dem Placentablut umspült; an frischen Objecten kann man die auf- und abgehende Blutströmung ganz gut unterscheiden. (Die Strömungsrichtung ist in den beigegeführten Figuren III pin. und IV pin. durch Pfeile angedeutet.) Im Embryonalkörper bemerkt man schon jetzt einen kleinen Hohlraum, welcher die innere Zellennasse von der äußeren Hülle trennt. Die Höhle, welche bis jetzt noch sehr wenig entwickelt war, lässt die innere Masse des Embryonalkörpers schärfer hervortreten und erlaubt dabei auch zu beobachten, wie diese Masse an die obere Wand des Embryo angewachsen ist und von dort in Form von unregelmäßig gelappten Fortsätzen nach unten, in die Höhle herabhängt. Später werden wir sehen, dass die in Rede stehende Höhle zwischen der Embryonalmasse und der Follikelwand sich bildet und als secundäre Follicularhöhle bezeichnet werden kann. Der Lage nach entspricht sie vollkommen der primitiven Follicularhöhle, welche sich schon beim Beginn der Furchung bildet und hernach allmählich mit Embryonalzellen (Blastomeren und Gonoblasten) erfüllt wird. In einem späteren Stadium (Fig. IV pin.) nimmt diese Höhle schon bedeutend an Umfang zu, in Folge dessen die lappigen Fortsätze der Embryonalmasse viel schärfer hervortreten. Form und Bau dieser inneren Zellmasse kann sehr gut an Oberflächenansichten conservirter Embryonen studirt werden. Hier treten die lappenförmigen Fortsätze viel schärfer als bei frischen Objecten hervor und erscheinen in Form eines Kreuzes, dessen Äste zu dem Embryo quer und

longitudinal gerichtet sind (Fig. VI *N*, *Pc*, *Drn*). Die weiteren Entwicklungsstadien lehren, dass die lappenförmigen Fortsätze der Zellenmasse die Anlagen verschiedener Organe darstellen, welche übrigens auch hier schon angedeutet werden können. Die zwei lateralen Lappen enthalten schon ziemlich früh je eine Höhle (Fig. V pin. *Drn*) und erweisen sich bald als zwei gesonderte Anlagen der primitiven Darm- resp. Athemhöhle. Der nach vorn gerichtete Fortsatz stellt die Anlage des Nervensystemes resp. des Ganglion dar und bestimmt somit denjenigen Theil des Embryonalleibes, den wir als neurale Seite bezeichnen können. Der letzte Fortsatz endlich verwandelt sich später theilweise in die Pericardialhöhle (Fig. V pin. *Pc*) und kann als Pericardialanlage bezeichnet werden. Er bestimmt, entsprechend dem vorhergegangenen, die hämale Seite des Embryonalkörpers.

Die Form und die gegenseitige Lage dieser genannten Organanlagen erweist sich an Profilsichten conservirter und gefärbter Präparate als folgende. Die mittleren Theile des Kreuzes — die Anlagen der Athemhöhlen — stellen eine senkrecht gestellte Platte mit einem etwas abgerundeten unteren Ende, das frei in die Follicularhöhle herabhängt, dar. Eine annähernd gleiche Gestalt hat auch die Pericardialanlage, die der Darmanlage ziemlich dicht anliegt. Die Nervenanlage aber hat eine viel zusammengesetztere Form, indem sie ein Rohr repräsentirt, dessen hinteres Ende am oberen Theil des Embryo mit den anderen Anlagen zusammen befestigt ist, während das vordere Ende sich nach vorn richtet und in der Nähe des Randwulstes der Placenta an die Follicularwand inserirt.

Die Form der Placenta und ihrer unteren Öffnung ist aus der beigefügten Fig. V pin. ersichtlich. Diese Öffnung, deren Ränder unmittelbar in die Faltenhülle übergehen, stellt eine hantelförmige Spalte dar; die etwas erweiterten Enden derselben repräsentiren die Öffnungen beider Blutsinuse.

Die weiteren Entwicklungsstadien (Fig. VI pin., VII pin., VIII pin., IX pin., X pin.) sind durch die allmähliche Absonderung der Placenta vom Embryonalleibe charakterisirt. Die Faltenhülle ändert sich zuerst in so fern, als in ihr der früher so bedeutend entwickelte Verbindungscanal der Athemhöhle allmählich schwindet und sich in eine der Oberfläche des Embryo sehr nahe liegende Öffnung verwandelt. Das Verschwinden des Canals kann als der Beginn der Zusammenziehung und überhaupt der jetzt erfolgenden Obliteration der Faltenhülle betrachtet werden. In den späteren Stadien, in welchen die Anlagen der Organe deutlicher hervortreten, bemerkt man schon die Zusammenziehung der Falten-

hülle (Fig. VIII pin. *Fh*); in Folge dessen ist auch die Spitze des Embryonalleibes schon bloßgelegt. Von hier ab schreitet die Zusammenziehung der Faltenhülle nach hinten immer weiter vor, bis sie endlich den Embryonaltheil vollständig verlässt und nur die Placenta hülsenförmig umgiebt. Später verlässt die Faltenhülle auch die Placenta und sammelt sich schließlich in Form einer gekräuselten Falte um die Basis der letzteren.

Die Absonderung des Embryonaltheiles von der Placenta wird aus der Vergleichung der beigegeführten Figuren (Fig. VIII pin. — XI pin.) so klar, dass ich kaum mich hierbei aufzuhalten brauche. Zuerst scheiden sich die beiden Theile durch eine zwischen ihnen sich bildende Rinne von einander; später ist die Absonderung in Folge des Wachsthum des Embryonalleibes noch vollständiger, bis endlich die Verbindung der Placenta mit dem Embryo nur durch einen kurzen, dünnen Stiel dargestellt wird, welcher schließlich ebenfalls verschwindet. Während der oben angeführten Formveränderungen des Embryonalleibes geht auch die Ausbildung der Organanlagen vor sich, wovon man ebenfalls an frischen, wie an gut conservirten und aufgehellten Objecten in toto schon Vieles erkennen kann. In den ersten Stadien, wo die Höhlen der primitiven Darmanlage und des Pericardiums klein sind und die Follicularhöhle von den gewucherten Follikelzellen angefüllt ist, ist die Beobachtung bedeutend erschwert. Doch kann man schon an diesen Präparaten constatiren, dass die Ausbildung des Herzens ziemlich früh vor sich geht. Die ersten Herzcontractionen werden schon im Stadium Fig. VII pin. deutlich bemerkbar. Die ursprünglich in der Nähe des oberen Theiles des Embryo liegende Pericardialhöhle ist sehr groß, befindet sich auf der rechten Körperseite und zieht sich senkrecht von oben nach unten durch die ganze Dicke des Embryonalkörpers (Fig. VIII *Pc*, *H_z*). In den weiteren Entwicklungsstadien bleibt das Wachsthum der Pericardialhöhle im Vergleich zum allgemeinen Wachsthum des Embryonalleibes bedeutend zurück. Da zuerst der untere Theil des Embryo hauptsächlich wächst, so bewahrt die Pericardialhöhle anfangs ihre ursprüngliche Lage am oberen Theile des Embryo, oder wird selbst noch weiter nach oben gedrängt. Bei dem später eintretenden Längenwachsthum des Embryo geht das Herz in den hinteren Körpertheil des Embryo über und nimmt seine definitive Lage unter der Athemhöhle und oberhalb des Elaeoblastes an.

Die Grenzen der Athemhöhle sind in den früheren Stadien ebenfalls schwer zu bestimmen, weil sie mit Follikelzellen erfüllt ist und in der Masse derselben liegt. In den späteren Stadien wird die innere

Zellenmasse der Athemböhle allmählich resorbiert und die äußeren Contouren der Athemböhle treten in Folge dessen viel schärfer hervor. Im Stadium Fig. VIII pin. ist schon die obere (cloacale) Abtheilung der Athemböhle, so wie auch die zwischen beiden Abtheilungen liegende Kieme sichtbar (Fig. VIII). Zu derselben Zeit wird auch die Eintrittsöffnung in Form einer Einstülpung der äußeren Wand des Embryo angelegt (Fig. VIII *Eto*). Die Egestionsöffnung tritt viel später hervor. Da die Durchbrechung der Ingestionsöffnung ebenfalls ziemlich spät geschieht, so zeigen beide Öffnungen in gewissen Stadien ziemlich gleichen Entwicklungszustand (Fig. X pin. *Eto* u. *Ato*). Sie durchbrechen gleichzeitig die Wand der Athemböhle (Fig. XI pin.).

Gleichzeitig mit dem Auftreten der Egestionseinstülpung treten die ersten Andeutungen der Leibesmusculatur auf. Sie erscheinen in Form von acht im oberen Theile des Körpers beginnenden und bis ungefähr zur Mitte desselben reichenden Streifen (Fig. VIII pin., IX pin., X pin., XI pin. *M*). Etwas später zeigt sich die Anlage der Bauchfalten, welche anfangs seitlich gelagert ist und allmählich in die untere Wand der Athemböhle übergeht. Der Darmkanal gehört zu den spätest angelegten Organen des Embryonalleibes: er wird erst im Stadium Fig. XI pin. in Form eines etwas gebogenen Fortsatzes der Athemböhle sichtbar (Fig. XI pin. *Dk*).

Zu gleicher Zeit kommt auch die Anlage des Keimstockes zum Vorschein.

Das Nervenganglion (Fig. VIII pin. — XI pin. *N*) in seiner primitiven Anlage ist schwer zu unterscheiden: es wird erst dann sichtbar, wenn es schon die Form einer Blase angenommen hat und den ursprünglichen Zusammenhang mit der äußeren Zellenlage verliert.

An unverletzten Objecten kann man seinen Zusammenhang mit der Athemböhle und die hieraus sich bildende Flimmergrube ziemlich leicht unterscheiden. Was endlich den *Elaeoblast* anbetrifft, so tritt derselbe als eine hügelartige Auftreibung der hinteren Körperwand bei ziemlich weit entwickelten Embryonen hervor. Dann wächst er sehr rasch aus und erscheint später in Form eines ziemlich abgesonderten Fortsatzes, welcher durch einen kurzen Stiel an dem hinteren Ende des Embryo befestigt ist.

Indem wir nun zur ersten Differenzirung der Organe übergehen, welche erst nach Schluss der Faltenhülle ihren Anfang nimmt, wollen wir zunächst einige Bemerkungen über den Bau des Embryonaltheiles

vor der Schließung der Faltenhülle vorausschicken. Hierdurch wird uns bei der Orientirung über die Lage der Organe geholfen sein.

Der über der Placenta liegende Embryonaltheil stellt eigentlich einen Sack dar, welcher nach oben durch eine einzellige Schicht des Ectodermkeimes (Fig. 18 *Eck*) bedeckt ist. Die Wände des Sackes bilden die verdickten Follikelwände (Fig. 19 *Flw*). Die Follikelhöhle — welche wir zum Unterschied von der später auftretenden secundären Hühle als primitive Follicularhöhle bezeichnen können — ist von einer aus Blastomeren und Gonoblasten bestehenden Zellenmasse bis auf einen kleinen Spalt angefüllt (Fig. 18 pin. *Th*). Die Embryonalzellenmasse ist der Follikelwand an einer Seite angewachsen, wovon man sich am besten an Horizontalschnitten (Fig. 22) überzeugen kann. Die von Gonoblasten umhüllten Blastomeren lagern sich zuerst an die nicht angewachsene Seite des Embryonalzellenhaufens. Indem sie sich später vermehren, gehen sie auch zur Hämalseite über, was schon aus den Längsschnitten (Fig. 18 pin.) ersichtlich wird. Die aus Längsschnitten erhaltenen Ergebnisse können durch Horizontalschnitte ziemlich genau controlirt werden. Dabei stößt man auf einige nicht unwichtige Details in Bezug auf den Bau des Embryo in dieser Entwicklungsperiode. Zwei solche Schnitte aus nahestehenden Entwicklungsstadien sind auf Fig. 21 u. 22 abgebildet. Sie sind nicht ganz genau horizontal geführt, sondern auf der einen Seite ist der untere Theil der Placenta, auf der anderen der obere durchschnitten. Die eigenthümliche Form, welche die Placenta jetzt in den horizontalen Schnitten einnimmt, erklärt sich aus ihrer oben beschriebenen Gestalt. Wir haben nämlich gezeigt, dass sie zwei an den Seiten des Embryonalleibes liegende Ausbuchtungen darstellt und in der Längsrichtung dem Embryo dicht anliegt. In Folge dessen erscheint die Placenta an Horizontalschnitten in Form von zwei länglich ovalen Säcken (Fig. 21 *Pe*), die mit dem Embryonalleibe fest verwachsen sind. Etwas weiter nach unten, resp. in der Ebene der Athemböhlenwand, wo die Ausbuchtungen der Placenta aufhören, nimmt der Schnitt der Placenta eine kreisförmige Gestalt an (Fig. 21 pin. *A*). Da die beiden Schnitte (Fig. 21 u. 22) nicht genau horizontal sind, so bekommt man nur auf der einen Seite derselben einen vollständigen Schnitt durch die Ausbuchtung der Placenta (auf Fig. 21 liegt dieser Schnitt an der rechten Seite, auf Fig. 22 an der linken Seite), während auf der anderen der Schnitt weiter nach oben fällt. Die Richtung dieser Schnitte ist auf Fig. 18 durch Pfeile ziemlich genau angegeben. Die Wände der Placenta bestehen aus einem einschichtigen, cylindrischen Epithel, das an der Anheftungs-

stelle der Placenta an den Embryonalleib bedeutend verdickt ist und zweischichtig wird. Diese Verdickungen stellen die Placentarwülste dar (Fig. 21 pin. A *Perw*) und liegen den Follikelwänden vollkommen dicht an. Die Follikelwände bestehen aus mehreren Schichten kleiner sehr dicht zusammengedrückter Zellen, welche unmerkbar in die Gonoblasten übergehen. Sie gleichen überall einander; nur in den Seitentheilen des Embryo zeichnet sich in der Follikelwand eine Zellengruppe aus, welche im Horizontalschnitt ihre Lage zwischen den Placentarwülsten einnimmt. Im oberen Theile des Embryo hat dieselbe eine länglich ovale Gestalt und besteht aus zwei Reihen cylindrischer Zellen (Fig. 21 pin. A, *D'*), denen ein Blastomer anliegt; nach unten zu erscheint sie rundlicher (Fig. 21 pin. A. *D*) und aus mehreren Zellen zusammengesetzt. Wenn man die Form und die Lage dieser Zellengruppe nach Horizontalschnitten beurtheilt, so kann man diesen Follikeltheil sich als zwei Zellenplatten vorstellen, welche vertikal zu beiden Seiten des Embryonalleibes liegen. Ihre Rolle bei der weiteren Entwicklung ist sehr wichtig: später erweisen sie sich nämlich als die beiden Anlagen der primitiven Darmhöhle. Bei *Salpa pinnata* entsteht die Darmhöhle aus einer doppelten Anlage und ist längere Zeit hindurch aus zwei ganz discreten Theilen zusammengesetzt. Die beiden Darmanlagen nehmen jetzt eine periphere Lage ein und sind von außen nur von einer Schicht der Placenta, von innen von einer mächtigen Schicht der Follikelwand (Fig. 21 pin. A, *Flw*) bedeckt. Die letztere bildet die äußere Begrenzung der Follicularhöhle, welche von stark gewucherten embryonalen Zellenhaufen (Fig. 21 pin. A. *Ezh*) erfüllt und in Folge dessen auf einen engen Spalt reducirt ist. Der Embryonalzellenhaufen ist schon beinahe bis zu $\frac{1}{3}$ seiner Dicke mit der Follikelwand verwachsen, so dass die Blastomeren, welche jetzt nicht nur im freien, sondern auch im angewachsenen Theile desselben liegen, sehr leicht in die Follikelwand übergehen können. Hieraus lässt sich das spätere Vorkommen der Blastomeren in der Nähe der Darmanlage erklären. Die Zahl der im Zellenhaufen vorhandenen Blastomeren ist sehr wenig gewachsen; im angeführten Schnitte kann man ihrer nicht über 12 zählen. Ihre Form und Structur weicht von der im vorhergehenden Stadium nicht ab.

Fig. 22 pin. führt die weiteren Veränderungen der eben behandelten Organanlage vor. Der Schnitt ist in einer der Fig. 21 pin. entsprechenden Richtung geführt, so dass wir kaum uns bei der Beschreibung desselben aufzuhalten brauchen. Desshalb will ich nur auf den inneren Zellenhaufen und auf die primitive Darmanlage die Aufmerksamkeit

lenken. Der erstere liegt nun der Follikelwand überall dicht an. Die primitive Follikelhöhle, welche früher diese beiden Theile von einander trennte, ist nun vollkommen verschwunden. In Folge dessen sind auch die Darmanlagen etwas nach dem Centrum des Körpers gerückt. In dem Zellenhaufen selbst bemerkt man nicht unbedeutende Veränderungen, welche zunächst die Form desselben betreffen. Erstens ist er in der Mitte resp. in der Querachse etwas verengt und nimmt dadurch eine Sförmige Gestalt an. Zweitens ist sein Bau, was die Lagerung der Blastomeren anbelangt, modificirt; letztere fangen an sich regelmäßig zu ordnen. Ein Theil von ihnen geht in den vorderen Abschnitt des Zellenhaufens über, der andere in den hinteren. Das kann man als Beginn der regelmäßigen Anordnung der Blastomeren betrachten, welche man in den späteren Stadien bei *Salpa pinnata* beständig antrifft. In dem eben betrachteten Horizontalschnitte liegen schon drei Blastomeren vor der Darmanlage, die anderen hinter derselben.

Die Darmanlagen selbst sind nun zu beiden Seiten des mittleren, verengten Theiles des embryonalen Zellenhaufens und zwar nach der Querachse des Embryonalleibes gestellt, so dass sie schon jetzt mit dem Zellenhaufen eine kreuzförmige, für die späteren Stadien sehr charakteristische Figur darstellen. Die Anlagen des primitiven Darmes bestehen aus denselben cylindrischen Zellen, die wir schon früher gesehen haben, und bieten nur eine andere Anordnung dar. Sie bilden jetzt keine Platte mehr, sondern gruppieren sich um eine Achse, so dass die Darmanlage im Horizontalschnitt nun eine halbcylindrische Gestalt annimmt. Eine solche Anordnung der Zellen tritt am schärfsten in den oberen Theilen der Anlage (Fig. 22 pin. *D'*) auf und muss als eine Übergangsform zu den weiteren Stadien betrachtet werden, während welcher in der Achse der Anlagen die ersten Andeutungen von Höhlen hervortreten.

Wir führten soeben an, dass die Darmanlagen mit der inneren Zellenmasse kreuzförmig verbunden sind und der Querachse des Embryonalleibes parallel liegen. Im Zellenhaufen, welcher zu den Darmanlagen senkrecht steht und also eine longitudinale Stellung im Embryonalkörper einnimmt, kann man ebenfalls schon jetzt die Organanlagen unterscheiden. Die Theilung des Zellenhaufens in zwei Hälften, eine vordere und eine hintere, deutet zuerst die Bildung dieser Anlagen an (Fig. 22 pin. *N u. Pc*); die vordere Hälfte kann schon jetzt als Nervenanlage (Fig. 22 pin. *N*), die hintere als Pericardialanlage (Fig. 22 pin. *Pc*) bezeichnet werden. Beide sind in diesem Stadium annähernd

gleich gebaut, so dass es sehr schwer wird, sie von einander zu unterscheiden. Durch das spätere Auftreten charakteristischer Merkmale wird schon die Bestimmung jeder Anlage für sich ermöglicht. Aber auch jetzt kann man sich nach der Lage der Blastomeren, welche der Darmanlage anliegen (der Darmblastomeren) und schon sehr frühzeitig auftreten, orientieren. Sie liegen nämlich der hinteren resp. hämalen Seite der Darmanlage an und bezeichnen somit die Seite, auf welcher die Pericardialanlage sich befindet: hat man letztere gefunden, so wird die Bestimmung der Neuralanlage von selbst verständlich. Aus diesem Grunde kann man auch in den frühesten Stadien die Neural- und Hämal-seite ziemlich leicht bestimmen. So z. B. wird in dem Stadium, wo die Darmanlagen erst eine plattenförmige Gestalt haben und vom Pericardium und Nervensystem noch keine Spur vorhanden ist (vgl. Fig. 21 pin. A). zur Hämal-seite diejenige, in welcher die Verwachsung des embryonalen Zellenhaufens mit der Follikelwand stattfindet; die entgegengesetzte Seite wird natürlich zur Neural-seite. Greift man noch weiter in die ersten Stadien der Bildung des embryonalen Zellenhaufens zurück, so kann man leicht ersehen, dass auch schon in den ersten Stadien der Faltenbildung (vgl. Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 etc.) Vorn und Hinten resp. Neural- und Hämal-seite ziemlich leicht bestimmt werden kann. Ein Vergleich der genannten Stadien zeigt, dass schon beim Beginn der Umwachsung der Blastomeren durch die Gonoblasten die spätere Hämal-seite des Embryo angedeutet ist: sie entspricht derjenigen Stelle des Follikels, von welcher die Proliferation des Follikelepithels ausgeht.

Erwähnen müssen wir, dass in Folge des schon oben angegebenen Verschwindens der Follicularhöhle die Follikelwand den Organanlagen dicht anliegt. Sie umgiebt die Organanlagen und ist um die Anlagen der Längsachse (Pericardial- und Neuralanlage) am meisten verdickt. Wahrscheinlich giebt sie auch derjenigen Zellschicht den Ursprung, welche die Darmanlagen bedeckt.

Was den Bau der Follikelwand anbetrifft, so hat derselbe sich wenig geändert. Die soeben betrachteten Differenzirungsvorgänge machen bedeutende Fortschritte in dem Stadium, dessen Horizontalschnitt auf der Fig. 23 pin. abgebildet ist. Die kreuzförmige Figur, die sich in den früheren Stadien zu bilden angefangen hatte, ist jetzt schon vollkommen entwickelt. Die Organanlagen treten viel schärfer hervor, weil zwischen der inneren Masse des Embryo und der Follicularhülle jetzt eine Höhle auftritt, welche eigentlich die Stelle der primitiven Follicularhöhle einnimmt, jedoch erst nach dem Schwund der letzteren zum

Vorschein kommt. Ich habe dieselbe zum Unterschied von der primitiven Höhle secundäre Follicularhöhle genannt. Sie ist von ersterer in so fern verschieden, als sie sich nur im unteren Theile des Embryo bildet und die Organanlagen von der Placentardecke abtrennt. Indem die primitive Follicularhöhle fortwährend sich verkleinert, nimmt die secundäre während des folgenden Stadiums zuerst immer an Umfang zu, bis sie endlich ebenfalls, wie die erstere, von den Zellen des Follikel-epithels vollständig angefüllt wird. In dem zu beschreibenden Stadium erscheint sie in Form einiger spaltartiger Lücken, die zwischen den Organanlagen und der Follikelwand sich befinden (Fig. 24 pin. *Fh*). Die Anlage der primitiven Darmhöhle ist nun vollkommen ausgebildet, nur fehlt ihr die Höhle. Nach Horizontalschnitten zu urtheilen stellt die Darmanlage ein zur Querachse des Embryonalkörpers senkrecht stehendes plattenförmiges Gebilde dar (Fig. 23 pin. *D* u. *D'*), welches im oberen Theile des Embryo an die Follikelwand resp. den Ectodermkeim befestigt ist. An dieser Anlage kann man drei Theile unterscheiden: einen mittleren (Fig. 23 pin. *Dm*), aus dichtgedrängten, runden Zellen bestehenden Theil, welcher in der Mitte des Embryonalkörpers senkrecht verläuft, und zwei seitliche, welche wir schon oben kennen gelernt haben (Fig. 23 pin. *D* u. *D'*). Als Darmanlagen sollten nur die Seitentheile und nicht das Mittelstück betrachtet werden. Als Ergänzung zu der früheren Beschreibung der Seitentheile haben wir hinzuzufügen, dass dieselben im Horizontalschnitt dreieckig sind. Was ihren Bau anbetrifft, so bestehen sie überall aus cylindrischen Zellen, deren äußere Enden platt, deren nach innen gerichtete abgerundet sind. Die abgerundeten Enden verbindet eine Kittsubstanz, welche an Horizontalschnitten als eine wellenförmige Contour (Fig. 23 pin. *Dh*) sichtbar wird. Diese Contour bezeichnet die Lage der später an dieser Stelle auftretenden Darmhöhle. In Folge dessen kann schon jetzt jede Darmanlage als eine Rinne betrachtet werden, deren Wände zusammengeklebt sind und deren Höhlung folglich vollkommen verschwunden ist. Diese im hierauf unmittelbar folgenden Stadium sich öffnende Höhle markirt sich eigentlich auch jetzt schon. Äußerlich hüllt die Darmanlagen eine Zellenmasse ein (Fig. 23 pin. *Ddk*), welche wir als Darmdeckschicht bezeichnen können. Dieselbe liegt auf der Oberfläche der Seitentheile der Darmanlage und umhüllt auch die Darmblastomeren, die der Darmanlage dicht anliegen (Fig. 23 pin. *Dbm*). Die Darmdeckschicht ist an den Seitentheilen mehrschichtig, an den vorderen Theilen einschichtig, vorn mit der Nervenanlage, hinten mit der Pericardialanlage verbunden.

Die Nervenanlage bietet nun eine ziemlich complicirte Structur dar. Sie besteht aus einem mittleren und zwei seitlichen Theilen; letztere sind ersterem fächerförmig angefügt. Der mittlere Theil (Fig. 24 pin. *Nm*) hat eine prismatische Gestalt und erscheint im Horizontalschnitte in Form eines Dreiecks, dessen Spitze nach innen, dessen Basis nach außen gerichtet ist. Die Seitentheile der Nervenanlage erscheinen als zwei flügelförmige Auswüchse des mittleren Theiles, sind auch nach innen zugespitzt und enthalten in diesem inneren Theile je eine Reihe von Blastomeren, von denen im Horizontalschnitte nur ein Paar sichtbar ist. Wir bezeichnen dieselben als Neuroblastomeren (Fig. 24 pin. *Nbl*).

Die Pericardiumanlage (Fig. 23 pin. *Pc*) hat im Horizontalschnitte ungefähr eine ovale Gestalt und stellt also eine abgerundete, dicke Längsleiste dar. Hier lässt sich eine periphere aus Gonoblasten bestehende Schicht wahrnehmen, welche die central gelegene Blastomerenreihe umgiebt. Die Blastomeren ordnen sich in dieser Anlage zweireilig und werden deshalb an Horizontalschnitten paarweise angetroffen. Die Pericardiumanlage enthält den größten Theil der Blastomeren.

Was die übrigen Theile des Embryo anbetrifft, so bieten dieselben sehr wenig bemerkenswerthe Veränderungen dar. Die Follikelwand ist hauptsächlich im vorderen und hinteren Theile des Embryo verdickt; sie besteht aus kleinen rundlichen Zellen. Die Form und der Bau der Placenta bleibt dieselbe, wie wir sie im vorhergehenden Stadium angetroffen haben.

Fig. 24 stellt einen Theil eines horizontalen Schnittes aus dem Stadium dar, wo die Höhlungen in der Darmanlage aufgetreten sind. Dieses Stadium ist sehr wenig im Vergleich mit dem eben beschriebenen fortgeschritten. Die Höhlungen kommen, wie es schon erwähnt ist, genau in der Mitte der Darmanlagen, wo früher die Wände der letzteren sich an einander gelegt hatten, vor. Die Wände der Darmhöhlen erscheinen nun aus ziemlich langen cylindrischen Zellen zusammengesetzt. In diesem Stadium sind auch einige nicht unbedeutende Veränderungen in dem Bau der anderen Organanlagen und zwar hauptsächlich in der des Nervensystems eingetreten. Der centrale Theil desselben ist nun mit den seitlichen Theilen zusammengefloßen und die ganze Nervenanlage besteht nun aus einem einzigen Stück, welches im Horizontalschnitt eine dreieckige Gestalt hat (Fig. 24 *N*).

Nun wollen wir an die Betrachtung derjenigen Stadien gehen, mit welchen die Periode der Differenzirung der Organe abgeschlossen wer-

den kann. Es sind nämlich die Entwicklungsstadien, in denen die secundäre Follicularhöhle ausgebildet ist und die an dem oberen Theil des Embryo befestigten Organanlagen in dieselbe frei hinabhängen. Von außen betrachtet haben diese Stadien ungefähr dasselbe Ansehen, welches Fig. V pin. u. V pin A vorführen. Die kreuzförmige Figur der gesammten Anlagen tritt nun sehr scharf hervor und kann schon bei sehr schwachen Vergrößerungen unterschieden werden. Man kann schon an Flächenansichten die Form und Anordnung der verschiedenen Organanlagen kennen lernen; wie ich schon angeführt, sind solche Flächenansichten für die Orientirung über den Gesamtbau und die complicirten Formen der Organanlagen sehr wichtig und für das Verständnis der Schnitte selbst unumgänglich nothwendig. Die Embryonen von *Salpa pinnata* sind so complicirte Objecte, dass ohne Orientirung über die Lage der Organe eine Verwechselung der Schnittrichtungen sehr leicht vorkommen kann und vorgekommen ist, wie z. B. bei TODARO. Ist die Schnittrichtung nicht ganz genau bestimmt, so können sich auch bei der Beobachtung der verschiedenen Veränderungen der Organanlagen leicht Irrthümer einschleichen. Fig. 25—28 stellen uns eine Reihe von Schnitten aus ziemlich gleichen Stadien vor und zwar zeigt Fig. 25 pin. einen horizontalen Schnitt aus dieser Periode, Fig. 26 pin. und 27 pin. A, B, C, vier longitudinale und Fig. 28 pin. A, B, C, D, E, fünf Querschnitte. Zum leichteren Verständnis habe ich in Fig. 25 pin. die Schnittrichtungen von Fig. 26 pin., 27 pin. und 28 pin. mit Pfeilen bezeichnet.

Die Form des Embryo ist im Vergleich zu den ersten Stadien nach der Umwachsung der Faltenhülle etwas verändert. Die Placenta nimmt an Umfang bedeutend zu und ist also viel größer geworden als der embryonale Theil, der im Gegentheil bedeutend abgeplattet und nur in die Breite gewachsen erscheint. Die Oberfläche des Embryo ist von einer Zellschicht bedeckt, in welcher man leicht den Ectodermkeim (den Überrest vom Epithelialhügel) erkennt (Fig. 26, 27, 28 *Eck*). Derselbe bildet eine kuppelförmige Decke, welche der Follikelwand und den Organanlagen dicht anliegt und an manchen Stellen selbst mit der Follikelwand verwachsen ist. Solche Verwachsungsstellen bemerkt man z. B. gegenüber der Darm- und Nervenanlage, wo der Ectodermkeim in das Innere dieser Anlagen einzudringen scheint (vgl. Fig. 27 pin. A, *Dr* und B, *Nr*). Gegenüber der Darmanlage befindet sich eine seichte Grube, wo der Ectodermkeim durchbrochen erscheint und sehr innig mit dem darunter liegenden Gewebe verwachsen ist. Dasselbe bemerkt man auch gegenüber der Nervenanlage

(Fig. 25 pin. D, Nr), wo der Ectodermkeim ebenfalls durchbrochen ist. An den Stellen, an denen die innere Masse des Embryo nach außen etwas hervorspringt, folgt auch der Ectodermkeim diesen Vorsprüngen und bildet eine äußere Umhüllung derselben, an welchen Orten eine Verwachsung mit den darunter liegenden Zellen ebenfalls sehr wahrscheinlich ist (vgl. Fig. 28 pin. E, Nr_p, Fig. 25 pin. N). Solche Vorsprünge kommen namentlich gegenüber der Pericardium- und Nervenanlage vor. Der Rand des Ectodermkeimes, welcher mit der Placenta in Berührung steht, ist im Gegentheil in sehr lockerer Verbindung mit dem unterliegenden Gewebe. An den Schnitten trennt sich dieser Randtheil von der übrigen Masse sehr leicht ab, wie es z. B. bei Fig. 25 pin. 26 u. 28 ersichtlich ist. Unter dem Ectodermkeime liegt eine Zellenlage, welche den Überrest der Follikelwand darstellt und die secundäre Follicularhöhle unmittelbar begrenzt. In den früheren Stadien (Fig. 26 pin., 27 pin.), in welchen die Höhle noch ziemlich klein war, ist diese Lage sehr dick, später nimmt sie aber an Mächtigkeit ab (Fig. 28 pin. Flw). Die Follikelwand um die oberen Theile des Embryo ist mit den Organanlagen und der Darmdecke vollständig verschmolzen, im unteren Theile, wo sie den Randwulst der Placenta berührt, ist sie von letzterem zuerst scharf abgegrenzt (Fig. 25 pin., 27 pin.); in späteren Stadien (Fig. 28 pin. Flw' u. Rwp) wird die Grenze immer schwächer, bis sie endlich nicht mehr nachgewiesen werden kann. Die Grenze verwischt sich dadurch, dass die Follikelwand aus einer mehrschichtigen Lage zum größten Theil einschichtig wird und mit dem ebenfalls einschichtigen Randwulst der Placenta verschmilzt. Wo sie noch mehrschichtig ist und mit der Darmdecke sich verbindet, da tritt die Grenze zwischen ihr und dem Randwulste ganz deutlich hervor (vgl. Fig. 28 pin. A, B, C). Obgleich eine so innige Verbindung der Follikelwand mit dem Randwulste stattfindet, verlieren ihre Zellen doch nicht die Selbständigkeit, was sich in den späteren Stadien bei der Wucherung der Follikelwand äußert.

Die Organanlagen, zu denen wir jetzt übergehen, sind mit einander innig verbunden und bilden, wie gesagt, eine im Horizontalschnitt kreuzförmig erscheinende Zellenmasse, welche an den oberen Theil des Embryo fest angewachsen ist. Die gegenseitige Lagerung der einzelnen Anlagen wird durch Fig. 25 verdeutlicht, so dass wir also gleich die Anlage jedes einzelnen Organes speciell betrachten können. Die Gesamtmasse dieser Organanlagen hängt in die secundäre Follicularhöhle frei hinein und ist nur an einer Stelle mit der unteren Wand des Embryo resp. mit dem Placentadache verbunden.

Es ist nämlich die Pericardialanlage, welche sich an ihrem unteren Ende mit der unteren Wand des Embryo (resp. mit dem Placenta-dach) verbindet (Fig. 27 pin. A, B, C; Fig. 25; Fig. 28 pin. *Pcv*). Diese Verbindung stellt ein sehr charakteristisches Merkmal der Pericardialanlage dar und ist bezüglich der Orientirung an den Schnitten äußerst wichtig.

Die Pericardialanlage (Fig. 25 pin. — 28 pin. *Pc*) repräsentirt einen senkrecht gestellten Längswulst der gesamten Organanlagen, dessen äußere Oberfläche rundlich ist und frei hervortritt (Fig. 25 pin. *Pc*), während seine Innenmasse mit der übrigen ihn umhüllenden Zellenmasse verschmilzt (vgl. Fig. 27 A, B, C; Fig. 28 C, *Pc*).

Im oberen Theile des Embryo ragt die Zellenmasse der Pericardiumanlage in Form eines kleinen Vorsprungs nach außen hervor (Fig. 27 pin. C, *Pcvsp*). Wir werden denselben als Pericardialvorsprung bezeichnen, zum Unterschied von einem anderen, gleichen, an der Neuralseite hervortretenden Vorsprung, dem neuralen Vorsprung. Was den Bau der Pericardialanlage anbetrifft, so zeichnet sich dieselbe vor allen anderen Anlagen durch eine bedeutende Zahl von Blastomeren aus. Letztere ordnen sich paarweise in zwei Reihen nach der ganzen Länge resp. Höhe dieser Anlage an und sind von Gonoblasten vollständig umhüllt. Die Größe der pericardialen Blastomeren ist verschieden. Gelungene Längsschnitte zeigen, dass die unteren Blastomeren immer kleiner als die oberen sind und dass die ganze Reihe sich im oberen Theile durch zwei der größten Blastomeren, welche nämlich den eben erwähnten Vorsprung bilden, schließt (vgl. Fig. 27 pin. C, *Pcbl*). An solchen Schnitten kann man die Blastomerenreihe auch weiter nach unten und vorn verfolgen und sich überzeugen, dass die Blastomeren in eine Art Bogen sich ordnen, welcher vom Pericardialvorsprung beginnend nach unten verläuft und unter der Darmanlage aufhört.

Die Nervenanlage (Fig. 26 pin., 27 pin. B u. C, 28 D u. E, *N*) nimmt ihre Stelle gegenüber der Pericardialanlage an und zeichnet sich vor dieser durch eine größere Selbständigkeit aus. Ihre gesammte Masse ist nur mit dem oberen Theile des Embryo verbunden (Fig. 27 B, *N*), wo sie ebenfalls an den Ectodermkeim befestigt ist; mit ihrem hinteren Theile hängt sie in die Follicularhöhle frei hinein. Gegenüber dem oberen Theile der Nervenanlage bildet sich auf der Oberfläche des Embryo eine seichte Grube (Fig. 27 B, 28 D, *Nr*), in welcher der Ectodermkeim mit der anliegenden Follicularhöhle, wie es scheint, verwachsen ist. Von dieser Grube geht in die Masse der Nervenanlage

ein aus zwei Zellreihen bestehender Strang hinein, welcher bis zum unteren Theil der Nervenanlage reicht. Im oberen Theile des Stranges stehen die beiden Zellreihen ziemlich nahe an einander, während man im unteren Theile schon jetzt einen kleinen, hellen Fleck zwischen den etwas aus einander weichenden Zellen bemerken kann (Fig. 28 D).

Genau an dieser Stelle tritt später eine Höhle in der Nervenanlage auf, wesswegen wir dieselbe als den Beginn der Aushöhlung der Anlage betrachten können. Obgleich der Zellenstrang der Nervenanlage der Nervengrube gegenüber liegt, scheint es doch, dass der Ectodermkeim keinen Antheil an der Bildung derselben nimmt. Die übrige Masse der Nervenanlage besteht aus dichtgedrängten Gonoblasten mit einigen Blastomeren. Die Zahl derselben ist jedoch viel geringer als in der Pericardialanlage; ich konnte nämlich nur 3 Paar Blastomeren zählen; von ihnen liegt das untere Paar zu beiden Seiten des Zellenstranges, während die beiden anderen vor und über demselben sich befinden und den schon oben erwähnten, buckelförmig hervortretenden Nervenvorsprung (Fig. 28 pin. E, *Nvp*) bilden, der vom Ectodermkeim bedeckt ist.

Die Darmanlagen Fig. 26 pin. — 28 pin. D) bieten außer der Vergrößerung der Darmhöhlen keine besonderen Veränderungen bezüglich ihres Baues dar. Sie bestehen aus denselben cylindrischen Zellen, die wir in den vorhergehenden Stadien gesehen haben und sind von einer sehr starken Zellenhülle bedeckt, welche die ausgewachsene und verdickte Darmhülle darstellt. Dieselbe ist an den oberen Theil des Embryo angewachsen und zwischen den Randwulst der Placenta eingeschaltet. Der frei herabhängende Theil der Darmhülle theilt sich, entsprechend den beiden Darmanlagen, in zwei halbkugelige Theile, zwischen welche die Pericardialanlage hineingeht (Fig. 28 pin. A, B, C).

Was den Bau der Darmhülle anbetrifft, so besteht dieselbe größtentheils aus Gonoblasten, in denen nur eine kleine Anzahl von Blastomeren gelagert sind. Die Lage der Blastomeren wechselt in den verschiedenen Stadien. Im Stadium Fig. 25 pin. bleibt ihre Lage ziemlich dieselbe, wie in den vorigen Stadien, während etwas später (Fig. 28) sie unter die Darmanlage hinabsinken und an Horizontalschnitten der Darmanlage nicht angetroffen werden.

Zum Schluss der Betrachtung dieser Stadien müssen wir noch die accessorischen Theile des Embryo, nämlich die Placenta und die damit

verbundenen Organe erwähnen. Die Placenta wächst, wie gesagt, von den letzten Stadien an viel bedeutender als der Embryo selbst, ändert sich jedoch in ihrem Bau dabei sehr wenig. Sie besteht überall aus cylindrischen Zellen, welche am Randwulste sich bedeutend vergrößern, während das Placentadach wiederum aus kleineren, cubischen Zellen besteht; in der Mitte des Placentadaches befindet sich ein kugelförmiger Vorsprung, welchen wir als blutbildende Knospe bezeichnen wollen (Fig. 2S pin. D, 27 pin. B, *Pl*, *Pld*, *Bk*). Nach ihrer Trennung vom Ectodermkeim tritt die Placenta mit der Follikelwand in Verbindung und zwar so innig, dass in den letzten Stadien dieser Periode (Fig. 27 u. 2S) diese beiden Organe vollständig mit einander verwachsen erscheinen.

Nachdem wir nun die Bildung der Anlagen verschiedener Organe kennen gelernt, können wir zur Verwerthung der beschriebenen Vorgänge und zur Vergleichung derselben mit den entsprechenden Vorgängen bei anderen Thieren uns wenden. Hierbei können wir auch die betreffenden Angaben von TODARO nicht unberücksichtigt lassen.

Die ersten Embryonalvorgänge der Salpen unterscheiden sich in solchem Grade vom allgemeinen Entwicklungsplan anderer Thiere, dass es fast unmöglich ist, dieselben nach den Principien der gegenwärtigen Embryologie zu erklären. Während bei allen übrigen Thieren die nächsten Veränderungen des gefurchten Eies in der Bildung der Keimblätter bestehen, sind hier die Keimblätter in dem allgemein angenommenen Sinne gar nicht zu unterscheiden, weil die Furchungszellen, aus welchen die Keimblätter sich bilden müssten, hier eine untergeordnete Rolle spielen. Selbst wenn man bei Salpen die Zellenlagen unterscheiden wollte, welche den Keimblättern der übrigen Thiere gleich, einer bestimmten Organgruppe den Ursprung geben, sind diese Zellenlagen von den Keimblättern morphologisch vollkommen verschieden, indem sie nicht ein Product des Eies resp. der Blastomeren, sondern Theile des mütterlichen Organismus sind und aus Follikelzellen (Gonoblasten) und Epithelialhügelzellen sich bilden. Abstrahirt man dagegen vom Bildungsmodus der organbildenden Zellenlagen und beachtet nur die weiteren Umbildungen derselben, so könnte man doch zwischen diesen Zellenlagen und den Keimblättern einige Ähnlichkeit finden. Man hätte nämlich im Salpenembryo zwei Theile, welche man als Schichten oder Blätter deuten könnte: eine äußere aus dem Epithelialhügel entstehende Schicht (Ectodermkeim) und eine innere aus Blastomeren, Gonoblasten und Follikelzellen bestehende Zellenmasse, welche als die Anlage der meisten Organe

betrachtet werden muss. Aus ersterer bildet sich die äußere Haut der Salpe, also dasselbe Organ, welches aus dem oberen Keimblatt der übrigen Thiere entsteht. Aus der inneren Zellenmasse und aus der Follikelwand bilden sich hier: das Nervensystem, das Herz und der primitive Darm, also die Organe, welche (außer dem Nervensystem) bei den übrigen Thieren aus dem Ento- und Mesoderm entstehen. Die Differenzirung der Darmanlage aus der gemeinschaftlichen Zellenmasse resp. dem Embryonalhaufen bei den Salpen hat analoge Erscheinungen auch bei den übrigen Thieren, bei welchen aus einer und derselben Zellenmasse Ento- und Mesoderm differenzirt werden, z. B. bei den Batrachiern, Ganoiden etc. Die hervorgehobene Ähnlichkeit der Zellenlagen der Salpen mit den Keimblättern der übrigen Thiere kann aber keineswegs als eine Homologie betrachtet werden, sie stellt nur eine Analogie dar. In dieser Beziehung steht meine Auffassung mit der von TODARO gar nicht im Einklang. Die Differenz in unseren Ansichten ist sowohl in der Verschiedenheit unserer Beobachtungen wie auch, und das noch mehr, in der verschiedenen Deutung des Beobachteten zu suchen. Es wird deshalb eine eingehendere Kritik des betreffenden Abschnittes der TODARO'schen Abhandlung nothwendig.

Indem ich mit der Beobachtung von TODARO über die Verwandlung der Blastomeren und Gonoblasten (*cellule lecitiche* TODARO) beginne, will ich zunächst bemerken, dass die von TODARO gegebene Beschreibung derselben (*Atti* Vol. IV, Ser. 3) mit der meinigen nicht übereinstimmt. TODARO giebt nämlich an, dass die Blastomeren in kleine gekernete Zellen zerfallen, welche mit einander zu einer sphärischen Masse verbunden und in der Mitte der »*cellule lecitiche*« (Gonoblasten) zerstreut sind. Aus dieser Beschreibung kann man sogleich ersehen, dass hier eigentlich nicht von Zellen, sondern von den zerfallenen Stücken des Protoplasma der Blastomeren die Rede ist. TODARO führt weiter an, dass die Blastomeren sich viel intensiver mit Carmin färben als die Dotterzellen, was gerade umgekehrt richtig ist. Die Unrichtigkeit der TODARO'schen Angaben bezüglich der Theilung der Blastomeren kann sehr leicht an jedem beliebigen Präparate gezeigt werden. Bei den Schnitten stößt man oft auf Stellen, wo die Blastomeren ihrer ganzen Länge nach durchgeschnitten sind; man bekommt dann die Zellen von der Form, wie es auf der Fig. 19 pin. A dargestellt ist. An solchen Zellen kann man einen schmäleren und einen erweiterten Theil unterscheiden. Im ersteren liegt immer ein großer Kern, welcher alle charakteristischen Eigenschaften des ursprünglichen Eikernes behält: der zweite Theil besteht aus kleinen

polyedrischen Protoplasmastückchen, in welchen ich trotz aller Mühe, selbst an sehr schön gefärbten Präparaten, keinen Kern zu unterscheiden im Stande war. Ich muss deshalb die Zellennatur dieser Protoplasmastückchen vollständig in Abrede stellen. Wären es in der That Zellen, so ist es unverständlich, warum sie immer außerhalb der Organanlagen und niemals innerhalb derselben liegen. Gewiss nimmt TODARO an, dass diese Zellen eine Hauptrolle bei der Bildung der Keimblätter spielen, doch ist diese Ansicht, so wie überhaupt die Annahme der Keimblätter (morphologisch) bei den Salpen vollkommen irrthümlich. Die Beschreibung von TODARO zwingt mich zu dem Schluss, dass er Blastomeren im Zustande des Protoplasmazerfalls (seine »*piccole cellule nucleate, che restano riunite in masse steriche*«) nicht beobachtet hat. Hätte er das gethan, so würde er gewiss auch diejenigen Abschnitte der Blastomeren, welche den Kern beherbergen, beachtet und beschrieben haben. Hinzufügen muss ich endlich, dass die Blastomeren immer bis in die späteren Stadien merklich bleiben und immer außerhalb der Organe liegen, wesshalb sie an der Bildung der Organe keinen Antheil nehmen können. In den Stadien, wo zwischen den Organen und dem Ectodermkeim eine Masse amöboider Zellen (die losgetrennten Follicularzellen) auftritt, kann man noch innerhalb dieser Masse Zellen finden, welche ihrer Färbung nach den Blastomeren sehr ähnlich sind. Alles das spricht nicht für die TODARO'sche Ansicht, wonach die Blastomeren eine große Rolle bei der Bildung der Keimblätter und Organanlagen spielen sollen. Gehen wir nun zu den TODARO'schen Keimblättern über. In Bezug auf die Bildung der Furchungshöhle und der Keimblätter sagt TODARO in seiner letzten Mittheilung Folgendes¹. Nach der Schließung der »Epithelialhöhle des Uterus« soll an der der Morula entsprechenden Hemisphäre eine Blastodermhöhle oder Blastocoel sich bilden. Diese Höhle soll der von TODARO früher beschriebenen Furchungshöhle (*cavità di segmentazione*) entsprechen. Sie liegt zwischen der Embryonalmasse (*massa germinativa centrale*) und der *membrana blastodermica*. Als solche bezeichnet TODARO denjenigen Theil des Embryo resp. der Follikelwand, welchen wir als Placentadach beschrieben haben. Derselbe steht natürlich zu dem Blastoderm in gar keiner Beziehung. TODARO selbst sagt bezüglich dieser »*membrana blastodermica*«, dass dieselbe sich aus den Elementen der Morula, des Follikels und der Decidua bildet. Aus diesem

¹ Ich berücksichtige hauptsächlich die letzte Mittheilung von TODARO, weil in der früheren die ersten Embryonalvorgänge sehr flüchtig abgehandelt sind.

eigenthümlichen Bau der *membrana blastodermica* ersieht man schon, wie wenig sie mit dem Blastoderm anderer Thiere zu schaffen hat. Dabei nimmt sie gar keinen Antheil an der Bildung des Embryo. Hat man sich überzeugt, dass die »*membrana blastodermica*« diesen Namen gar nicht verdient und einfach einen Theil der Follikelwand darstellt, so versteht es sich von selbst, dass auch die Furchungshöhle oder Blastocoel von TODARO ebenfalls vom gleichen Gebilde anderer Thiere abweicht. Die Beweise hierfür sind einfach und klar. Erstens tritt das Blastocoel der Salpen nicht wie das anderer Thiere in der Mitte des Blastomerenhaufens auf, sondern befindet sich außerhalb desselben. Zweitens tritt diese Höhle verhältnismäßig zu spät auf, als dass man sie mit der Furchungshöhle anderer Thiere vergleichen könnte. Wir haben gesehen, dass in der von TODARO angegebenen Zeit des Auftretens der Blastodermhöhle, die Furchung nicht allein beendet ist, sondern auch die Anlagen der Organe schon angedeutet sind. — Offenbar kann zu dieser Zeit von der Bildung einer Furchungshöhle keine Rede mehr sein. Aus den Abbildungen von TODARO, so wie aus der von ihm angegebenen Bildungszeit der Furchungshöhle, kann man leicht schließen, dass die letztere nichts weiter als meine secundäre Follicularhöhle darstellt.

Nach der Bildung der Furchungshöhle (secundäre Follicularhöhle) fängt nach TODARO die Bildung der Keimblätter an. Auf der der »*membrana blastodermica*« entgegengesetzten Hemisphäre bildet sich aus den Blastomeren das Epiblast, in dessen Mitte aus einer Blastomerengruppe die Ganglionanlage sich differenzirt. Die Stelle, welche TODARO hierfür angiebt, entspricht vollkommen demjenigen Theil des Embryo, welchen wir als Ectodermkeim bezeichnet haben. Dieser Embryotheil zeichnet sich gerade durch einen außerordentlichen Mangel an Blastomeren aus. Wir haben gesehen, dass die Blastomeren hier nur in Form von zwei Vorsprüngen auftreten, welche ihrer Lage nach der Pericardium- und Nervenanlage entsprechen. Im übrigen Theile ist die Oberfläche des Embryo von einer Zellschicht bekleidet, welche wir als Ectodermkeim bezeichnet haben. Die Entwicklung dieses Ectodermkeimes ist sehr leicht zu verfolgen, wenn man nur eine genügende Anzahl von Embryonen aus den ersten Entwicklungsstadien zur Verfügung hat. Ich konnte dieselbe sehr genau bei *Salpa pinnata* und *Salpa punctata* verfolgen. Wenn man aber die ersten Stadien nicht beachtet, so sind die weiteren Stadien wenig verständlich und man kann deswegen sehr leicht, namentlich bezüglich der Bildung dieser oberen Schicht, in Irrthum verfallen. Ich glaube vermuthen zu dürfen, dass

hierin namentlich die Ursache der irrthümlichen Ansicht von TODARO zu suchen ist. In der ersten Arbeit von TODARO (Atti dell' Ac. L. II) wenigstens ist die Lücke zwischen den ersten von ihm beobachteten Stadien sehr merklich. Die Ergebnisse der zweiten Arbeit von TODARO stimmen mit denen der ersten auch, so weit ich es aus der vorläufigen Mittheilung ersehen kann, so ziemlich überein. Das Ectoderm soll sich ebenfalls ausschließlich aus den Blastomeren bilden, eine Angabe, welche gewiss nur durch genaue naturgetreue Abbildungen bewiesen werden kann. Die Abbildungen in der ersten Arbeit von TODARO können in dieser Beziehung keineswegs als genügend betrachtet werden. Die Vergleichung derselben mit den entsprechenden Abbildungen von mir zeigt, dass wir beide eine und dieselbe Schicht als Ectoderm bezeichnen (das gilt aber nur für die ersten Stadien, bevor das Ectoderm von TODARO sich in zwei Schichten spaltet). die Natur derselben aber ganz verschieden auffassen. Ich kann nun zur Vertheidigung meiner Ansicht eine ziemlich genaue Reihe von Übergangsstadien vorführen, welche die Entstehung des Ectodermkeimes aus den Elementen des Mutterleibes sehr deutlich zeigen. Der Vergleich meiner Abbildungen mit denen von TODARO lehrt ferner, was TODARO unter der von ihm hervorgehobenen Spaltung des Epiblastes versteht. Von den beiden Schichten des TODARO'schen Epiblastes betheiligt sich nur die obere an der Bildung der äußersten Haut, wesshalb ich nur diese letztere als Ectoderm bezeichne, indem die zweite, der ersteren unmittelbar anliegende Schicht Elemente mesoblastischer Natur produciert und desshalb keineswegs zum Ectodermkeim gezählt werden kann. Dieselbe stellt eigentlich den Überrest der Follikelwand dar.

Die Bildung der primitiven Darmhöhle und des Entoderms (Hypoblast) schildert TODARO ebenfalls anders als ich. Er lässt das Entoderm aus Blastomeren entstehen und giebt an, dass die primitive Darmhöhle durch eine Einbiegung desselben zu Stande kommt. Es wundert mich hierbei, dass TODARO die doppelte Anlage der Darmhöhle, welche an Schnitten doch vollkommen evident ist, gar nicht gesehen hat. Das Entoderm (Hypoblast) soll nach TODARO ebenfalls aus zwei Schichten bestehen, von denen nur die untere die Bedeutung eines Entoderms hat, während die äußere bei der Bildung des Mesoderms sich betheiligt. Die innere, von TODARO als Entoderm bezeichnete Schicht kann aber als solches nicht angenommen werden. Sie stellt nämlich eine Lage von Gonoblasten vor, welche in späteren Stadien in die primitive Darmhöhle hineindringen und nur eine nutritive Bedeutung haben. Ihre Zahl nimmt mit der Zeit bedeutend ab und da sie dabei in einer geschlos-

senen Höhle (primitive Darmhöhle) liegen bleiben, so glaube ich, dass sie bei der Entwicklung als Nahrungsmaterial verbraucht werden. TODARO hat diese Zellen gewiss gesehen, hat auch den Canal, durch welchen sie in die primitive Darmhöhle durchdringen, beschrieben und denselben als »canale o collo d'invaginazione« bezeichnet, betrachtet sie aber unbegreiflicher Weise als Entodermzellen. Das wahre Entoderm — wenn man mit diesem Namen die Wand der primitiven Darmhöhle bezeichnen darf — fasst TODARO als Mesoderm auf. Er zeichnet dasselbe auf seinen Abbildungen vollkommen richtig als eine aus cylindrischen Zellen bestehende Schicht, was die Verwechselung der beiden Schichten um so unbegreiflicher macht.

In Betreff der Bildung des Mesoderms d. h. desjenigen Embryotheils, aus welchen die mesodermalen Gebilde (Muskeln, Bindegewebe etc.) entstehen, stimmen wir mit TODARO am meisten überein. TODARO lässt diese Schicht aus zweierlei Elementen entstehen: 1) aus Zellen der centralen Embryonalmasse (»massa centrale germinativa«) und 2) aus der inneren Schicht der Hämalseite der membrana blastodermica (TOD., Atti II, p. 17). Das Mesoderm bildet sich theilweise, wie wir gleich sehen werden, aus den Zellen der centralen Embryonalmasse, aber der größte Theil desselben nimmt seinen Ursprung aus den Zellen der Follikelwand, welche gerade in den späteren Stadien stark proliferiren und die ganze secundäre Follicularhöhle ausfüllen. Ich betrachte diese Zellen als der unteren Schicht der membrana blastodermica von TODARO entsprechend, welche, wie schon oben erwähnt worden, zur membrana blastodermica TODARO's in keiner Beziehung steht. Bemerken muss ich hier noch, dass ich den »disco dorsale«, dem TODARO die Bedeutung einer Chorda dorsalis beilegt, gar nicht beobachtet habe; mich dünkt es, dass es sich hier um eine Erweiterung des Nervenrohres handelt, welche bei nicht ganz genauen Querschnitten in solcher Form erscheinen könnte.

Zu den dem Mesoderm analogen Theilen zähle ich noch die Pericardialanlage und die Nervenanlage. Die Pericardialanlage wurde von TODARO ebenfalls beobachtet, aber nicht als solche erkannt. TODARO nennt sie Dotterknospe, »bottone vitellino«. Endlich muss ich anführen, dass ich einige von TODARO beschriebene Theile, z. B. membrana amniotica, Amnionhöhle, Chorion gar nicht unterscheiden konnte. Ich muss ferner gestehen, dass es mir unverständlich blieb, welche Theile des Embryo TODARO als Amnion und Chorion eigentlich bezeichnet. Die Beschreibungen in seinen beiden Arbeiten scheinen mir keineswegs übereinstimmend und ich ziehe deshalb vor,

meine Meinung hierüber nicht eher auszusprechen, als bis die ausführliche Abhandlung von TODARO erschienen ist.

Gehen wir nun zur Betrachtung der letzten Entwicklungsperiode über. Während die beiden ersten Perioden sich durch eine Vermehrung der Follikelzellen und durch die Bildung der Organanlagen auszeichneten, wird diese letztere durch die Wucherung der Follikelwand und die definitive Ausbildung der Organe charakterisirt. In Folge dieser Wucherung wird die secundäre Follicularhöhle vollständig von Zellen der Follikelwand angefüllt. Es bildet sich zwischen den Organanlagen und dem Ectodermkeim eine Zellenmasse, aus welcher die Muskeln und das Blut ihren Ursprung nehmen. Deshalb betrachte ich diese Zellenmasse als ein dem Mesoderm analoges Gebilde, welches sich aber von diesem letzteren dadurch unterscheidet, dass es an der Bildung des Pericardiums resp. des Herzens keinen Antheil nimmt. Ich werde es also als Mesodermkeim bezeichnen.

Die äußeren Veränderungen des Embryo, welche in dieser Zeit vor sich gehen, folgen, wie ich schon hervorgehoben, aus dem starken Wachsthum des Embryonaltheils, welcher zunächst eine conische Gestalt annimmt, später immer mehr und mehr in die Länge wächst und der definitiven Form sich nähert.

Fig. 29 pin. und 30 pin. demonstriren zwei Querschnitte aus dem durch die conische Gestalt des Embryo charakterisirten Stadium. In Fig. 29 pin. ist der Schnitt durch die Pericardialanlage, in Fig. 30 pin. durch die Darmanlage geführt. Die beiden Schnitte gehen der verticalen Achse nicht vollkommen parallel, in Folge dessen einige Organe (z. B. der primitive Darm) in einer nicht ganz charakteristischen Gestalt dargestellt erscheinen. Dieser Fehler kann durch die Reihe der in Fig. 31 pin. dargestellten Horizontalschnitte einigermaßen corrigirt werden. Da die beiden Schnittreihen (Fig. 29 pin., 30 pin.) ungefähr ein und dasselbe Stadium betreffen, so können sie zusammen betrachtet werden. Wenn wir unsere Beschreibung mit dem Ectodermkeim beginnen, so kann man in dieser Schicht nicht unbedeutende Veränderungen bemerken. Erstens zeigt diese Schicht eine merkbare, durch Abflachung ihrer Zellen verursachte Verdünnung. Die Zellen des Ectodermkeims (Fig. 29 pin., 30 pin. *Eck*) sind meistentheils, besonders in der untern Abtheilung desselben, so abgeflacht, dass sie an den Horizontalschnitten nur schwer zu unterscheiden sind. Viel schärfer treten dieselben an Verticalschnitten auf, wo sie durch ihre Kerne leicht erkennbar sind. Die Abflachung der Zellen des Ectodermkeims nimmt

von oben nach unten zu, da sie am oberen Pol des Embryo ihre ursprüngliche cubische Form noch beibehalten.

Eine andere Eigenthümlichkeit, die der Ectodermkeim in diesem Stadium aufweist, ist das Erscheinen einer Longitudinalrinne am oberen Pol des Embryo, welche zwischen den Pericardial- und Neuralvorsprüngen verläuft (Fig. 29 pin. und 30 pin. *Lr*). Sie erweitert sich um diese beiden Vorsprünge (Fig. 31 pin. *Pcv* u. *Nv*) und endet wahrscheinlich unter denselben. Ich konnte wenigstens an den unteren Horizontalschnitten keine Spur von der Longitudinalrinne bemerken. Die Rinne ist verhältnismäßig ziemlich tief, setzt sich aber in die innere Masse der Organanlagen nicht fort.

Die bedeutendsten und wichtigsten Veränderungen dieses Stadiums gehen an der Follikelwand vor sich und bestehen in der angeführten Wucherung derselben. Diese beginnt im unteren Theile des Embryo, welcher in dem jetzt zu betrachtenden Stadium bedeutend verdickt erscheint und aus einem lockeren Gewebe besteht. Die Wucherung der Follikelwand besteht in starker Vermehrung und im Freiwerden der Zellen, welche ihren Zusammenhang aufgeben und ihre Form verändern. Der Process dieser Veränderungen der Follikelwand beginnt vom unteren Theil des Embryo und setzt sich nach oben fort. Der in Fig. 29 abgebildete Schnitt zeigt im oberen Theil noch das ziemlich unveränderte Gewebe der Follikelwand, welches aus dichtstehenden polygonalen Zellen besteht. Dieses Gewebe nimmt aber nur einen kleinen Theil des Schnittes ein. In dem größten Theil dagegen ist die Follikelwand schon stark verdickt und besteht aus einer scheinbar flüssigen Zwischensubstanz und aus darin sich frei bewegenden Zellen. Dass die Zellen in der That frei sind und sich bewegen können, kann man schon aus ihren mannigfaltigen, größtentheils amöboiden Formen schließen. Die Follikelwand ist durch eine sehr feine Contour von der secundären Follicularhöhle abgegrenzt (Fig. 29 pin. *Fwgr*). Hinter dieser Grenze, im Inneren der Follicularhöhle bemerkt man Zellen, welche den freigewordenen Follikelzellen vollkommen ähnlich sind. Sie sind ebenfalls frei, sammeln sich an der Grenzhaut der Follikelwand und besitzen eine amöboide Gestalt. Was die Herkunft dieser Zellen (Fig. 29 pin. *Az*) anbetrifft, so sind sie wahrscheinlich aus dem die Organanlagen umhüllenden Gewebe entstanden, welches seinerseits der Entstehung zufolge der Follikelwand gleich zu stellen ist. Der primitive Darm ist in seiner Form und in seinem histologischen Bau sehr wenig verändert, doch zeigt er jetzt sehr eigenthümliche Verhältnisse zum Mesodermkeim resp. zur Follikelwand. Was

die Form des primitiven Darmes anbetrifft, so stellt er einen aus zwei Hälften bestehenden, schräg von hinten nach vorn gelagerten Sack dar, dessen beide Hälften vorn mit der Nervenanlage, hinten mit der Pericardialanlage verbunden sind (vgl. die Reihe der Horizontalschnitte Fig. 31 pin. A). Der Darmhöhlensack ist nach oben etwas schmaler als unten und liegt der oberen Follikelwand eng an. Weil die Darmhöhle aus zwei annähernd halbkugeligen Hälften besteht, welche sich im oberen Theile nicht berühren, so ist sie daselbst resp. an der Befestigungsstelle an die Follikelwand offen. Durch diese Öffnung geht nun die Fortsetzung der Follikelwand in die Darmhöhle hinein und bildet dort eine Zellenlage, welche die Wände des primitiven Darmes von innen bekleidet. Die Verhältnisse der Follikelwand zur primitiven Darmhöhle sind am besten aus dem auf der Fig. 32 pin. A und B abgebildeten Stadium ersichtlich. Auf dieser Figur ist der obere Theil des Embryo aus einem etwas mehr vorgerückten Stadium als Fig. 30 pin. und 31 pin. dargestellt. Die Follikelwand besteht hier nur aus einer Schicht von annähernd cylindrischen Zellen (Fig. 32 pin. A und B, *Flw*) und ist in der Mitte des Scheitels des Embryo ein wenig eingestülpt. Gerade von dieser eingestülpten Stelle geht von der Follikelwand ein Zellenstrang ab (Fig. 32 pin. A u. B, *Dst*), der in die Darmhöhle sich hineinbiegt und hier in eine Masse von Zellen übergeht, welche theils die Darmhöhle umkleiden, theils auch in der letzteren frei liegen. Dieser Strang ist nämlich derjenige, welchen TODARO als Invaginationshals »collo d'invaginazione« beschrieben hat. Derselbe steht jedoch mit der Bildung des Darmes in keinem Zusammenhang und besteht aus Zellen, welche nur eine nutritive, nicht aber eine bildende Bedeutung haben. Die Bildung dieses Darmstranges geschieht viel früher als sie Fig. 32 pin. zeigt, soll aber mit der Bildung des Mesodermkeimes zusammenfallen. Die Bekleidungs- zellen der Darmhöhle sind, wie diejenigen des Mesodermkeimes, amöboid: ihre Formen sind sehr mannigfaltig und an manchen sieht man die Fortsätze, welche auf amöboide Bewegung hinweisen. Die Wände des primitiven Darmes bestehen wie früher aus einer Schicht Cylinderzellen und sind im vorderen Theile mit der Nervenanlage unmittelbar verbunden.

Die Form der Nervenanlage ist an Horizontalschnitten am besten zu ersehen. Untersucht man eine Reihe solcher Schnitte, so sieht man, dass die Nervenanlage eine leistenförmige, von vorn nach hinten allmählich erweiterte prismatische Zellenmasse darstellt, welche

von einer canalförmigen Höhle durchsetzt ist. Im vorderen Theile öffnet sich dieser Canal in die primitive Darmhöhle, im hinteren Theile ist er blind geschlossen. Dieser Nervencanal liegt in der Nähe des äußeren Randes der Nervenanlage und nur im vorderen Theile nimmt er eine centrale Lage an, weil 1) die Nervenanlage selbst im vorderen Theile viel enger als im hinteren ist und weil 2) der Nervencanal von hinten nach außen sich merklich erweitert (vgl. Fig. 31 pin. B, C, D, *NC*). Die Structur der Nervenanlage ist an verschiedenen Stellen verschieden. Im hinteren Theile, wo die Anlage ihre größte Ausdehnung erreicht, besteht sie aus polygonalen Gonoblasten, zwischen denen die Überreste der Blastomeren liegen. Dieselben befinden sich wie früher zwischen den Blastomeren (vgl. Fig. 25 pin. *Nbm*), sind aber so stark verändert, dass man ohne Kenntniss der früheren Stadien sie als solche nicht sogleich bestimmt. Dass es aber wirklich Blastomeren und nicht irgend welche andere Zellen sind, kann man nicht nur aus ihrer Lage, sondern auch aus dem Umstande schließen, dass sie überall da auftreten, wo früher die Blastomeren lagen. So werden wir sie ebenfalls in der Pericardialanlage und in dem Pericardialvorsprunge treffen. Die Blastomeren stellen nun kleine helle Zellen mit sich stark färbenden Kernen dar (Fig. 31 C, D, *Nbm*). Sie kommen in sehr geringer Anzahl und zwar nur im hinteren und im mittleren Theile der Nervenanlage vor. Der vordere Theil der Nervenanlage, welcher ausschließlich die Anlage des Ganglions darstellt, besteht nur aus cylindrischen Zellen, welche den Zellen der Darmwände sehr ähnlich erscheinen. Ich konnte dort, wie im Nervenvorsprunge, keine Blastomeren auffinden; dieses Verschwinden könnte entweder durch den Verbrauch derselben, oder durch ihren Übergang in den hinteren Theil der Anlage, in Folge einer stärkeren Vermehrung der Zellen des vorderen Theiles, geschehen sein. Da ich hierüber nicht sicher berichten kann, muss ich diese Frage offen lassen. Im Stadium Fig. 30 pin. und 31 pin. ist die Höhle der Nervenanlage leer. Man könnte aber schon aus der offenen Verbindung, welche zwischen der Nerven- und der Darmhöhle besteht, vermuthen, dass die in die Darmhöhle einwandernden Follikelzellen auch sich in die Nervenöhle begeben werden. Das ist in der That der Fall. In einem späteren Stadium (Fig. 42 pin. A) ist die Nervenöhle von Follikelzellen erfüllt; diese Zellen trifft man auch hier in späteren Stadien bis zu der Zeit, wo sie in der Darmhöhle verschwinden. Der Nervenvorsprung befindet sich nun in dem erweiterten vorderen Ende der Longitudinalrinne und stellt einen birnförmigen Zellenhaufen dar (Fig. 31 pin. u. 31 pin. A, *Nep*). Er besteht aus kleinen Zellen

und ist im Vordertheil des Embryo mit der Follikelwand sehr innig verbunden.

An Horizontalschnitten hat die Pericardialanlage eine der Nervenanlage sehr ähnliche Form. Sie repräsentirt eine longitudinale, prismatische Leiste, die im oberen Theile nach außen vorspringt, im unteren Theile aber abgerundet endigt. Der Pericardialvorsprung, welcher den oberen Theil der Pericardialanlage bildet (Fig. 31 pin. *Pcv*) ist seiner Form nach dem Nervenvorsprung vollkommen ähnlich, besteht aber nicht nur aus Follikelzellen, sondern enthält auch eine Anzahl anderer Zellen, die als Überreste der Blastomeren zu deuten sind. Es sind nämlich dieselben runden Bläschen mit dunklen Kernen, welche wir schon in der Nervenanlage antrafen. Die Blastomeren der Pericardialanlage sammeln sich zu dieser Zeit vorzüglich im oberen Theil der Anlage an, und zwar treten sie in Form von kleinen Gruppen auf. Im Pericardialvorsprunge trifft man einen solchen Blastomerenhaufen an (Fig. 31 pin. *Pcbm*), ein anderer viel größerer Haufen liegt etwas nach hinten und innen vom ersteren, nahe an der Darmhöhle (Fig. 31 pin. A, *Pcbm*). Im übrigen Theil der Pericardialanlage sind die Blastomeren mehr zerstreut und finden sich überhaupt in viel geringerer Zahl als im vorderen Theil.

Der Bau der Blastomeren in diesem Stadium weicht von dem der früheren Stadien bedeutend ab. Erstens erscheinen diese Zellen jetzt viel kleiner, zweitens ist diese Beschaffenheit ihrer Kerne und ihres Protoplasma jetzt eine andere als früher. Ihre früher durch ihr entwickeltes Protoplasmanetz sehr gut von den Kernen übriger Zellen zu unterscheidenden Kerne erscheinen jetzt in Form von kleinen unregelmäßig gestalteten Körperchen, die aus einer sich gut färbenden Substanz bestehen und kein Netz mehr constatiren lassen. In manchen Fällen trifft man an Stelle der Kerne nur kleine, dunkle Pünktchen, welche den früheren Kernen nicht ähnlich sind. Das Protoplasma ist in Form eines kleinen Hofes um den Kern gesammelt und besteht aus einer homogenen, unfärbbaren Substanz. Das ganze Aussehen der Blastomeren weist darauf hin, dass sie eine regressive Metamorphose durchlaufen haben. Es ist mir nicht geglückt den Übergang der Blastomeren in diesen Zustand zu verfolgen, sehr wahrscheinlich erscheint mir aber, dass die regressive Metamorphose derselben durch den Verbrauch des früher schon zerstückelten Protoplasma eingeleitet wird. In den Stadien, wo die secundäre Furchungshöhle zuerst auftritt, sind die Blastomeren schon bedeutend kleiner geworden; ihre Kerne liegen nun nicht mehr in einem besonderen Abschnitt, sondern in der Mitte

der Zelle und sind ebenfalls kleiner. Die kleinen Protoplasmaparcellen treten dabei nicht so scharf hervor und das Protoplasma stellt nun eine feinkörnige Substanz dar. Diese Übergangsstadien in der Blastomerenentwicklung können jedenfalls auf die schon oben ausgesprochene Vermuthung der regressiven Metamorphose hinweisen. Man könnte diese Veränderungen vielleicht durch andere Ursachen, z. B. durch einen starken Vermehrungsact der Blastomeren erklären, aber wir stoßen dabei auf keine Zeichen einer starken Vermehrung. Dass die Blastomeren sich vermehren, kann man schon aus der wenn auch ziemlich geringen Zunahme ihrer Zahl schließen, aber diese Vermehrung tritt beschränkt auf. Können wir also die Größenabnahme der Blastomeren nicht durch ihre Vermehrung erklären, so bleibt uns allein die regressive Metamorphose übrig, welche diese Veränderungen der Blastomeren zu erläutern im Stande ist.

Die Pericardialanlage ist ihrer ganzen Länge nach in zwei Theile getheilt, von denen nur einer, nämlich der vordere, die Anlage des Pericardiums darstellt (Fig. 31 pin. C, D, *Pe*), der hintere Theil nimmt an der Bildung des Pericardiums keinen Antheil und repräsentirt einen Zellenhaufen, welcher von mir schon als »subpericardialer Zellenhaufen« bezeichnet ist (Fig. 31 pin. B, C, D, *Sph*). Die Anlage des Pericardium selbst fängt erst unter dem Pericardialvorsprung an sich abzutrennen; an horizontalen Schnitten hat sie eine birnförmige Gestalt, indem ihr vorderer Theil sich immer mehr und mehr zuspitzt und sich zwischen die beiden Abtheilungen der primitiven Darmhöhle lagert, während der hintere sich bedeutend erweitert. Die Pericardialanlage besteht größtentheils aus gekernten Zellen, die aus den Gonoblasten entstanden sind. In der Anordnung der Zellen kann man schon jetzt die ersten Andeutungen einer Differenzirung der Pericardialwand bemerken, welche in Form einer peripheren Schicht cylindrischer Zellen die innere Masse der centralen Zellen umhüllt. Die letzteren liegen an der Stelle der späteren Pericardialhöhle und gehen mit der Zeit verloren. Der subpericardiale Zellenhaufen verläuft durch die ganze Länge der Pericardialanlage, vom unteren Theil derselben bis zum Pericardialvorsprung und ist sowohl aus Gonoblasten wie auch aus Blastomeren zusammengesetzt. Letztere sammeln sich, wie gesagt, im oberen Theil dieses Zellenhaufens, doch trifft man auch Spuren derselben im unteren Theil an. Die Gonoblasten, welche die Hauptmasse des Zellenhaufens ausmachen, liegen sehr dicht an einander; die den Rand einnehmenden Gonoblasten geben kleine Fortsätze ab, welche sich mit den benachbarten Zellen des Mesodermkeimes verbinden.

Die weiteren Entwicklungsvorgänge bestehen in der Ausbildung der Organe und der allgemeinen Körperform des Embryo, letztere wurde schon oben in ihren Hauptzügen beschrieben. Obgleich die detaillirte Beschreibung der definitiven Ausbildung der Organe im Plane meiner Untersuchungen nicht liegt, will ich doch hier Einiges in dieser Beziehung mittheilen.

Die Haut entwickelt sich aus dem Ectodermkeim, welcher deshalb als ein dem Ectoderm anderer Thiere analoges Gebilde zu betrachten ist. Wir sahen, dass der Ectodermkeim in der letzten Entwicklungsperiode zum größten Theil aus einer Schicht von kleinen, abgeflachten Zellen bestand, nur am oberen Theil des Embryo waren diese Zellen etwas höher als an anderen Stellen und hatten eine cubische Form. Später geht aber das Wachsthum der Ectodermzellen immer nach unten weiter fort, bis auf der ganzen Oberfläche des Embryo die Ectodermzellen ihre ursprüngliche, cubische Gestalt angenommen haben. Die Ursache einer solchen Gestaltveränderung der Ectodermzellen könnte meiner Meinung nach theils in der Verschiedenheit des Wachsens der inneren Theile des Embryo, im Vergleich mit der Ectodermsschicht, theils in der Bildung der Celluloseschicht zu suchen sein. Zur Zeit der Abflachung der Ectodermzellen bemerkt man in der That eine starke Proliferation der Zellen des Mesodermkeimes, welche zur starken Wucherung dieser Schicht führt (vgl. Fig. 29 pin, 30 pin. und 32 pin.). Nachdem die Proliferation der Zellen des Mesodermkeimes beendigt und die secundäre Follicularhöhle von Zellen schon angefüllt ist, fängt erst das Wachsthum der Ectodermzellen an, welches zur Bildung des Cellulosemantels in gewisser Beziehung steht. Die Bildung der Celluloseschicht geht bei der *Salpa pinnata* ziemlich früh vor sich und beginnt mit der Theilung der Zellen des Ectodermkeimes, welcher das Wachsthum der Ectodermzellen vorangeht. Ich brauche kaum zu bemerken, dass der Cellulosemantel aus Ectodermzellen entsteht, wie es von HERTWIG, ARSENIIEFF, TODARO und mir gezeigt wurde. Bei *Salpa pinnata* bemerkt man schon vor der Bildung der Celluloseschicht die Theilung der Ectodermzellen, welche sich später von der Ectodermsschicht abtrennen und in die helle, gleichartige Cellulosesubstanz übergehen. Zunächst bildet sich diese Schicht am oberen Pol des Embryo, wo sich die größten Ectodermzellen finden, später setzt sich diese Bildung nach unten fort. Da die Ectodermzellen sich dabei vermehren müssen und ihre Vermehrung resp. Theilung dem Wachsthum folgt, so ist es begreiflich, dass die am oberen Pol des Embryo begonnene Bildung des Cellulosemantels, indem sie sich nach

unten fortsetzt, zunächst ein Wachsen der Ectodermzellen im unteren Theile des Embryo hervorruft.

Indem wir jetzt zu den Derivaten der Follikelwand, resp. der Gonoblasten übergehen, fangen wir mit der Bildung des Pericardiums und des Herzens an.

Die Pericardiumanlage zerfällt schon ziemlich früh in zwei Theile: einen vorderen, welcher die Anlage des Pericardiums selbst vorstellt, und einen äußeren, der ziemlich lange als ein Zellenhaufen — der subpericardiale Zellenhaufen — dem Pericardium anliegt. Dieser letztere Theil, zuerst hinter und später unter dem Pericardium liegend, bleibt lange Zeit als ein Zellenhaufen sichtbar, bis er endlich in einzelne Zellen zerfällt. Wahrscheinlich gehen die Zellen des subpericardialen Zellenhaufens in Blutkörperchen über (vgl. Fig. 34 *Pph*). Die Anlage des Pericardiums selbst stellt zuerst einen soliden Zellenhaufen dar, in dem schon ziemlich früh eine Differenzirung in eine periphere Zellenlage (*Pcp*) und in eine centrale Zellenmasse (*Pcc*) hervortritt (Fig. 34 pin. *Pc*, *Pcp* u. *Pcc*). Die periphere Zellenlage stellt nun die Anlage der Pericardialwand dar, während die innere Masse die Stelle der späteren Pericardialhöhle einnimmt. Die Pericardialanlage hat in diesem Stadium an Horizontalschnitten eine dreieckige Form, welche sie auch etwas später beibehält, wo schon im Innern der Anlage die Pericardialhöhle gebildet ist. Fig. 35 pin. stellt namentlich denjenigen Zustand der Kreislauforgane dar, wo sie nur aus einem pericardialen Schlauch, ohne eine Spur des Herzens bestehen. Das Pericardium liegt in diesem Stadium zwischen den beiden Hälften der Darmanlage, und ist ein prismatisches Rohr, welches mit einer seiner Ecken in die Darmhöhle eindringt. Der Vergleich dieses Stadiums mit dem eben betrachteten (Fig. 34 pin.) und mit dem noch früheren ergibt, dass die Pericardialanlage ihre Lage etwas verändert hat. Sie liegt nun nicht mehr ganz in der Längsachse des Embryonalkörpers, sondern ist etwas nach rechts abgelenkt. Sonst ist ihre Beziehung zum subpericardialen Zellenhaufen, so wie ihre eigene Form sehr wenig verändert.

Die Bildung des Herzens geht in derselben Weise vor sich, wie sie von mir früher für *Salpa africana*¹ angegeben wurde, nur konnte ich jetzt den Process etwas genauer verfolgen. Die erste Anlage des Herzens tritt in Form einer Einstülpung der vorderen Pericardialwand (Fig. 36 pin. *H_z*) auf, welche der Darmhöhlenwand dicht anliegt. Den

¹ Die Knospung der Salpen. Morph. Jahrbuch Bd. III.

Impuls zu dieser Einstülpung giebt die Darmhöhlenwand. An Horizontalschnitten des Embryo, in welchem die Bildung des Herzens beginnt, kann man bemerken, dass die Zellen der primitiven Darmwand, gerade an der Stelle, wo die Einstülpung auftritt, in Theilung begriffen sind (Fig. 36 pin. *Bz*). Einige von diesen Zellen besitzen zwei Kerne, andere sind schon zerfallen und bilden einen Vorsprung, der die Einstülpung ausfüllt. Desswegen betrachte ich die Einstülpung der Pericardialwand als Folge der Proliferation der Darmzellen, die auf die pericardialen Zellen drücken und sie einstülpen. Was später aus diesen Zellen wird, konnte ich nicht genau verfolgen, glaube aber, dass sie sich in Blutkörperchen verwandeln.

In der Bildung des Herzens zeigen die Salpen eine große Analogie mit den Wirbelthieren, bei denen das Herz ebenfalls als Einstülpung der Pericardialwand auftritt. Obgleich an der Bildung des Herzens das Entoderm scheinbar keinen Antheil nimmt, während bei der Bildung des Salpenherzens dasselbe in die Herzeinstülpung eingeht, trifft man auch bei den Wirbelthieren analoge Erscheinungen bei der Bildung von Blutgefäßen. So bemerkt man z. B. bei der Bildung der Cardinalvenen beim Sterlet eine bedeutende Wucherung des Entoderms, welche in das sich bildende Gefäß eintritt und dort in einzelne Zellen — Blutkörperchen — zerfällt¹.

Die Ränder der zuerst weit offenen Einstülpung der Pericardialwand, welche die Herzanlage darstellt, nähern sich bei der weiteren Entwicklung einander und es bildet sich in Folge dessen ein Rohr, welches das Herzrohr vorstellt. Die Verwandlung der Herzeinstülpung in das Herzrohr kann man schon im Stadium Fig. 40 pin. sehen, wo die Schließung der Einstülpungsränder bereits beendet ist. Das Herz bleibt mit dem Pericardium an der vorderen Wand desselben verbunden — ein Verhältnis, welches auch im definitiven Herzen zwischen diesen beiden Theilen besteht. Die Wände des Herzens bestehen aus einer Schicht von Zellen, welche denen der Pericardialwand vollkommen ähnlich sind. Da das Herz auch im definitiven Zustande nur aus einer Zellschicht besteht, so muss man die eben beschriebenen Zellen des Herzrohrs als Vorgänger der späteren Muskelzellen des Herzens ansehen. Letztere haben im definitiven Zustande eine rhomboide Gestalt und sind ebenfalls, wie die ursprünglichen Zellen der Herzwand, dicht an einander gefügt.

Die Muskeln des Körpers — die Muskelreifen — verdanken

¹ Entwicklung des Sterlets Bd. I.

ihre Bildung den Zellen des Mesodermkeimes resp. der Follikelwand, welche die Höhle zwischen dem Ectoderm und dem Entoderm ausfüllen. Diese Höhle, welche ich jetzt als secundäre Follicularhöhle bezeichne, entspricht vollkommen derjenigen, die ich früher bei *Salpa democratica* (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 27) als Leibeshöhle bezeichnet habe. Diese Bezeichnung muss ich jetzt aufgeben, weil die Bildung dieser Höhle, so wie die Verhältnisse derselben zum Mesoderm eine solche Deutung nicht zulassen, während der Name, welchen ich ihr jetzt gebe, diese Höhle wenigstens in keine Beziehung zu den Höhlen der Wirbelthiere stellt. Nachdem die Follikelzellen ihre Verbindung verloren haben, verwandeln sie sich, wie erwähnt, in amöboide Zellen, welche den ganzen Zwischenraum zwischen dem Ecto- und Entoderm ausfüllen. Einige dieser amöboiden Zellen sammeln sich an der Oberfläche der primitiven Darmhöhle und bilden eine Zellschicht, aus der später die Körpermuskeln entstehen. Diese Schicht, welche zuerst auf der oberen Hälfte des primitiven Darmes auftritt, später sich nach unten verbreitet, zeigt schon bei ihrem Auftreten (Fig. 42 pin. B, *Msch*) eine unebene Oberfläche, indem sie der Quere nach stellenweise wulstförmig verdickt ist. Diese Wülste stellen nun die Anlagen von Muskelreifen dar (Fig. 40 pin. *Mf*). Sie sind durch weniger verdickte Stellen (Fig. 40 pin. *Mk*) der Muskelschicht mit einander verbunden. In späteren Stadien geht das Wachsthum ausschließlich in den Muskelreifen vor sich, während die Verbindungsstücke sich immer mehr und mehr abplatten und endlich vollkommen verschwinden. In Folge dessen erscheinen zwischen den Muskelreifen ziemlich geräumige Lücken, welche die einzelnen Muskelreifen von einander trennen. Die Muskelreifen wachsen und nehmen die Gestalt von cylindrischen Wülsten an, in denen die weitere Differenzirung der Zellen in Muskelfasern vor sich geht. Es ist nicht meine Absicht, die definitive Entwicklung der Organe hier zu beschreiben; ich will nur bemerken, dass im Innern der Muskelreifen in den letzten Entwicklungsstadien eine Höhle auftritt, welche man auch bei den ausgebildeten Thieren immer findet. Die Deutung dieser Höhlen kann von vorn herein nicht leicht erfolgen, wie überhaupt die Vergleichung der Salpenorgane mit denen anderer Thiere vom embryologischen Standpunkte große Schwierigkeiten darbietet. Wenn man aber die Muskelreifen der Salpen ihrer Anordnung nach als metamere Bildungen betrachten darf, so können dieselben gewiss mit den Muskelplatten der Wirbelthiere am ehesten verglichen werden; in solchem Falle könnten die Höhlen der Muskelreifen als den Höhlen der Muskelplatten homolog betrachtet werden. Ich möchte mich aber der

Entscheidung der Frage über die Homologie der erwähnten Höhlen enthalten, bis die sonderbaren Entwicklungsvorgänge der Salpen überhaupt in der Embryologie anderer Thiere ihre Erklärung gefunden haben werden. Die primitive Darmhöhle, welche sich später in die definitive Athemhöhle verwandelt, bleibt längere Zeit hindurch aus zwei getrennten Hälften zusammengesetzt. Dieselben besitzen die Gestalt von halbkugeligen, mit ihren Rändern nach innen umgebogenen Schalen (Fig. 33 *Dw*): in dieser Weise bilden sich vorn und hinten zwischen den Rändern der Darmhöhlenanlage die Rinnen, in welchen sich vorn die Anlage des Nervensystems, hinten die des Pericardiums befindet. Im oberen Theile der Athemhöhle biegen sich die Ränder derselben viel tiefer hinein, in Folge dessen bilden sich daselbst zwei Aussackungen der Athemhöhle, welche sich später weiter entwickeln und die Anlagen der sog. Cloakalhöhle und der Kieme darstellen. Fig. 33 pin. und 33 pin. A stellen zwei Horizontalschnitte aus demselben Embryo dar, wo diese Structurverhältnisse sehr deutlich hervortreten. Am Schnitt Fig. 33, welcher durch den unteren Theil des Embryo gegangen ist, sieht man die beiden Hälften der primitiven Darmhöhle und die von ihnen gebildeten Rinnen (*Pcr* und *Nr*); am Schnitte Fig. 33 pin. A, welcher dem oberen Theil des Embryo entnommen ist, erscheinen schon die beiden Hälften in Form von zwei Säcken (*Dw*), zwischen denen ein Strang aus Gonoblasten — die Anlage der Kieme — liegt.

Das Verwachsen der beiden Hälften der Darmhöhle tritt erst nach der Bildung des Herzens hervor. Es fängt ungefähr in dem Stadium an, wo das Herunterkriechen der Faltenhülle eben begonnen hat. Vor dieser Vereinigung sind die beiden Rinnen mehr flach, indem die nach innen gebogenen Ränder der Darmanlagen sich ausgleichen. Diese Ausgleichung geht aber nicht auf die Ränder der vorderen Aussackungen über. Letztere bleiben als solche bestehen und nehmen nicht nur an Umfang nicht ab, sondern vergrößern sich noch bedeutend. Ihre nach innen gebogenen, inneren Wände verwachsen mit einander und umschließen eine rinnenförmige Höhle, welche sich später in die Kiemenhöhle verwandelt.

Die Bildung der Kieme bei *Salpa pinnata* geht ähnlich, wie es von mir für *Salpa democretica* angegeben, vor sich. Die Kieme bildet sich nämlich durch die Verwachsung der beiden vorderen Aussackungen der primitiven Darmhöhle. Ich habe aber bei *Salpa democretica* eine Verdickung der oberen Wand der Darmhöhle beschrieben, welche die Anlage der Kieme darstellen sollte. Eine solche Verdickung

existirt in der That nicht und ich benutze diese Gelegenheit um diesen Fehler zu corrigiren. Was ich unter der Verdickung der Athemhöhlenwand beschrieb, ist eigentlich die zwischen den beiden Darmaussackungen liegende rinnenförmige Höhle, welche mit Zellen des Mesodermkeimes angefüllt ist. Ich konnte damals die Embryonen von *Salpa democratica* nicht an Schnitten untersuchen, sondern musste mich mit optischen Schnitten begnügen, welche jedenfalls den wirklichen Schnitten an Genauigkeit bedeutend nachstehen.

Die beiden in Rede stehenden Aussackungen (Fig. 39 pin. A, *Cl*s) der primitiven Darmhöhle fangen in dem Stadium an zu wachsen, wo die Faltenhülle eben herunterzukriechen beginnt. Das Wachstum muss sehr rasch vor sich gehen, weil man sie im Stadium Fig. 39 schon in Form von zwei sich nach vorn richtenden, blindgeschlossenen Schläuchen antrifft, während in einem etwas früheren Stadium (Fig. 37 pin.) sie nur wenig hervortreten (Fig. 37 pin. *Cl*s). Die beiden Säcke berühren sich am hinteren Theile des Embryo, wo die von ihnen umschlossene Höhle — die spätere Kiemenhöhle — bereits eine cylindrische Gestalt hat (Fig. 41 pin. *K*h). Die vollständige Ausbildung der Kieme erfolgt durch Zusammentreffen der beiden Aussackungen und Verwachsen derselben. In Folge dessen trennt sich von der Darmhöhle ein kleines cylindrisches Rohr ab, welches mit seinen beiden Enden an die Wand der primitiven Darmhöhle befestigt ist, mit seinem mittleren Theil aber frei in die Darmhöhle herabhängt. Zugleich mit der Kieme entsteht auch die sog. Cloacalhöhle, welche nichts Anderes als die obere Abtheilung der primitiven Darmhöhle darstellt. Ich habe ebenfalls schon an einem anderen Orte ¹ den Vergleich zwischen der primitiven Darmhöhle (Kiemenhöhle) der Salpen und Ascidien gemacht, so dass ich jetzt nicht auf die abweichenden Ansichten von Brooks über diesen Gegenstand weiter einzugehen brauche.

Nachdem die Kiemenrinne sich geschlossen, stellt sie einen cylindrischen Sack dar, welcher vorn und hinten in die Mesodermschicht geöffnet erscheint. Durch diese Öffnungen treten nun die amöboiden Zellen des Mesoderms hindurch, welche sich dann größtentheils in Blutkörperchen verwandeln (vgl. Fig. 42 pin. und 42 pin. A, *K*, *Kof*).

Die Entwicklung der Derivate der primitiven Darmhöhle: der Bauchfalten und des Darmcanals geht in der von mir für *Salpa democratica* angegebenen Weise vor sich, wesshalb ich mich hierbei nicht aufhalten werde. Ich will nur auf Fig. 38 pin. und 42 pin. A hin-

¹ Über die Knospung der Salpen (Morph. Jahrb. Bd. III).

weisen, wo die erste Anlage des Darmkanales abgebildet ist. Dieselbe erscheint ziemlich spät und hat die Form eines blindgeschlossenen Fortsatzes der primitiven Darmhöhle, welcher sich später nach unten krümmt und sich schließlich in die primitive Darmhöhle öffnet.

Die Entwicklung des Nervensystems und der Sinnesorgane verdient besondere Aufmerksamkeit, weil sie 1) einige Eigenthümlichkeit im Vergleich mit der von *Salpa democratica* darbietet und 2) weil gerade in der letzten Zeit die Untersuchungen von JULIN¹ neue Gesichtspunkte für die Beurtheilung der Flimmergrube bei den Tunicaten eröffnet haben. Da die betreffenden Untersuchungen hauptsächlich auf anatomische Thatsachen gestützt sind, so wollen wir die Ergebnisse hier vom embryologischen Standpunkte aus prüfen.

Die Eigenthümlichkeit, welche *Salpa pinnata* in Bezug auf die Entwicklung des Nervensystems darbietet, besteht darin, dass die Verbindung der Nervenanlage mit der Darmhöhle bei dieser Species viel früher erscheint, als bei den anderen Salpenarten. Wir sahen, dass diese Verbindung schon in dem Stadium bemerkbar ist, wo die Darmhöhle noch aus getrennten Hälften besteht; in diesem Stadium kann man keine Hirnblasen in der Nervenanlage unterscheiden. Bei *Salpa democratica*, so wie bei den übrigen Salpenarten tritt diese Verbindung meist erst dann auf, wenn die Nervenöhle in drei Hirnblasen getheilt ist. Diese Verschiedenheit zwischen *Salpa pinnata* und den übrigen Salpen hängt wahrscheinlich von dem verhältnismäßig frühen Auftreten der Nervenanlage bei der ersteren Species ab.

Die Nervenanlage, welche zur Zeit des Auftretens der Verbindung mit der Darmhöhle einen nach unten gerichteten Sack darstellt (Fig. 32 pin. A, N) rückt bei der Umbildung der Darmhöhle nach oben und nimmt somit die Lage ein, die der definitiven Lage des Nervenganglions entspricht. Nachdem die beiden Hälften der Darmhöhle verwachsen sind, ist das Nervenganglion mit seinem oberen blindgeschlossenen Ende nach oben, mit seiner Verbindungsöffnung nach unten gekehrt (Fig. 37 pin. N). Diese Umdrehung der Nervenanlage ist eigentlich nur eine scheinbare und die Veränderungen in der Nervenanlage können nicht durch eine wirkliche Umdrehung derselben, sondern durch die Änderung ihrer Form erklärt werden. Vergleicht man das auf der Fig. 32 pin. A abgebildete Stadium mit dem von Fig. 37, so ersieht man, dass die allgemeine Form der Darmanlage und mit ihr auch die Verbindung derselben mit der Nervenanlage bedeutend

¹ Archives de Biologie T. II.

verändert ist: bei der allgemeinen Erweiterung der primitiven Darmanlage ist auch ihre Verbindung mit der Nervenanlage erweitert und nach vorn gedrängt, die knieförmige Aussackung der Nervenanlage (Fig. 32 pin. A, N), welche in dem citirten Stadium nach unten gerichtet war, hebt sich in Folge der Erweiterung der Verbindungsöffnung (Fig. 32 pin. u. 37 pin. *Vbo*) nach oben und vorn und stellt nun die Bauverhältnisse dar, welche wir im Stadium Fig. 37 bei der Verwachsung der Darmanlagen antreffen. Die Nervenanlage repräsentirt in diesem Stadium einen birnförmigen, nach unten erweiterten Körper, in welchem schon jetzt zwei Theile zu unterscheiden sind. Der obere, blindgeschlossene Theil derselben (Fig. 37 pin. N) stellt die Anlage des Nervenganglions, der untere, erweiterte die der Flimmergrube dar (Fig. 37 pin. *Fgr*). Der etwas nach vorn hervortretende Vorsprung des unteren Theiles (Fig. 37 pin. *) entspricht dem blindgeschlossenen, unteren Ende der primitiven Nervenanlage, welches auf Fig. 32 pin. A ebenfalls mit einem * bezeichnet ist. Die Anlage des Nervenganglions ist jetzt von einer Schicht Follikelzellen umhüllt; ihre Höhle enthält jetzt noch einige Zellen, welche in den früheren Stadien aus dem Follikelschlauch (Mesodermkeim) in dieselbe eingedrungen waren. Außer diesen Zellen ist daselbst noch eine körnige Masse vorhanden, welche wahrscheinlich durch den Zerfall der Zellen entstanden ist. Die Wände der Nervenanlage sind dünn und aus einer Zellenlage zusammengesetzt.

Das folgende Entwicklungsstadium des Nervensystems (Fig. 39 pin. C) zeichnet sich durch fortschreitende Differenzirung der beiden eben angedeuteten Theile aus. Das Nervenganglion sondert sich schärfer von der Flimmergrube ab. Die wichtigsten Veränderungen, welche man bei ihm nun bemerkt, betreffen die Theilung seiner Höhle in drei blasenförmige Erweiterungen (Fig. 39 pin. C, 1, 2, 3), welche von KOWALEVSKY entdeckt und von mir bei *Salpa democratica* wieder gefunden wurden. Bei *Salpa pinnata*, so wie bei den meisten Salpen sind diese Hirnblasen nur innerlich durch Verdickungen der Wände des Ganglions abgegrenzt, die Oberfläche des Ganglions bleibt dabei ganz glatt. In diesem Stadium tritt auch eine bedeutende Verdickung der Hirnwände hervor, welche jetzt nur den hinteren Theil derselben betrifft (Fig. 39 pin. C, *Nv*). Dieselbe erscheint an Horizontal- und Querschnitten (Fig. 41 pin. A, *Nv*) in Form einer Platte, welche in die Höhle der Nervenblase hineinragt und von außen von einer Schicht des Mesodermkeims bedeckt ist (Fig. 41 pin. A, *Ms*k). Endlich bleibt auch die das Ganglion umkleidende Mesodermis nicht ohne Veränderungen; ihre Zellen verlieren den Zusammenhang und die ganze Schicht zer-

fällt nun in einzelne Zellen, die sich meist mit der Masse der übrigen Zellen des Mesodermkeimes vermischen. An einzelnen Stellen, namentlich in der Nähe des Ganglions, bemerkt man noch zusammenhängende Zellen, die dem Ganglion dicht anliegen.

Die eben begonnene Abtrennung des Ganglions von der Flimmergrube ist in den weiteren Stadien noch mehr ausgeprägt, indem das Ganglion viel schneller wächst als die Flimmergrube und in den nächsten Stadien in Form einer ovalen Zellennasse erscheint, welche mit der Flimmergrube nur durch eine enge Öffnung verbunden ist. Die Flimmergrube nimmt dabei eine trichterförmige Gestalt an, indem ihre Athemböhlenöffnung sich bedeutend erweitert (Fig. 43 pin. *Fgr*). Die Wände des Ganglions verdicken sich immer mehr und mehr, so dass die Nervenöhle nun in Form einer Spalte (Fig. 42 pin. *Nh*) erscheint, in der die Hirnblasen nur undeutlich, spurweise, zu unterscheiden sind. Die Höhle communicirt mit der Flimmergrube durch eine außerordentlich enge Öffnung und desshalb ist es sehr schwer auf den Schnitten diese Öffnung zu finden und damit die Verbindung dieser beiden Theile der primitiven Nervenanlage zu constatiren. Fig. 43 pin. stellt einen gelungenen Längsschnitt durch das Nervensystem dar, wo diese Verbindung deutlich zu sehen, somit außer Zweifel gestellt ist.

Indem die Verdickung der Hirnwände immer fortschreitet, wird die Hirnhöhle in Folge dessen immer kleiner, bis sie vollkommen verschwindet. Das Ganglion nimmt dabei ungefähr eine kugelförmige Gestalt an und stellt endlich einen soliden Körper dar, dessen innere Theile aus einer feinkörnigen Masse (Punksubstanz), der äußere aber aus Ganglienzellen besteht (Fig. 44 pin.). Mit dem Verschwinden der Hirnhöhle hört auch die Verbindung des Ganglions mit der Flimmergrube auf. Die beiden Theile, welche in dem vorletzten Stadium (Fig. 43 pin.) durch eine enge Öffnung communicirten, rücken nun aus einander: das Ganglion bleibt im oberen Theile des Embryo liegen, die Flimmergrube schiebt sich nach unten. Fig. 43 pin. repräsentirt diesen Zustand des Nervenganglions, wo dasselbe schon nicht in einem directen Zusammenhange mit der Flimmergrube steht. TODARO giebt eine Beschreibung nebst Abbildung von einem solchen Stadium, erklärt dasselbe für eines der ersten Entwicklungsstadien und nimmt desshalb an, dass die Flimmergrube »sich als eine kleine Vertiefung des Entoderms oder des Athemsackes in der Nähe des unteren Endes der Kieme bildet« (TODARO, Atti della real. Ac. dei Lincei Tomo II, p. 35; vgl. auch seine Fig. 22—27). Dabei hat er die frühere Verbindung des Ganglions mit der Flimmergrube vollkommen übersehen.

Die Ausbildung der Flimmergrube beginnt nach ihrer Abtrennung von dem Ganglion und äußert sich zunächst in der Faltung derselben. Es bildet sich nämlich zu beiden Seiten der primitiven Flimmergrube eine kleine Einstülpung der Athemböhlenwand, nach deren Erscheinen kleine Falten auftreten, welche den Umfang der Flimmergrube immer mehr und mehr vergrößern. Die neuentstandenen Falten der Athemböhlenwand sind immer vom Flimmerepithel bekleidet, welches der ursprünglichen Flimmergrube abgeht.

In den späteren Stadien konnte ich die Verbindung des Ganglions mit der Flimmergrube nicht finden und glaube desshalb, dass dieselbe später aufhört. Es scheint mir aber, dass ein vollständiges Verschwinden dieser Verbindung nicht stattfindet, so dass man immer die Spuren einer früheren Verbindung bei den ausgewachsenen Salpen constatairen könnte. Untersucht man die Längsschnitte durch das ausgebildete Ganglion, so kann man unter den Nerven, welche von demselben abgehen, zwei Nervenstränge auffinden, welche vom Ganglion sich nach unten begeben und die Flimmergrube innerviren. Die Anordnung (Fig. 44 pin. Nr) dieser Nerven und ihr Gang bietet eine bedeutende Ähnlichkeit mit dem ursprünglichen Verbindungscanal des Ganglions dar, und es ist mir sehr wahrscheinlich, dass sie den Überrest des letzteren repräsentiren.

Die Flimmergrube der Tunicaten war in der letzten Zeit der Gegenstand für sehr sorgfältige Untersuchungen von CHARLES JULIN¹. Dieser Forscher giebt eine genaue Beschreibung der Drüse, welche unter dem Ganglion bei verschiedenen einfachen Ascidien liegt und auch von anderen Forschern, besonders von USSOW² genau untersucht wurde. Er kommt dabei zu Schlüssen, welchen ich keineswegs beistimmen kann. Er betrachtet nämlich die Drüse und die Flimmergrube als ein der Hypophysis der Wirbelthiere homologes Gebilde und stützt sich dabei nur auf anatomische Ergebnisse, ohne die embryologischen Thatsachen zu berücksichtigen. Letztere, obgleich noch ziemlich ungenügend, sind für allgemeine Folgerungen durchaus nicht werthlos. Hätte CH. JULIN die wirkliche und nicht die wahrscheinliche Entstehungsart der Flimmergrube berücksichtigt, so würde er sich gewiss überzeugt haben, dass die Entstehungsart der Flimmergrube und die der Hypophysis keineswegs als gleich betrachtet werden kann. Aus

¹ CH. JULIN, Recherches sur l'organisation des Ascidies simples (Arch. de Biologie T. II, 1881).

² USSOW, Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Tunicaten (in den Nachrichten der Moskauer Gesellschaft für Naturwiss. etc. Bd. XVIII, L. 2).

den ziemlich übereinstimmenden Angaben von KOWALEVSKY (Pyrosoma), GANIN (Ascidien) und von mir (Salpen) ergibt sich, dass die Flimmergrube während der Entwicklung aller genannten Tunicaten sich einerseits in das Nervenganglion, andererseits in die Athemböhle öffnet. TODARO ist der einzige, der diese Verbindung nicht erwähnt, aber aus Gründen, welche von mir schon erörtert sind. Das Verhalten des Ganglion zur Flimmergrube bei den erwachsenen Tunicaten, nämlich die Abwesenheit einer Communication zwischen diesen beiden Gebilden, muss als Resultat späterer Veränderungen dieser Organe betrachtet werden. Die Entwicklung geht anders vor sich. Die Flimmergrube bildet sich vollkommen unabhängig vom Nervensystem und tritt erst später mit dem letzteren in Verbindung. Es geht also die Entwicklung der Hypophysis und der Flimmergrube auf zwei ganz verschiedenen Wegen vor sich, und die Embryologie, so weit sie durch die Untersuchungen von KOWALEVSKY, TODARO und mir bekannt ist, giebt keine Beweise für die angenommene Homologie. Man findet aber auch bei erwachsenen Salpen einige Bauverhältnisse, welche ebenfalls nicht zu Gunsten der Ansicht von JULIN sprechen. Die Hypophysis liegt immer unter dem Gehirn, nie oberhalb desselben, während die Lage des drüsenförmigen Organs bei den Tunicaten in dieser Beziehung einige wesentliche Unterschiede darbietet. So befindet sich dieses Organ z. B. bei *Cynthia* (*Cynthia papillosa* ausgenommen) und bei *Clavellina* nach den Angaben von USSOW (l. c. p. 51, Fig. 60 D, *Cynthia microcosmus* betreffend) nicht unterhalb, sondern oberhalb des Ganglion, zwischen letzterem und dem Ectoderm, weicht somit bezüglich seiner Lage von der Hypophysis bedeutend ab. Diese Thatfachen genügen meiner Meinung nach, um die hervorgehobene Homologie, wenigstens vorläufig, nicht anzuerkennen.

Die Entwicklung der Augen fängt erst nach dem Verschwinden der Nervenöhle an. Da die detaillirte Beschreibung der definitiven Entwicklung der Organe, wie schon bemerkt, nicht in den Plan dieser Arbeit eingeht, so werde ich mich in Betreff derselben mit der Beschreibung eines auf Fig. 44 pin. abgebildeten Stadiums begnügen. Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch das Ganglion und die Flimmergrube eines ziemlich weit vorgertickten Embryo von *Salpa pinnata*. Statt der früheren Nervenöhle befindet sich im Innern des Ganglions eine der LEYDIG'schen Punksubstanz entsprechende, feinkörnige Masse, welche außen von einer Zellenrinde begrenzt ist. Von letzterer gehen nach vorn wie nach hinten die Nerven aus. Im Nervenganglion kann man nun zwei Theile unterscheiden: einen unteren — das

eigentliche Ganglion — und einen oberen — die Anlage der Augen. Letztere setzt sich vom ersteren durch eine Einschnürring ab und verlängert sich nach vorn und hinten in zwei solide Fortsätze — die Anlage der Augen. Die Augen sind durch eine mittlere Brücke mit einander verbunden (Fig. 44 pin. *Aubr*). Die beiden Augen liegen der äußeren Haut (*Ht*) dicht an und bestehen aus kleinen, polygonalen Zellen, die mit den Nervenzellen des Ganglions vollkommen identisch sind. Die äußersten dieser Zellen zeichnen sich vor den übrigen durch eine ziemlich starke Pigmentierung aus und stellen die Anlage der Pigmentschicht dar, welche bekanntlich die Oberfläche ausgebildeter Augen umgürtet. Die Entwicklung des Auges lehrt somit, dass nicht nur die Nerven-elemente, sondern auch die Chorioidealelemente des Auges bei Salpen aus dem Nervenganglion hervorgehen. Die weitere Entwicklung des Auges wurde nicht verfolgt.

Was endlich die Entwicklung des Elaeoblastes anbelangt, so ist dieselbe derjenigen von *Salpa democratica* ganz ähnlich. Das Elaeoblast von *Salpa pinnata* zeichnet sich nur durch seinen definitiven Bau aus, der von TODARO ganz richtig beschrieben ist. Deshalb verweise ich in dieser Beziehung auf die TODARO'sche Beschreibung, muss aber anführen, dass ich dabei keineswegs mit der TODARO'schen Ansicht über die Function und Deutung des Elaeoblastes einverstanden bin. Ich verbleibe bei meiner früheren Meinung über dieses embryonale Organ und will dasselbe als den Überrest des Schwanzes sammt der Chorda der Ascidierlarven betrachten. In dieser Meinung werde ich durch neue Beobachtungen über den Process der Atrophie des Schwanzes von *Doliolum* bestärkt. Weiter unten werde ich zeigen, dass bei der Zusammenziehung der Chorda, während der Atrophie des Schwanzes, bei *Doliolum*larven Stadien vorkommen, welche der Form und dem Bau nach dem Elaeoblast einiger Salpen sehr ähnlich sind. Das Elaeoblast von *Salpa pinnata* bietet in seinem histologischen Bau im Vergleich mit anderen Salpenarten mehrere Verschiedenheiten dar. ist daher für die Vergleichung dieses Organes mit der Chorda und dem Schwanz der *Doliolum*larven nicht vollkommen geeignet und kann keineswegs als Typus für die anderen Salpen betrachtet werden. Deshalb will ich die Erörterung hierüber bis auf die Beschreibung der übrigen Salpenarten aufschieben.

II. *Salpa africana*.

Da mir im Vergleich zu *Salpa pinnata* eine viel begrenztere Anzahl Embryonen von *Salpa africana* zu Gebote stand, so konnte ich die Entwicklung der Organe hier nicht so genau verfolgen, wie es bei der vorhergehenden Species der Fall war. Nichtsdestoweniger konnte ich einige Entwicklungsvorgänge gerade bei *Salpa africana* viel besser studiren, als bei der *Salpa pinnata*. Namentlich sind es die ersten Entwicklungsvorgänge, die Umwachsung der Blastomeren durch die Gonoblasten, welche sich besonders gut an dem von mir gesammelten Materiale untersuchen ließen.

Das Ei von *Salpa africana*, welches ich schon zur Zeit der Contraction des Eistiels beobachten konnte, zeichnet sich ziemlich scharf vor dem der anderen Salpen aus. Es hat eine ovale Gestalt, liegt in einem Blutsinus, der immer von einer großen Menge Blutkörperchen erfüllt ist, und besitzt einen langen, zugespitzten Fortsatz, welcher sich nach vorn richtet und die Länge des Eies weit übertrifft (Fig. 1 af. *Fef*). Dieser Fortsatz ist nichts Anderes als eine Verlängerung des Follikelepithels, wovon man sich sehr leicht an den gefärbten und aufgehellten Präparaten überzeugen kann. Im hinteren erweiterten Theile des Follikelfortsatzes kann man noch die Höhle bemerken, welche die unmittelbare Fortsetzung der Follicularhöhle darstellt. Nach vorn zu nimmt diese Höhle sehr rasch an Umfang ab und verschwindet bald gänzlich, indem die Zellen des Fortsatzes sich einander mehr nähern, bis endlich die Spitze desselben nur aus einer einzigen Zellenreihe zusammengesetzt erscheint. Der Follicularfortsatz ist dem Boden des Blutsinus fest angeklebt, so dass das Herauspräpariren desselben große Schwierigkeiten darbietet. Das Ei selbst, vom Follikelepithel umhüllt, hat die Form eines mit seiner Spitze nach vorn gerichteten Hügels (Fig. 1 af. *Ez*) und ist auch mit seiner Basis dem Boden des Blutsinus angewachsen, während seine obere Hälfte frei in die Höhle des Blutsinus hineinragt. Nach hinten zu ist die Follicularhöhle wie bei den anderen Salpen festgeschlossen und geht unmittelbar in den Eistiel über (Fig. 1 af. *Est*), welcher seinerseits sich in die hintere Abtheilung des Eies, nämlich in den Oviduct (Fig. 1 af. *Od*) fortsetzt. Der Eistiel, welchen ich, wie gesagt, in dem Contractionszustande beobachtete, bestand aus zwei und zum Theile aus drei Zellenreihen, welche aber in ihrer ganzen Länge einen soliden Strang darstellen. Der Oviduct bietet keine Besonderheiten im Vergleich zu dem von *Salpa pinnata* dar. Er ist

flaschenförmig in der Mitte ausgebuchtet und mündet in der Mitte eines hügelförmig verdickten Theiles der Athemhöhle in diese aus. Die Höhle des Oviducts ist in diesem Stadium vollkommen leer, während man in den späteren Stadien dort eine Anzahl ovaler glänzender Körperchen antrifft, welche den Spermatozoenköpfchen nicht unähnlich sind.

Was endlich die Eizelle selbst anbetrifft, so befindet sich dieselbe ausschließlich in der Follicularhöhle und geht nicht in den Follicularfortsatz über. Sie besteht aus einem feinkörnigen Protoplasma und aus einem Kern (Fig. 2 af.). Der Kern ist groß und stellt, wie bei allen Salpenarten, einen kugelförmigen, aus einem hellen Kernsaft und einem feinkörnigen Kernplasma bestehenden Körper dar. Leider ist es mir nicht gelungen die unmittelbar hierauf folgenden Stadien zu beobachten. Nach den ersten Furchungsstadien zu urtheilen, kann man mit ziemlicher Gewissheit sagen, dass die ersten Theilungsvorgänge, die Bildung der Polzellen u. s. w. in derselben Weise vor sich gehen, wie es bei der *Salpa pinnata* beschrieben wurde. In den ersten Furchungsstadien bemerkt man in der Follicularhöhle, und zwar in der Nähe des Oviducts, einige ovale, stark lichtbrechende Körperchen, welche ich für nichts Anderes als für Spermatozoenköpfe halte. Sie kommen nämlich nur in dieser Entwicklungsperiode vor und besitzen in der That eine solche Ähnlichkeit mit Spermatozoenköpfchen, dass man sie gewiss als solche betrachten kann. Ich muss dazu bemerken, dass ich kein Ei aus dieser Entwicklungsperiode schneiden konnte, ohne eine Anzahl dieser Körperchen im Innern des Oviducts resp. der Follicularhöhle anzutreffen (Fig. 2 af. *Sp*). Fig. 3 af. stellt einen Längsschnitt durch das Ei im Stadium der Zweitheilung der Eizelle dar. Der Oviduct, welcher durch diesen Schnitt nicht mitgetroffen worden, wohl aber an anderen Schnitten sichtbar ist, erscheint in Form eines kurzen Rohres. Der Eistiel ist vollkommen verschwunden. Das Ei liegt in einer Bluthöhle resp. in einer Erweiterung des Blutsinus, in der man immer mehrere feinkörnige Blutkörperchen unterscheiden kann. Die Bluthöhle ist von außen, resp. von der Athemhöhle durch die verdickte Athemhöhlenwand geschieden, welche den erwähnten Epithelhügel darstellt (Fig. 2 af. *Ephg*). Derselbe erscheint viel mehr hervorgewölbt, als es in dem früheren Stadium der Fall war und legt sich mit seiner Mitte an die Oberfläche des Follikels an. Nach vorn zu tritt zwischen dem Follikel und dem Epithelhügel eine Zellschicht auf, deren Verhältnis zum Ei an dem betrachteten Schnitte nicht ganz klar ist. Doch der folgende Schnitt (Fig. 3 af. *Fcf*) lässt sehr leicht ersehen, dass dieselbe nichts weiter als der Follikelfortsatz ist. Er besteht nun aus

zwei Zellenreihen, verengert sich nach vorn und geht in eine einzellige Schicht über. Es ist bemerkenswerth, dass die Lage des Follikelfortsatzes (Fig. 2 af. *Fcf*) bezüglich der benachbarten Theile der Athemhöhle und des Blutsinus eine andere als in dem früheren Stadium ist. Anstatt am Boden der Bluthöhle zu liegen, befindet er sich jetzt an der oberen Wand derselben und zwar dem Epithelhügel unmittelbar anliegend. Ich kann mir diese Ortsveränderung des Follikelfortsatzes nur dadurch erklären, dass das Ei während der Verkürzung des Eistiels sich etwas um seine Längsachse dreht. Mit der Beendigung der Verkürzung des Eistiels hört auch die Umdrehung des Eies auf, und der Fortsatz verbleibt in seiner späteren Lage.

Das Follikelepithel besteht aus einer Schicht cylindrischer Zellen; diese sind im oberen und hinteren Theil des Follikels viel größer als im unteren. Die Follikelhöhle ist groß, nur in ihrem vorderen Theile liegen zwei Blastomeren, von denen eines in der Längsrichtung durchschnitten ist. Dasselbe befindet sich im Zustande der Kerntheilung, hat eine tonnenförmige Gestalt und lässt an sich die Kernspindel und die Kernsterne deutlich erkennen. Im Allgemeinen zeigt der Kern keine Abweichung von den bekannten Formen der Kerntheilung, unterscheidet sich aber doch in so fern, als die Kernsterne sehr schwach angedeutet sind. Ich will hier bemerken, dass es ziemlich schwer ist, die Bilder der Kerntheilung bei den Salpen zu beobachten. Bei mehreren Dutzend Eiern in diesem Stadium, welche ich durchschnitt, konnte ich nur in 2 oder 3 Fällen die Kerntheilung beobachten, was vielleicht durch die außerordentlich langsame Vermehrung der Blastomeren zu erklären wäre.

Das andere Blastomer, nur zum Theil durchschnitten, besitzt einen bläschenförmigen Kern, welcher sich im Ruhezustande befindet. Die beiden Blastomeren liegen dem vorderen Theil der Follikelwand ganz dicht an, so dass sie fast wie angewachsen erscheinen. Zwischen beiden und der Follikelwand kann man deutlich eine kleine Zelle bemerken (Fig. 2 af. *Pz*), welche ihrer Lage nach als Richtungsbläschen betrachtet werden kann. Der wichtigste Theil des Eies ist derjenige, wo die Proliferation der Follikelzellen begonnen hat. In dem beschriebenen Stadium kann man die ersten Spuren dieses für die Entwicklung der Salpen so wichtigen Processes beobachten. Die Stelle, an welcher die Proliferation der Follikelzellen, die Bildung der Gonoblasten, bei der *Salpa africana* zuerst auftritt, entspricht vollkommen derjenigen von *Salpa pinnata*. Die ersten Gonoblasten bilden sich nämlich genau hinter den Blastomeren. Diese Stelle (Fig. 2 af. *Fcw*)

zeichnet sich durch eine starke Vermehrung der Follikelzellen aus, welche in Form eines Querwulstes in die Höhle des Follikels vorspringen. Die Zellen erhalten denselben eigenthümlichen Charakter wie bei *Salpa pinnata*: sie haben namentlich eine dreieckige Gestalt und sind gegen einander eingekeilt. In einem späteren Stadium (Fig. 3 af.), wo die Zahl der Blastomeren bedeutend vermehrt ist, behalten die Gonoblasten den eben beschriebenen Charakter, sind aber gewiss der Zahl nach bedeutend vermehrt (Fig. 3 af. *Fcw*). Sie liegen den Blastomeren ganz dicht an und bilden im Querschnitt ein aus zwei Zellreihen bestehendes Band, welches mit seiner Basis zwischen den Follikelzellen eingekeilt ist. Die Blastomeren, deren Zahl nun im Längsschnitte 5 beträgt (im Ganzen sind ihrer etwa 7), bilden einen Zellenhaufen, dessen periphere Zellen der Follikelwand ganz fest angewachsen sind. Die Veränderungen in der Lage und Form der verschiedenen Theile des Eies gehen schon aus dem Vergleich von Fig. 3 af. mit Fig. 2 af. hinlänglich hervor. Der in Fig. 4 abgebildete Längsschnitt ist glücklicherweise gerade durch die Längsachse des Eies geführt und lässt deswegen die Veränderungen aller accessorischen Theile des Eies ziemlich genau erkennen. Die bedeutendsten Veränderungen erleidet der Epithelhügel, welcher bedeutend ausgewachsen ist und nun einen kuppelförmigen Hügel bildet, in dessen Höhle das Ei durch zwei Fortsätze: den Follikelfortsatz (Fig. 3 af. *Fef*) und das Überbleibsel des Oviducts (Fig. 3 af. *Od*) aufgehängt ist. Der Follikelfortsatz ist schon bedeutend verkürzt und trägt alle Zeichen einer regressiven Entwicklung in sich. Die Grenzen seiner Zellen, welche im Stadium Fig. 3 af. sehr deutlich waren, sind nun vollständig verloren gegangen; er besteht nun aus zusammengefloßenen Zellen, in welchen nur Kerne deutlich zu unterscheiden sind. Dieselbe Structur trifft man auch in dem Oviducte an, in welchem noch einige ovale stark lichtbrechende und von mir als Spermatozoenköpfe gedeutete Körper hervortreten (Fig. 3 af. *Sp*). Diese beiden Organe: der Follicularfortsatz und der Oviduct gehen nun sehr schnell verloren. Im Stadium Fig. 4 af. hat man keine Spur von denselben. Das Ei bekommt dabei eine mehr abgerundete Gestalt und liegt dem oberen gewölbten Theile des Epithelhügels an (Fig. 4 af.). Die Vermehrung der Blastomeren geht sehr langsam vor sich, ihre Zahl im Längsschnitt ist ziemlich dieselbe, wie im vorhergehenden Stadium. Die Proliferation der Gonoblasten hat im Gegentheil bedeutende Fortschritte gemacht. Die in zwei Reihen gelagerten Gonoblasten umwachsen schon etwa die Hälfte des Blastomerenhaufens, sind aber wieder nur auf einer Seite dieses Haufens vorhanden. Die

nach unten (resp. zum Blutsinus) gerichtete Oberfläche bleibt unbedeckt. Man bemerkt aber an dem dieser Seite entsprechenden Theile der Follikelwand ein ziemlich merkliches Wachsthum derjenigen Follikelzellen, welche dem Blastomerenhaufen anliegen. Gerade an derselben Stelle tritt in dem späteren Stadium eine neue Proliferation des Follikelepithels hervor, welches den Blastomerenhaufen von unten zu umwachsen beginnt. Desswegen betrachte ich die Vergrößerung der Zellen der unteren Follikelwand als den Beginn des später auftretenden unteren Fortsatzes der Follicularhülle. In dem in Fig. 5 af. abgebildeten Stadium ist der Blastomerenhaufen schon von beiden Seiten resp. von oben und unten von den Gonoblasten umwachsen. Der in dieser Figur dargestellte Schnitt ist etwa dem Stadium Fig. I af entnommen. Das Ei besteht in diesem Stadium aus einem verhältnismäßig stark aufgetriebenen Epithelhügel, in welchem ein ovaler Follicularsack liegt. Die etwas unregelmäßige Gestalt des Follikels ist wahrscheinlich durch die Wirkung der Conservationsflüssigkeit bedingt. Im Ban des Epithelhügels und des Follikels bemerkt man keine besondere Veränderung im Vergleich zu dem früheren Stadium. Der Blastomerenhaufen besteht aus 7 Zellen, von denen eine in Vermehrung begriffen ist. Das Wachsthum des Blastomerenhaufens geht nur in einer Richtung, nämlich nach der Querachse des Follikels vor sich, und so zeigt sich schon jetzt eine dicke Scheidewand, welche die Follikelhöhle in zwei Theile theilt. Die Gonoblasten umhüllen nun mehr als eine Hälfte des Blastomerenhaufens und bestehen aus zwei (einer oberen und einer unteren) Platten, von denen jede aus zwei Zellschichten zusammengesetzt ist. Der unmittelbare Übergang der Gonoblastenschichten in das Follikelepithel ist an den feinen Schnitten ganz deutlich zu sehen. Der von den Gonoblasten frei bleibende Theil des Blastomerenhaufens ragt nicht mehr frei in die Follicularhöhle, sondern liegt der Follikelwand so dicht an, dass man die Grenze zwischen den Blastomeren und den Follikelzellen nur sehr schwer constatiren kann (Fig. 5 af.⁺).

Die folgenden Stadien sind mir größtentheils ziemlich zerstreut und vereinzelt zur Beobachtung gekommen, so dass ich hier nicht eine fortlaufende Reihe beschreiben kann. An diesem gewiss ziemlich mangelhaften Material konnte ich jedoch feststellen, dass, obgleich die Entwicklungsvorgänge bei *Salpa africana* im Allgemeinen in großer Übereinstimmung mit denen der *Salpa pinnata* stehen, sich einige Verschiedenheiten in dem Entwicklungsmodus der Organe vorfinden. Der Entwicklungsplan bleibt der die Entwicklung von *Salpa pinnata* charakterisirende; es bildet sich nämlich die Hauptmasse der

Organe aus den Gonoblasten und den Follikelzellen, welche zunächst der Anlage der primitiven Darmhöhle ihren Ursprung geben; die Haut und die Placenta sind wie bei *Salpa pinnata* und bei mehreren anderen Salpenarten ein Product des Epithelhügels.

Die Bildung der Placenta oder die Differenzirung des Epithelhügels in den Ectodermkeim und in die Anlage der Placenta kann man an dem Längsschnitte Fig. 6 af. genau ansehen. Der Schnitt geht durch den Embryo mit beginnender Faltenbildung. Der Embryo stellt einen ziemlich hohen, hügförmigen Körper dar, an dem schon von außen drei Theile unterschieden werden können. Der obere Theil repräsentirt den Embryonaltheil selbst (Fig. 6 af. *Em*) und entspricht eigentlich dem oberen Theil der vorhergehenden Stadien, in welchem der Follikel ursprünglich lag. Er besteht aus dem Follikel mit den in demselben eingeschlossenen Blastomeren und Gonoblasten und ist nach außen von einer sehr dünnen einzelligen Haut — dem Ectodermkeim — bedeckt (Fig. 6 af. *Eck*). Letzterer ist nichts Anderes als der obere Theil des Epithelhügels, wovon man sich genau durch den unmittelbaren Übergang desselben in die Placenta überzeugen kann. Der mittlere Theil des Embryo stellt die Placenta (Fig. 6 af. *Pl*) dar, welche in Form einer größtentheils einzelligen Schicht den Blutsinus von den Seiten begrenzt. Die obere Begrenzung des Blutsinus wird durch eine feine Membran — das Placentadach — dargestellt (Fig. 6 af. *Pld*), das nach Analogie mit *Salpa pinnata* als Überrest der unteren Follikelwand betrachtet sein muss. In der Mitte des Placentadaches bildet sich ein nach unten in den Blutsinus hineinragender Vorsprung, welcher die Blutknospe darstellt. Diese ist vollkommen identisch mit dem gleichen Gebilde der *Salpa pinnata* gelagert. Die Verbindung der Follikelwand mit dem Placentadach ist ganz verschwunden; man sieht aber, dass der verdickte Theil der Follikelwand gerade an der Stelle, wo das Placentadach beginnt, aufhört. Die Grenzen des Placentadaches sind nun ziemlich schwer zu ermitteln, weil es schon ganz innig mit den seitlichen Wänden der Placenta verwachsen ist. Mir ist es aber sehr wahrscheinlich, dass dieselben genau der Lage der Blutknospe entsprechen, dass somit die Abtrennung der Follikelwand zur Bildung des Placentadaches an dieser Stelle stattfindet. Unter der Blutknospe liegt wie bei *Salpa pinnata* ein Blutsinus, der dem centralen Blutsinus der *Salpa pinnata* vollkommen entspricht. Unter der Placenta, nämlich zwischen derselben und der Athemhöhlenwand, liegen zwei Falten (*Fth*), welche die Anlage der Faltenhülle darstellen. Das Verhältniss der Faltenhülle zu den übrigen Theilen des Embryo ist bei

Salpa africana sehr lehrreich, indem es zeigt, dass diese Hülle einen integrierenden Theil des Embryo bildet und nicht von der Athemhöhlenwand entsteht. Die Grenzen des Embryo gegen die Athemhöhlenwand sind hier sehr deutlich durch den Blutsinus bestimmt; letzterer nämlich liegt nur unter dem Embryo, wovon man sich ganz gut an dem Schnitt (Fig. 5 af.) aus dem vorhergehenden Stadium überzeugen kann. An den Rändern des Embryonaltheiles verjüngt sich der Blutsinus, und seine Wände verwachsen mit der Athemhöhlenwand vollständig. Würde also die Faltenhülle aus der Athemhöhlenwand gebildet, so dürften wir keinen Blutsinus in ihr antreffen. Schon beim Beginn der Faltung kann man aber die Blutsinuse in den Falten ganz gut unterscheiden, und zwar stellen die Faltensinuse eine unmittelbare Fortsetzung des placentaren Sinus dar.

Nachdem wir so die allgemeine Zusammensetzung des Embryo kennen gelernt haben, können wir zur Betrachtung des Embryonaltheiles (Fig. 6 af. *Em*) übergehen. Wir haben schon oben bemerkt, dass derselbe von unten resp. vom Blutsinus der Placenta durch das Placentadach abgegrenzt ist, oben und seitwärts dagegen vom Ectodermkeim (dem oberen Theil des Epithelhügels) bekleidet ist. Im Inneren ist er größtentheils von einer zelligen Masse erfüllt, welche aus den Follikelzellen, Gonoblasten und Blastomeren besteht. Die Follicularhöhle ist hauptsächlich mit Keimzellen angefüllt. Im unteren Theil des Embryo bleibt noch ein Überrest derselben (Fig. 6 af. *Fh*), der nach oben sich in eine kleine Spalte fortsetzt, welche die Follikelwand (Fig. 6 af. *Fw*) von dem Keimzellenhaufen abtrennt. Vergleicht man den Bau des Embryonaltheiles in dem beschriebenen Stadium mit dem des vorhergehenden Stadiums, so kann man sich die Vorgänge, welche zwischen diesen beiden Stadien stattgefunden haben, ziemlich leicht reconstruiren. Der Überrest der Follicularhöhle entspricht nach dieser Vergleichung dem unteren Theile derselben im vorhergehenden Stadium; der obere Theil ist vollkommen verschwunden, und daraus schließen wir, dass die Vermehrung der Gonoblasten hauptsächlich in der oberen Gonoblastenplatte vor sich geht. Gleichzeitig damit muss auch in den Zwischenstadien eine starke Vermehrung des Follikelepithels stattfinden, deren Endresultat sich in einer starken Wucherung der Follikelwand (Fig. 6 af. *Fw*) äußert. In Folge der Vermehrung der Follikelzellen und der Gonoblasten liegen diese Theile des Embryo dem Ectodermkeim so dicht an, dass die Grenze zwischen denselben größtentheils sehr unmerklich ist. Überhaupt ist anzuführen,

dass der Ectodermkeim bei *Salpa africana* nicht so scharf wie bei *Salpa pinnata* hervortritt.

Was den histiologischen Bau der Anlagen des Embryonaltheils anbetrifft, so ist darüber Folgendes hinzuzufügen. Der Ectodermkeim besteht aus einer Zellschicht, deren Zellen im oberen Theile eine cylindrische, in den übrigen Theilen eine abgeplattete Form besitzen. Die Follikelwand ist aus mehreren Schichten hoher, cylindrischer Zellen zusammengesetzt, welche den Gonoblasten vollkommen ähnlich zu sein scheinen. Die Gonoblasten stellen überall einen unmittelbaren Übergang zu den Follikelzellen dar; da wo der Keimzellenhaufen mit der Follikelwand verwachsen ist, kann man zwischen diesen beiden Theilen des Embryo keine Grenze wahrnehmen. Die Blastomeren (Fig. 6 af. Bm) sind in einer ziemlich geringen Zahl zwischen den Gonoblasten zerstreut. Sie liegen größtentheils im oberen Theil des Embryo unmittelbar unter dem Ectodermkeim, doch trifft man auch dieselben in dem unteren Theil der Keimzellenmasse an. Die Veränderungen der Blastomeren sind mit denen von *Salpa pinnata* vollkommen identisch. Jedes Blastomer hat eine birnförmige Gestalt und besteht aus zwei Theilen: einem dünneren protoplasmatischen, den Kern beherbergenden und einem breiteren, in welchem das Protoplasma in polygonale Stücke zerfallen ist. Die Zerklüftung des Protoplasma tritt hier genau in derselben Form auf, wie wir es bei *Salpa pinnata* beschrieben haben. An den Schnitten sind die Blastomeren gewiss in verschiedener Richtung getroffen worden. Instructive Bilder bekommt man dann, wenn die Zelle der ganzen Länge nach durchgeschnitten ist, wie es z. B. an den mit * Fig. 6 af. bezeichneten Blastomeren zu sehen ist. Aus der Vergleichung der Zahl der Blastomeren in dem beschriebenen Stadium mit dem vorhergehenden ergibt sich, dass die Vermehrung dieser Zellen außerordentlich langsam vor sich geht. In dem von Fig. 7 af. repräsentirten Schnitte finden sich ihrer nur 6; der Vergleich mit den nächstfolgenden Schnitten desselben Embryo ergibt, dass die Gesamtzahl derselben ungefähr 14 beträgt, welche Zahl die der vorhergehenden Stadien nur wenig übertrifft.

Die Faltenhülle nimmt bei ihrem Wachsthum eine Form an, welche von derjenigen der *Salpa pinnata* verschieden und für *Salpa africana* sehr charakteristisch ist. Diese Hülle erscheint zunächst in Form von zwei Falten, welche den beiden Seiten des Embryonalleibes entsprechen. In den ersten Stadien haben die beiden Falten die Form eines Kahnes, in dessen Mitte der Embryonalkörper liegt. Diese Formverhältnisse können am besten an Oberflächenansichten wahrgenommen werden

(vgl. Fig. II af. und II A af.). In den späteren Stadien wird der Embryonalleib von der Faltenhülle überwachsen. Die beiden Falten stoßen oberhalb des Embryo auf einander und wachsen dann in Form einer senkrechten, kammförmigen Platte über den Embryo aus. Diese Platte bekommt bald die auf Fig. III af. dargestellte scheibenförmige Gestalt, die für die Embryonen von *Salpa africana* so charakteristisch ist, dass man hiernach den Embryo dieser Species von allen übrigen unterscheiden kann. Die scheibenförmige Platte geht der Längsachse des Embryo parallel und ist zur Orientirung der Schnitttrichtung sehr nützlich. Die weiteren Schicksale der Faltenhülle gleichen denen bei den übrigen Salpenarten. In den späteren Stadien tritt zunächst eine Zusammenziehung der halbkreisförmigen Platte auf, in Folge dessen die beiden Falten der Faltenhülle aus einander gehen und über dem Embryo eine Längsspalte sich bildet, durch welche der obere Theil des Embryo (Fig. IV af.) sichtbar wird. Bei der weiteren Zusammenziehung der Faltenhülle wird der Embryonalkörper immer mehr und mehr entblößt, bis er endlich vollständig aus der Faltenhülle in die Athemhöhle herausragt (Fig. V af.). Während dieser Veränderungen der Faltenhülle wird auch die Form des Embryonalleibes bedeutend verändert. Im Allgemeinen unterscheidet sich der Embryo von *Salpa africana* von denen der übrigen Salpen durch eine außerordentliche Entwicklung der Placenta, deren ungemeines Wachsthum dadurch bedingt ist, dass ein Theil des ursprünglichen Embryonalleibes in die Placenta übergeht. Desswegen kann man schon von außen her bemerken, dass die Placenta aus zwei Theilen besteht (Fig. III af., IV af., V af. *Pl* u. *Pl'*), einem oberen, schmalen, dem Embryo unmittelbar anliegenden und einem unteren, stark erweiterten, den Blutsinus umgebenden und der eigentlichen, genuinen Placenta entsprechenden Theile. Ersterer bildet sich aus dem Embryonalleibe, ist, wie schon von vorn herein zu erwarten war, von der genuinen Placenta durch eine quere Scheidewand, das Placentadach, abgetrennt und enthält eine eigene Höhle, die gar nicht mit Blut erfüllt ist und eigentlich der Follicularhöhle entspricht. In den späteren Stadien unterliegt das Placentadach in so fern einer Veränderung, als es den Charakter einer Scheidewand verliert und sich in eine protoplasmatische Masse verwandelt, wodurch die Communication zwischen den beiden Placentahöhlen hergestellt ist.

Fig. 7 af. stellt einen Längsschnitt durch den Embryo aus dem Stadium I af. dar. Die Falten der Faltenhülle haben etwa $\frac{2}{3}$ des Embryo umwachsen. Der Bau des Embryo ist schon bedeutend verändert. Diese Veränderungen betreffen hauptsächlich den Bau der Blastomeren

und die Entwicklung einer Höhle, welche die primitive Darmhöhle darstellt. Dieselbe ist in dem beschriebenen Stadium kaum gebildet, erscheint in Form eines kleinen, im oberen Theil des Embryo liegenden Spaltes in der Gonoblastenmasse und ist nur oben und von den Seiten von distincten cylindrischen Zellen begrenzt. Die Zellen an dem unteren Theile der Darmhöhle fließen noch mit den benachbarten Gonoblasten zusammen. Daraus kann man schließen, dass die Bildung der Darmhöhle auch hier durch eine Spaltung im Innern der Gonoblastenmasse — also in derselben Weise wie bei *Salpa punctata* und *Salpa pinnata* — geschieht. Die spätere Differenzirung der unteren centralen Wand der Darmhöhle, so wie das Auftreten von zwei Erweiterungen an den beiden Enden der Anlage (Fig. 7 af. *Pdh*) zeigen, dass auch hier die Spuren einer doppelten Anlage der primitiven Darmhöhle, wie bei *Salpa pinnata*, zum Vorschein kommen. Es unterscheidet sich diese Anlage von der letzteren nur dadurch, dass die beiden Theile derselben sehr frühzeitig zusammenfließen und eine einzige Darmhöhle bilden, während bei *Salpa pinnata* dieses Zusammenfließen erst in einem sehr späten Stadium stattfindet. Der Schnitt, mit dem wir uns eben beschäftigt haben, ist im Vergleich zu Fig. 6 af. umgekehrt, was man aus der Lage der Follicularhöhle erschließen kann, welche auf dem ersteren rechts, auf dem letzteren links gelegen ist. Der Umfang wie die Stellung der Follicularhöhle ist im Verhältniß zu Fig. 6 af. sehr wenig verändert, man sieht nur die Spalte nicht, welche die Follicularwand von der Gonoblastenmasse im früheren Stadium trennte. Vielleicht ist das Verschwinden derselben durch das Zusammenfließen der Gonoblastenmasse mit der Follicularwand bedingt. Die Blastomeren zeichnen sich in diesem Stadium vor denen des vorigen Stadiums bedeutend aus. An den Schnitten lassen sich nun die kleinen Protoplasmapartikelchen nicht mehr unterscheiden, in welche die Blastomeren des Stadiums Fig. 6 af. zerfallen sind. Das Protoplasma der Blastomeren zieht sich sehr stark zusammen (Fig. 7 af. *Bm*) und sammelt sich um den Kern, während die Peripherie der Zelle vollkommen blass und selbst scheinbar leer bleibt. Jedes Blastomer ist von Gonoblasten vollständig umgeben. Der Embryonaltheil (Fig. 8 af.) selbst steht an Größe dem Placentartheile bedeutend nach. Er enthält eine sich als primitive Darmhöhle erweisende Höhle. Die Zellen, welche den Embryonaltheil zusammensetzen, sind jetzt so dicht verbunden, dass die eine Zellenlage von der andern gar nicht unterschieden werden kann. In dieser Beziehung geben die Embryonen von *Salpa africana* ein viel ungünstigeres Object ab als die der anderen Salpenarten. Von den Wänden der primitiven

Darmhöhle kann man nur die untere unterscheiden, die übrigen fließen mit den umgebenden Zellenschichten zusammen. Die Darmhöhle bildet in ihrem oberen Theile zwei kleine Divertikel, deren Bedeutung mir unbekannt geblieben ist. Die übrigen Theile des Embryo bestehen aus kleinen gekernten Zellen. Nur am Scheitelpole des Embryo bemerkt man ziemlich große, sich schwach färbende Zellen, welche auf der Oberfläche des Embryo liegen. Aus dem Vergleich der Lagerung dieser Zellen in diesem Stadium mit der Lage der Blastomeren im Stadium Fig. 7 af. geht mit gewisser Wahrscheinlichkeit hervor, dass diese großen Zellen Überreste der Blastomeren sind. Ähnliche Zellen trifft man noch in einem anderen Theile des Embryo, nämlich im hinteren Körperende in einem Vorsprung an, welchen ich nach der Analogie mit *Salpa pinnata* als Pericardialvorsprung bezeichnen will (Fig. 9 af. *Mrop*). Die Zellen liegen in der Spitze des Vorsprungs und sind vollkommen unbedeckt. Die Form und der Bau dieser Zellen gleicht denjenigen der Blastomeren. Die Zellen färben sich schwach mit Carmin und besitzen einen großen Kern, der das für die Blastomerenkerne so charakteristische Nucleoplasmanetz enthält (Fig. 8 af. *Bm*).

Bevor wir zu den weiteren Stadien übergehen, wollen wir uns bei den neueren Untersuchungen, welche gerade die Entwicklung der *Salpa africana* betreffen, etwas aufhalten. Es ist namentlich die Arbeit von J. BARROIS »Sur les membranes embryonnaires des Salpes¹«, welche nicht nur die Entstehung der Embryonalhäute, sondern auch die embryonale Entwicklung dieser Salpenspecies behandelt. Die schöne Arbeit von BARROIS, welche ziemlich gleichzeitig mit meiner vorläufigen Mittheilung² erschienen ist, giebt uns zum ersten Mal eine genaue und meist vollkommen richtige Beschreibung der Entstehung der Embryonalhäute und der Placenta von *Salpa africana*. Obgleich ich nicht in jeder Beziehung mit dem französischen Forscher einverstanden bin, kann ich seine Hauptresultate über die Entstehung der Placenta und der Faltenhülle vollkommen bestätigen. Unsere Ansichten divergiren in Bezug auf die ersten Embryonalvorgänge der Salpen und zwar so durchgreifend, dass es bloß durch die verschiedenen Beobachtungsmethoden zu erklären und nicht durch die Verschiedenheit in den Vorgängen selbst bedingt ist. Der Cardinalpunkt unserer Divergenz bildet die Entstehung des Embryo. Nach den BARROIS'schen Untersuchungen soll der Embryonalleib ausschließlich aus den Furchungszellen her-

¹ BARROIS, Mémoire sur les membranes embryonnaires des Salpes (Journ. de l'Anat. et de la Physiol.).

² Zoolog. Anzeiger.

vorgehen. Die Proliferation der Follikelzellen hat BARROIS überhaupt nicht beobachtet. Nach mir sind die Blastomeren im Gegentheil von einer ganz untergeordneten Bedeutung bei der Entwicklung des Embryo und gehört die Hauptrolle den Follikelzellen. Zwischen den Blastomeren soll nach BARROIS eine Furchungshöhle entstehen, welche ich ebenfalls bei keiner von mir untersuchten Salpenart beobachtete, und endlich als eine Verdickung der unteren Wand der Blastula bildet sich nach BARROIS die Anlage des Entoderms aus. Wie das Mesoderm entsteht, wird von BARROIS nicht angegeben.

Bei der Wiedergabe der Hauptresultate von BARROIS will ich hier bemerken, dass die Lösung der Streitpunkte in unseren Beobachtungen nur durch eine erneuerte Untersuchung erzielt werden kann. Anführen will ich nur, 1) dass die Vergrößerung, bei welcher die BARROIS'schen Figuren abgebildet sind, für die Beobachtung der feineren Details durchaus ungenügend ist und 2) dass ich noch gegenwärtig die Präparate besitze, welche in Fig. 2 af.— 5 af. abgebildet sind und die ich meinen Collegen, namentlich den Herren Dr. P. MAYER, Prof. DOHRN, Prof. VAN BENEDEN, Dr. ULJANIN u. A. mehrmals gezeigt habe. In meinen früheren Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der *Salpa demoeratica* war ich selbst derselben Meinung über die Rolle der Furchungszellen, welche von BARROIS jetzt vertreten wird. Gegenwärtig habe ich auch bei dieser Species dieselben Entwicklungsvorgänge wie bei allen anderen von mir untersuchten Species gefunden und habe Recht zu vermuthen, dass auch BARROIS bei einer näheren Untersuchung die Proliferation der Follikelzellen und die Theilnahme der letzteren bei dem Aufbau des Embryo finden wird.

Da meine Ansichten bezüglich der Furchung von den BARROIS'schen abweichen, so stimmen auch unsere Angaben über die weiteren Entwicklungsvorgänge und namentlich über den Bildungsmodus der Organe nicht überein. Was zunächst den Epithelialhügel (*eul de sac* von BARROIS) anbetrifft, so persistirt nach ihm nur der untere Theil desselben bei der Entwicklung; der obere Theil (mein Ectodermkeim), aus welchem nach meinen Angaben die Haut der Salpe entsteht, soll nach BARROIS verschwinden. Dasselbe nimmt auch BARROIS bezüglich der Follikelwand an, deren oberer Theil dem BARROIS'schen *eul de sac* (Ectodermkeim) dicht anliegt, und es soll nur der untere Theil des Follikels erhalten bleiben, der nach BARROIS in den »Boden der Placenta« (mein Placentadach) übergeht. Indem ich die Verwandlung des unteren Theiles des Follikels im BARROIS'schen Sinne zugebe, kann ich seinen Angaben über das Verschwinden des oberen Theiles nicht

beistimmen. Nach meinen Untersuchungen kann vom Verschwinden des Follikels keine Rede sein, da die Zellen desselben im Gegentheil sehr stark proliferiren und das Baumaterial für die Bildung der meso- und entodermalen Gebilde abgeben. BARROIS selbst hat einige von diesen Gebilden beobachtet und ganz richtig beschrieben. Er beschreibt z. B. als Entodermverdickung (*renflement endodermique*) denselben Theil, den wir als vordere Mesodermverdickung bezeichnet haben. Er hält denselben für den entodermalen Theil des Embryo, weil er keine äußeren Grenzen des Entoderm resp. der primitiven Darmwand gefunden hat, Grenzen, welche man selbst in den früheren Stadien (Fig. 7 af.) an den Schnitten ziemlich leicht auffinden kann. In den späteren Stadien, wo schon die Höhle um den primitiven Darm entsteht, wird die Darmwand von den begrenzenden Zellen abgetrennt und tritt nun ganz deutlich hervor.

Wenden wir uns nun zu den weiteren Entwicklungsstadien von *Salpa africana*. Die nächstfolgenden Stadien zeichnen sich durch das Wachstum des Placentartheiles aus. Die Folge hiervon ist, dass der ganze Embryo in die Höhe wächst und dabei eine cylindrische etwas abgeplattete Gestalt annimmt.

Fig. 9 af. stellt einen Längsschnitt eines dem zuletzt beschriebenen Stadium am nächsten stehenden Embryo dar. Der Embryonaltheil ist im Verhältnis zum Placentartheil groß. Er ist kuppelförmig gewölbt und lässt eine äußere Zellschicht, die innere Zellenmasse und den primitiven Darm erkennen. Die äußere Schicht (Fig. 9 af. *Eck*) besteht aus mehreren Zellenlagen und ist am Scheitel am meisten verdickt. Querschnitte der späteren Stadien zeigen, dass diese Verdickung die Form eines Kammes besitzt. An der einen Seite bemerkt man einen kleinen Vorsprung (Fig. 9 af. *Exp*), den wir schon in früheren Stadien angetroffen und als Nervenvorsprung bezeichnet haben. Nach unten zu nimmt die äußere Schicht an Dicke ab, bis sie an den Rändern nur aus einer Zellenlage besteht.

Verfolgt man die weiteren Veränderungen der eben beschriebenen äußeren Zellschicht in den folgenden Stadien, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass sie die Anlage der äußeren Haut darstellt. Man kann sie desshalb als Ectodermkeim bezeichnen. Es ist mir aber nicht gelungen, die Herkunft dieser Schicht sicher nachzuweisen, da in den früheren Entwicklungsstadien die Zellen des Follikelepithels, die Gonoblasten, den Zellen des Epithelhügels so dicht anliegen, dass es sehr schwer ist, die Grenze zwischen beiden Schichten festzustellen. Es scheint mir aber, dass der Ectodermkeim von *Salpa africana* genau

denselben Ursprung, wie der von *Salpa pinnata* hat; dafür sprechen die Verhältnisse dieser Gebilde zur Placenta. Die Ränder des Ectodermkeimes liegen denen der Placenta sehr nahe an (vgl. Fig. 9 af. *Eck* u. *Pl'*), so dass sie fast die letzteren berühren. Da wir bei allen Salpenarten, bei denen wir den gleichartigen Ursprung des Ectodermkeimes und der Placenta ganz sicher nachweisen können (*S. pinnata*, *S. punctata*), dieselben Verhältnisse antreffen, so können wir auch hier annehmen, dass der Ectodermkeim sammt der Placenta aus einer und derselben Anlage, dem Epithelhügel, entstehen.

Die innere Zellenmasse (Fig. 9 af. *Mzm* u. *Mk*), welche dem Ectodermkeim dicht anliegt und hauptsächlich aus Gonoblasten besteht, lässt sich in zwei Theile sondern. Die eine umhüllt die primitive Darmhöhle (*Mk*), der andere (*Mzm*) stellt einen großen Zellenhaufen dar, welcher lappenförmig in die Höhle der Placenta und des Embryo vorragt. Die beiden Theile verwandeln sich später theils in Bindegewebe, theils in Muskeln, Ganglien etc. und geben dieselben Gebilde, welche bei *Salpa pinnata* aus dem Mesodermkeim entstehen. Desswegen will ich diese Zellenmasse als Mesodermkeim bezeichnen. Was seinen Ursprung anbetrifft, so kann man schon aus dem Vergleich mit den früheren Stadien und aus seiner gegenwärtigen Zusammensetzung schließen, dass derselbe aus den proliferirten Follikelzellen entsteht. Man erkennt noch jetzt den Zusammenhang des Mesodermkeimes mit dem Follikelüberrest resp. mit dem Placentadach daran, dass letzteres auf der rechten Seite des Präparates unmittelbar in den Mesodermkeim übergeht, auf der linken Seite aber mit der Mesodermzellenmasse (*Mzm*) verbunden ist.

Die primitive Darmhöhle (Fig. 9 af. *pdh*) zeigt im Vergleich zu dem vorhergehenden Stadium sehr wesentliche Veränderungen. Auf der unteren Seite derselben bemerkt man eine kleine Einstülpung ihrer Wand (Fig. 9 af. *k*), welche schräg von unten nach oben sich richtet. Aus den Querschnitten der folgenden Stadien (Fig. 11 af.) ersieht man, dass diese Einstülpung doppelt ist und von beiden Seiten der primitiven Darmhöhle ausgeht. Jede dieser Ausstülpungen stellt die Anlage der Kieme dar, die bei *Salpa africana*, so wie bei einigen anderen Salpenspecies (*Salpa fusiformis*) doppelt angelegt wird. Die Wand der primitiven Darmhöhle besteht nur aus einer Zellschicht, welche von außen durch eine feine Contour von den Zellen des Mesodermkeimes abgegrenzt ist.

Der Placentartheil besteht aus zwei Theilen, welche wir schon früher als obere und untere Placenta (Fig. 9 af. *Pl'* u. *Pl*) bezeichnet

haben. Die erstere ist jetzt ziemlich schwach entwickelt; sie stellt einen ringförmigen Körper dar, welcher nach oben mit dem Mesodermkeim sich verbindet, nach unten in die untere Placenta übergeht. Die Wände des oberen Theiles der Placenta bestehen aus großen cylindrischen Zellen, welche allmählich in die Wände der unteren Abtheilung der Placenta übergehen und sich dabei verkleinern. Die Grenze zwischen den beiden Abtheilungen der Placenta bildet das Placentadach (Fig. 9 af. *Pld*), dessen Zusammenhang mit dem Mesodermkeim schon früher besprochen wurde. Die untere Abtheilung der Placenta ist von innen durch die Wände der Blutsinuse bekleidet.

Endlich muss ich eine Zellenmasse anführen, welche die innere Höhle des Embryonaltheiles und die obere Placenta umspinnt (Fig. 9 af. *Z*). Dieselbe besteht aus kleinen, stark abgeplatteten, nach allen Richtungen sich kreuzenden und eine Art von Zellennetz bildenden Zellen. Der Ursprung dieser Zellen, so wie ihre Bedeutung sind mir unbekannt geblieben.

Das folgende Stadium (Fig. 10 af.) weicht von dem eben betrachteten sehr wenig ab. Der Hauptunterschied besteht im Wachsthum der oberen Placentaabtheilung, welche eine etwas cylindrische Gestalt angenommen hat (Fig. 10 af. *Pl'*).

Der Bau des Embryonaltheiles ist fast unverändert geblieben, so dass wir nur die obere Placenta etwas näher betrachten wollen. Der Schnitt Fig. 10 af. ist durch den mittleren Theil der Placenta geführt und zeigt einige Details, welche wir an den übrigen Schnitten nicht gesehen haben. Die Höhle der oberen Placenta ist jetzt durch eine dünne Scheidewand von der Embryohöhle getrennt. Die Scheidewand besteht aus Zellen, tritt mit dem Mesodermkeim des Embryo in Verbindung und setzt sich in das Innere der Placenta fort. Obgleich es mir nicht gelungen ist, den Ursprung dieser Scheidewand zu verfolgen, so glaube ich doch, dass dieselbe durch die Fortsetzung und das Zusammenwachsen des Mesodermkeimes entstanden ist. Nach unten zu steht die Scheidewand (Fig. 10 af. *Ipz*) mit der Zellenmasse in Verbindung, welche das Placentadach von innen bekleidet. Dieselbe besteht aus ziemlich großen epithelartigen Zellen, welche einerseits mit dem Mesodermkeim verbunden sind, andererseits in die Blutknospe übergehen (Fig. 10 af. *Blk*). Die Blutknospe verhält sich zum Placentadach etwas anders, als wir es in früheren Stadien gesehen haben. Die Blutknospe stellt jetzt nicht eine Fortsetzung des Placentadaches dar, sondern erscheint in Form eines selbständigen Organes, das durch eine Öffnung des Placentadaches hindurchtritt. Sie steht nun mit den inneren Zellen

des Placentadaeches in innigster Verbindung und stellt an Schnitten eine unmittelbare Fortsetzung der letzteren dar. Solche Verhältnisse der Blutknospe bilden meiner Meinung nach keine wesentliche Abweichung von dem typischen Verhalten dieses Organes bei den übrigen Salpenarten. Wenn wir uns erinnern, dass das Placentadaech und die Blutknospe aus einer und derselben Quelle — aus dem Follikelepithel — entstehen, so müssen wir die Verhältnisse von *Salpa africana* nur als Modification des typischen Verhaltens der übrigen Salpenarten betrachten. Diese Modification kann auf die später auftretende Verbindung der Blutknospe mit den inneren Zellen der Placenta zurückgeführt werden; die Entstehung der Blutknospe, so wie das ursprüngliche Verhalten derselben zum Placentadaech blieben bei *Salpa africana* dieselben, wie bei den übrigen Salpenarten.

In dem folgenden von mir untersuchten Stadium (Fig. 12 af.) tritt zum ersten Mal die Anlage des Ganglions auf. Es ist mir nicht gelungen die Übergangsstadien zwischen diesem und dem letztbetrachteten zu erhalten, wesshalb mir die allerersten Entwicklungsstadien dieses Organes entgangen sind. Man kann aber schon aus dem Verhalten der Ganglionanlage zum Mesodermkeim erschließen, dass das Ganglion von *S. africana* wie bei *S. pinnata* aus dem Mesodermkeim entsteht. Auf dem Schnitte erscheint dasselbe in Form einer kleinen einschichtigen Blase. Wahrscheinlich ist der Schnitt etwas schief durch die Nervenanlage gegangen und hat nur ihren hinteren Theil getroffen. Jedenfalls sieht man, dass die Anlage nur aus einer Zellschicht besteht und im Zusammenhang mit dem Mesoderm steht.

Die primitive Darmhöhle ist auch nur seitlich durchschnitten und erscheint in Form einer vom Mesodermkeim umgebenen Blase, die viel kleiner ist, als wir sie in den früheren Stadien antrafen. Die Kiemenausstülpungen sieht man an diesem Schnitte nicht.

Im Übrigen zeichnet sich der Embryo in diesem Stadium durch ein stärkeres Wachsthum in die Länge und durch die Abtrennung des Embryonaltheiles von der Placenta aus. Der Ectodermkeim zeigt keine besonderen Veränderungen; er erhebt sich in der Mitte kammförmig und besteht in den übrigen Theilen aus nur einer Zellschicht, wie man sich an dem citirten Schnitte überzeugen kann, wo ein Theil des Schnittes (links) durch den Kamm, der andere durch die Seitentheile geführt ist. Der Mesodermkeim weist in so fern wichtige Veränderungen auf, als seine Zellen an einigen Stellen aus einander gehen. Das ist der Anfang der allgemeinen Auflockerung des Mesodermgewebes, die sehr bald im ganzen Mesodermkeim zu beobachten ist.

Diese Veränderungen des Mesodermkeimes treten schon im Stadium Fig. 14 af. auf. Der ganze Mesodermkeim besteht aus Zellen von verschiedener Form, welche meist aus einander weichen. Die Form der Zellen weist auf ihre amöboide Bewegung hin. An einigen Stellen bleiben die Zellen des Mesodermkeimes noch im Zusammenhang. Der Embryo selbst ist bedeutend verlängert und noch mehr von der Placenta abgetrennt. Es ist bemerkenswerth, dass selbst in einem so weit fortgeschrittenen Stadium, wie das jetzt betrachtete, der ectodermale Vorsprung und selbst die Überreste der Blastomeren noch erhalten sind (Fig. 14 af. *Nvp*). Der Ectodermkeim zeigt im Vergleich zu dem vorhergehenden Stadium keine bemerkenswerthen Veränderungen. Das Ganglion ist bedeutend vergrößert (Fig. 14 af. *N*), von seiner Anlage abgetrennt und liegt der Darmhöhle mit seinem unteren Ende ganz dicht an. Die Darmanlage selbst erscheint nun von einer Zellschicht umhüllt, die man als eine Abtheilung des Mesodermkeimes betrachten muss.

Die obere und untere Placenta sind in diesem Stadium so wenig verändert, dass wir uns bei diesem Gebilde nicht aufzuhalten brauchen.

Bevor wir zur Betrachtung des Längsschnittes des letzten Stadiums übergehen, das bereits die Anlagen aller Organe enthält, wollen wir zwei Querschnitte untersuchen, welche in mancher Beziehung für die Entwicklung einiger Organe (der Kieme und der Placenta) instructiv sind.

Wir haben schon früher gesehen, dass die Kieme in Form von Einstülpungen der primitiven Darmhöhlenwände entsteht. Aus dem Querschnitt (Fig. 11 af. *k*) ersieht man, dass diese Kiemenanlage doppelt ist und als symmetrische Säcke der Darmwand zum Vorschein kommt. Die beiden Säcke richten sich nach innen in die Höhle der Darmwand und sind mit ihren blinden Enden etwas nach unten gebogen. Sie bestehen aus demselben einschichtigen Epithel, welches die Darmhöhlenwände zusammensetzt. In einem folgenden Stadium (Fig. 13 af.) treffen wir schon die fertige Kieme an. Obgleich zwischen den beiden Stadien eine große Lücke vorhanden ist, so geben doch die Verhältnisse der Kieme zur Darmwand einige Anhaltspunkte für die Erklärung der Entstehungsweise der Kieme. Die Kieme stellt in diesem Stadium einen einzigen Sack dar, der in der Mitte der Darmhöhle verläuft und auf der einen Seite an der Wand derselben befestigt ist. Dieser Befestigungspunkt entspricht vollkommen seiner Lage nach der Einstülpungsöffnung des Kiemensackes und stellt nun den Überrest der verschlossenen Ränder derselben dar. Die Kieme selbst ist in ihrer Mitte etwas eingeschnürt und diese Einschnürung entspricht vollkommen der Stelle, an

welcher die beiden primitiven Kiemeneinstülpungen zusammentreffen. Aus dem Vergleich dieser beiden Stadien geht hervor, dass die Kieme durch die Vereinigung der beiden ursprünglichen Kiemeneinstülpungen entsteht, welche sich in der Mitte berühren, verwachsen und sich später von den Seitenwänden des primitiven Darmes trennen.

Es ist mir leider nicht gelungen die Übergänge zwischen den soeben betrachteten Stadien zu erhalten und somit mehr positive Beweise für die beschriebene Entstehungsweise der Kieme bei *S. africana* zu geben. In dieser Beziehung war ich bei einer anderen Species, der *S. fusiformis*, viel glücklicher. Die Entstehung der Kieme bei dieser letzten Salpenart geht ähnlich der bei *S. africana* vor sich und kann die Entstehung der Kieme bei dieser letzteren Species in vieler Beziehung erläutern.

Die Darmhöhlenwand ist bei *Salpa africana* aus einer einzigen Zellschicht zusammengesetzt. Die Darmhöhle selbst enthält keine zelligen Elemente und bietet in dieser Beziehung einen bedeutenden Unterschied von derjenigen der *S. pinnata* dar, bei welcher sie während des größten Theiles der Entwicklungszeit mit Zellen erfüllt ist.

Der Querschnitt Fig. 11 af., der ungefähr dem Längsschnitt Fig. 12 af. entspricht, kann noch in einer anderen Beziehung zur Erläuterung des Längsschnittes dienen.

In Bezug auf den Ectodermkeim ersieht man am Querschnitte, dass die Verdickung desselben nicht seine ganze Oberfläche betrifft, sondern in Gestalt einer kammförmigen, in der Längsachse des Embryo verlaufenden Leiste vorhanden ist. In dem späteren Stadium (Fig. 13 af.) geht dieser Ectodermkamm vollständig verloren.

Die Entwicklung des Mesodermkeimes bei *Salpa africana* bietet einige nicht unbedeutende Abweichungen in Rücksicht auf *S. pinnata* dar. Wir sahen, dass schon im Stadium Fig. 12 af. die Mesodermzellen aus einander zu gehen beginnen. Wahrscheinlich ist dieser Process durch die Ausscheidung einer homogenen, sich nicht färbenden Zwischensubstanz bedingt. In den späteren Stadien setzt sich dieser Process mehr und mehr fort, bis endlich der ganze Mesodermkeim in einzelne Zellen zerfallen ist. Im Stadium Fig. 11 af. stehen schon die Zellen meist aus einander. Im späteren Stadium (Fig. 13 af.) bildet sich zwischen dem Ectoderm und der Darmwand eine geräumige Höhle, in welcher die Zellen des Mesodermkeimes zerstreut liegen. Wenn unsere Vermuthung über die Existenz der Zwischensubstanz im Mesodermkeim richtig ist, so muss diese Höhle von dieser homogenen Zwischensubstanz angefüllt sein. Die Mesodermzellen gruppieren sich im

Allgemeinen in zwei Schichten, welche den beiden Mesodermplatten der Wirbelthierembryonen sehr ähnlich gelagert sind. Eine dieser Schichten legt sich um den primitiven Darm und stellt also gewissermaßen ein Homologon der Splanchnopleura dar, die andere bekleidet die innere Oberfläche der Haut und kann als Homologon der Somatopleura betrachtet werden. Diese Homologie bezieht sich aber bloß auf die Lagerungsverhältnisse der beiden Blätter des Mesodermkeimes; die Organe, welche aus den beiden Blättern entstehen, weichen bedeutend von denen der Wirbelthierembryonen ab. Die Somatopleura giebt bei *Salpa africana* nur das Bindegewebe, in welchem später die Blutsinuse auftreten, aus der Splanchnopleura entwickeln sich die Muskeln des Körpers. Es verhalten sich also die beiden Blätter in Bezug auf ihre Derivate ganz anders, als wir es bei den Wirbelthieren und Würmern antreffen.

Wenn die beiden Blätter des Mesodermkeimes als Homologa der splanchnischen und somatischen Blätter des Mesoderms angenommen werden können, so repräsentirt die Höhle, welche sie begrenzen, von selbst das Homologon der Leibeshöhle (Fig. 13 af. *Lh*). Das Auftreten der Leibeshöhle bei *S. africana* bietet anscheinend eine ziemlich wichtige Abweichung von der *S. pinnata*, bei welcher wir keine solche Höhle nachweisen können. Diese Abweichung ist aber nur eine scheinbare und hängt davon ab, dass 1) der Mesodermkeim von *Salpa africana* viel ärmer an Zellen ist als bei *S. pinnata*, und 2) dass bei *S. africana* sich keine Wucherung der Follikelwand, wenigstens in keinem so großen Maßstabe wie bei *S. pinnata*, vorfindet. Embryonen von *S. pinnata* besitzen ebenfalls eine Leibeshöhle, die aber schon sehr früh von Zellen des Mesodermkeimes angefüllt wird.

Fig. 15 af. repräsentirt einen Längsschnitt des Embryo, bei welchem bereits alle Organe angelegt sind. Mit der Betrachtung dieses Stadiums können wir unsere Beschreibung der Embryologie von *S. africana* beschließen. Der Embryo ist noch von der Faltenhülle bedeckt und der Kamm der Faltenhülle ist noch vollständig erhalten. Das Stadium ist also etwas jünger als das, welches durch Fig. IV af. dargestellt wird. Der Embryo ist in die Länge gewachsen und lässt schon ganz deutlich ein vorderes und hinteres Ende erkennen, obgleich die Eintritts- und Austrittsöffnungen noch nicht gebildet sind. Im vorderen Theil des Embryo liegt das Ganglion (*N*), welches eine birnförmige Blase darstellt und mit seinem vorderen Ende in die Darmhöhle sich öffnet (Fig. 15 af. *Ndv*). Bei *S. africana* kann man die Verbindung der Nervenöhle mit der Darmhöhle mit derselben Bestimmtheit nachweisen, wie bei *S. pinnata*

und *S. democratica*. Diese Verbindung tritt aber hier viel später hervor, als es bei *S. pinnata* der Fall ist, was mit der späten Entwicklung des Ganglions überhaupt im Zusammenhange steht.

Die Darmhöhle selbst stellt nun einen geräumigen Sack dar, dessen untere Wand, wie bei den übrigen Salpenarten, dünner als die obere ist. Nach hinten zu bildet die Darmhöhle ein Diverticulum, das die Anlage des Darmcanales repräsentirt. Die Pericardialhöhle ist bereits gebildet und stellt einen einfachen unter der Darmanlage liegenden Sack dar, in welchem die Anlage des Herzens noch nicht aufgetreten ist. Das Mesoderm besteht aus dem früher schon beschriebenen lockeren Gewebe, zeigt aber noch nicht die Anlagen der Muskelreifen.

Zum Schlusse müssten wir die Veränderungen der Placenta besprechen. Dieselbe ist aber in so meisterhafter Weise von BARROIS behandelt, dass mir wenig zu den Angaben des französischen Forschers hinzuzufügen bleibt. Die Veränderungen der Placenta in diesen Stadien bestehen im Verschwinden ihrer oberen Abtheilung, deren Höhle mit derjenigen der unteren Abtheilung zusammenfließt. Dabei verwandeln sich die inneren Zellen der oberen Placenta in eine protoplasmatische Masse, in welcher nur die Kerne auf ihre ursprünglich zellige Natur hinweisen. Diese Masse wächst dann nach unten zu und verbindet sich mit dem Placentadach, welches vollkommen ähnliche Veränderungen erleidet. In Folge dessen nimmt die Stelle des ursprünglichen Placentadaches nun (Fig. 13 af.) die Scheidewand der oberen Placenta ein. Dieselbe setzt sich nach unten in die protoplasmatische Masse fort, welche die ganze Höhle der Placenta anfüllt. Die Wände der Placenta lassen sich noch in der oberen und unteren Abtheilung nach der Größe der Zellen von einander unterscheiden. Die Zellen des oberen Theiles sind groß; die des unteren sind viel kleiner und gehen unmittelbar in die Zellen der Faltenhülle über. Die Form dieser beiden Theile ist auch verschieden. Der obere Theil behält seine cylindrische Gestalt, der untere ist glockenförmig und von dem oberen ziemlich scharf abgetrennt. BARROIS bezeichnet die beiden Theile der Placenta als fötale (obere) und mütterliche (untere) Placenta. Die späteren Veränderungen der Placenta können diese Bezeichnungen vollkommen rechtfertigen. Beim Ausschlüpfen des Embryo trennt sich mit demselben nur der obere Theil der Placenta ab, der untere bleibt noch lange im Mutterleibe und bezeichnet die Stelle, wo der Embryo früher lag.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 6—9. Verschiedene Entwicklungsstadien in toto dargestellt, und zwar

Taf. 6. von *Salpa pinnata* und *S. africana*.

Taf. 7. von *Salpa punctata*.

Taf. 8. von *Salpa fusiformis*.

Taf. 9. von *Salpa bicaudata*.

Taf. 10—15. *Salpa pinnata*.

Tafel 7—15.

Fig. 1 pin. Das Ei von *Salpa pinnata*. *Fe* = Follikelepithel, *Est* = Eistiel, *Ez* = Eizelle, *Kb* = Keimbläschen. ZEISS Syst. F Ocul. 3.

Fig. 2 pin. Das Ei zur Zeit des Vorrückens des Keimbläschens. Die Buchstaben wie in Fig. 1. ZEISS Syst. F Ocul. 3.

Fig. 3 pin. Das Ei von *Salpa pinnata* nach der Bildung des ersten Richtungsbläschens. *Rb* = Richtungsbläschen, *Vfe* = Verdickung des Follikelepithels, *Ek* = Eikern, *Eph* = Epithelhügel, *Od* = Oviduct, *Ez* u. *Est* wie in Fig. 1 u. 2. ZEISS Syst. F Ocul. 3, etwas vergrößert.

Fig. 4 pin. Das Ei zur Zeit der Bildung des zweiten Richtungsbläschens. Der Eikern hat seine scharfe Grenze verloren. Die Buchstaben wie in Fig. 3 pin. ZEISS D.

Fig. 5 pin. Das Ei beim Beginn der Verkürzung des Eistiels und bei der Bildung der beiden Richtungsbläschen (*Rb'* u. *Rb''*). Die übrigen Buchstaben wie in den vorigen Figuren (ZEISS D).

Fig. 6 pin. Der Eistiel ist vollkommen verschwunden. Im Oviducte bemerkt man Spermatozoiden (*Sp*). *Fk* = Furchungskern. Die übrigen Buchstaben wie in vorigen Figuren.

Fig. 7 pin. Ein Längsschnitt durch das Ei im Stadium Fig. 6. Die Bezeichnung wie dort. *Go* = Genitalöffnung. SCHIEK Syst. 7.

Fig. 8 pin. Follikel mit dem Ei im Stadium Fig. 6. *Fz* = die verdickten Zellen des Follikelepithels. *Pf* = Proliferirende Zellen des Follikels. ZEISS Syst. F.

Fig. 9 pin. Längsschnitt durch das Ei im Stadium Fig. 10. Beginn der Bildung der Gonoblasten und der Placenta. *Bm* u. *Bm'* = Blastomeren, *Fz* = Gonoblasten, *Pl* = Placentartheil des Epithelhügels, *Eck* = Ectodermkeim, *Fh* = primitive Follicularhöhle. ZEISS F.

Fig. 10 pin. Das Ei in toto im Stadium Fig. 9 pin. *Gb* = Gonoblasten. *Fsp* = Spitze des Follikels. Die Pfeile bezeichnen die Richtung des Schnittes Fig. 11. ZEISS D.

Fig. 11 pin. Ein Horizontalschnitt durch das Stadium Fig. 10. ZEISS D.

Fig. 12 pin. Längsschnitt durch das Ei bei der Bildung der Faltenhülle *Fh*.

- Fig. 13 pin. Längsschnitt durch das Ei in einem etwas weiter als in Fig. 12 entwickelten Stadium. Die Pfeile bezeichnen die Richtung des Schnittes Fig. 14.
- Fig. 14 pin. Ein Horizontalschnitt durch das Ei im Stadium Fig. 13.
- Fig. 15 pin. Längsschnitt durch das Ei, bei welchem die Placenta von der Faltenhülle überwachsen ist. *Perw* = Randwulst der Placenta, *Flw* = Follikelwand, *Flh* = Follicularhöhle, *Flhh* = Höhle der Faltenhülle, *Mbs* = medianer Blutsinus. ZEISS Syst. F.
- Fig. 16 pin. Längsschnitt durch den Embryo, bei welchem schon mehr als $\frac{2}{3}$ von der Faltenhülle überwachsen sind. ZEISS Syst. F.
- Fig. 17 pin. u. 18 pin. Längs- und Querschnitt durch ein etwas späteres Stadium als in Fig. 16 pin. *Bk* = blutbildende Knospe, *Pgw* = Placentargewölbe, *pFlh* = primäre Follicularhöhle. Die Pfeile (Fig. 18) bezeichnen die Richtung des Horizontalschnittes Fig. 21 pin. ZEISS Syst. F.
- Fig. 19 pin. u. 20 pin. Zwei Querschnitte aus dem Embryo zur Zeit der Schließung der Ränder der Faltenhülle. *Vel* = Canal, der durch die geschlossenen Ränder gebildet ist. Fig. 19 pin. A. Eine isolirte Blastomere. ZEISS F.
- Fig. 21 pin. Horizontalschnitt durch den Embryo aus dem Stadium Fig. 18. *Du* u. *D'* die beiden Anlagen des primitiven Darmes. ZEISS D; Fig. 21 pin. A. Horizontalschnitt durch die Placenta. ZEISS A. *Plw* = Wand der Placenta, *Bk* = blutbildende Knospe.
- Fig. 22 pin. Horizontalschnitt durch ein etwas älteres Stadium als in Fig. 21. *N* = Nervenanlage, *Pe* = Pericardialanlage. Der Schnitt ist etwas schief geführt.
- Fig. 23 pin. Horizontalschnitt aus dem Embryo zur Zeit der Verbindung der beiden primitiven Darmanlagen. *Dh* = die Stelle der späteren primitiven Darmhöhle, *Nbl* = Neuroblastomeren, *Nm* = medianer Theil der Nervenanlage, *sFlh* = secundäre Follicularhöhle, *Ns* = Seitentheile der Nervenanlage, *Ddk* = Deckschicht der Darmanlage, *Dm* = mittlerer Theil der Darmanlage, *Dbm* = Darmblastomeren, *Dhf* = die Fortsätze der Darmanlage.
- Fig. 24 pin. Der centrale Theil des Horizontalschnittes eines Embryo, bei welchem die Darmanlagen die Höhle bekommen haben.
- Fig. 25 pin. Horizontalschnitt des Embryo, bei welchem die secundäre Follicularhöhle schon gebildet ist (*sFlh*). Die Pfeile 26, 27 und 28 bezeichnen die Richtung, in welcher die an den genannten Figuren abgebildeten Schnitte geführt sind.
- Fig. 26 pin. stellt den Längsschnitt eines Embryo, bei welchem die secundäre Follicularhöhle eben gebildet ist, dar. *Pev* = die Verbindung der Pericardialanlage mit der oberen Wand der Placenta.
- Fig. 27 pin. Drei Längsschnitte aus dem Stadium Fig. 25. *Pevp* = Pericardialvorsprung, *Nr* = Nervenrinne.
- Fig. 28 pin. A, B, C, D, E. Eine Reihe von Querschnitten aus dem Embryo des Stadiums Fig. 25. *Rwp* = Randwulst der Placenta, *Nvp* = Nervenvorsprung.
- Fig. 29 pin. u. 30 pin. Zwei Querschnitte vom Embryo zur Zeit der Wucherung der Follikelwand. *Fwz* = die entblühten Follikelzellen, *Fwgr* = innere Grenze der Follikelwand, *Lr* = Longitudinalrinne.
- Fig. 31 pin. A, B, C, D. Horizontalschnitt durch den Embryo Fig. 29/30. *Fwz* u.

Msk = Follikelwandzellen, welche den Mesodermkeim (*Msk*) bilden, *Nvp* = Nervenvorsprung, *Nc* = Nervencanal, *Sph* subpericardialer Zellenhaufen, *Pc* = Pericardiumanlage, *Pcbm* = Pericardialblastomeren, *Bkz* = innere Bekleidungszellen der primitiven Darmanlage.

Fig. 32 pin. u. 32 pin. A u. B. Längsschnitt durch den Embryo, bei welchem alle Follikelzellen in amöboide Mesodermkeimzellen verwandelt sind, ZEISS A. Fig. 32 pin. A der vordere Theil des Längsschnittes, wo die Verbindung der Darmhöhle mit der Nervenhöhle sichtbar ist. *Vbo* = Verbindungsöffnung zwischen beiden Höhlen. 32 pin. B dient zur Erläuterung der Stelle, wo das Follikelepithel in die Darmhöhle zur Bildung der Bekleidungszellen hineindringt. *Dst* = eindringender Strang der Follikelzellen.

Fig. 33 pin. u. 33 pin. A zwei Horizontalschnitte aus dem Embryo des Stadiums Fig. 32.

Fig. 34 pin. Pericardialanlage. *Pcp* = periphere Zellenmasse der Pericardialanlage, *Pcd* u. *Nrd* = die beiden Rinnen der Darmwand, welche die Anlagen des Pericardiums und des Nervenrohres aufnehmen, *K* = Kieme.

Fig. 35 pin. Ein Theil des Horizontalschnittes des Embryo, bei welchem die Pericardialhöhle (*Pch*) schon gebildet ist; *Nr* = Nervenrinne. ZEISS C.

Fig. 36 pin. Horizontalschnitt durch das Pericardium zur Zeit der Bildung des Herzens (*Hz*); *Btz* = die in die Herzanlage eindringenden Zellen der Darmhöhlenwand. ZEISS C.

Fig. 37 pin. u. 37 pin. A. Zwei Längsschnitte des Embryo, bei welchem das Herz gebildet ist und die Hälften der primitiven Darmanlage verwachsen sind. *Cls* = Cloacalvorsprung der Darmhöhle, *Flgr* = Anlage der Flimmergrube, *El* = Elaeoblast. ZEISS C.

Fig. 38 pin. Querschnitt durch den sich bildenden Elaeoblast und die Anlage des Darmkanals (*Dk*). ZEISS C. Fig. 38 pin. A. Verschiedene Formen der Elaeoblastzellen.

Fig. 39 pin. A, B, C. Längsschnitte vom Embryo aus einem etwas jüngeren Stadium als Fig. 38. *Mksh* = Muskelschicht, *Cl* = Cellulosenschicht.

Fig. 40 pin. Horizontalschnitt aus dem Embryo, Stadium Fig. 38. *Nh* = Höhle des Ganglion, *Mrf* = Anlage der Muskelreifen.

Fig. 41 pin. u. 42 pin. A. Horizontalschnitt aus einem Embryo, bei welchem die Kieme eben gebildet ist.

Fig. 43 pin. Längsschnitt durch das Nervenganglion in Verbindung mit der Flimmergrube. *Nh* = Höhle des Ganglion, *Ncn* = Verbindungscanal zwischen der Nervenhöhle und der Flimmergrube, *Dw* = Athemhöhlenwand.

Fig. 44 pin. Längsschnitt durch das Ganglion und die Flimmergrube zur Zeit des Verschwindens der Nervenhöhle und der Bildung der Augen (*Au*). *Chorg* = pigmentirte Zellen der Augenanlagen, *Ht* = Ectoderm, *Pts* = Punksubstanz, *Nv* = vorderer Nerv, *Nht* = hinterer Nerv, *Blsn* = Blutsinus, *Aubr* = Augenbrücke, *Bds* = Bindesubstanz (Überreste der Mesodermkeimzellen), *Ew* = Athemhöhlenwand.

Tafel 6, 16 und 17. *Salpa africana*.

Tafel 6.

- Fig. I af. Das Ei von *Salpa africana* mit verkürztem Oviduct. *Ephg* = Epithelhügel, *pfhl* = primitive Follicularhöhle, *Fhw* = Follikelwand, *Emhf* = embryonale Zellenhaufen (ZEISS A Oc. 3).
- Fig. II af. Der Embryo zur Zeit der Umwachsung durch die Faltenhülle. *Em* = Embryonaltheil, *Fh* = Faltenhülle, *Pl* = Placenta, *Ph* = Höhle der Placenta, *Bkn* = Blutknospe. Fig. II A af. Derselbe Embryo von oben betrachtet (ZEISS A).
- Fig. III af. Der Embryo nach der Umwachsung durch die Faltenhülle. *Fh* = Faltenhülle, *Pdmh* = primitive Darmhöhle. *Ph'* = obere Placentarhöhle, *Ph* = untere Placentarhöhle, *Pl* = untere Placenta, *Bkn* = Blutknospe (ZEISS A Oc. 3).
- Fig. IV af. Der Embryo zur Zeit des Zurücktretens der Faltenhülle. *N* = Nervensystem, *Pe* = Pericardium, *El* = Elaeoblast. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. III af. (ZEISS C Oc. 3).
- Fig. V af. Der Embryo nach dem Zurücktreten der Faltenhülle. *Mr* = Muskelreifen, *K* = Kieme, *Dk* = Darmeanal, *Peh* u. *Hz* = Pericardialhöhle mit dem Herzen, *Fmgr* = Flimmergrube, *Eto* = Eintrittsöffnung, *Ato* = Austrittsöffnung, *Ath* = Athemhöhle. Die übrigen Buchstaben in Fig. III af. u. IV af.

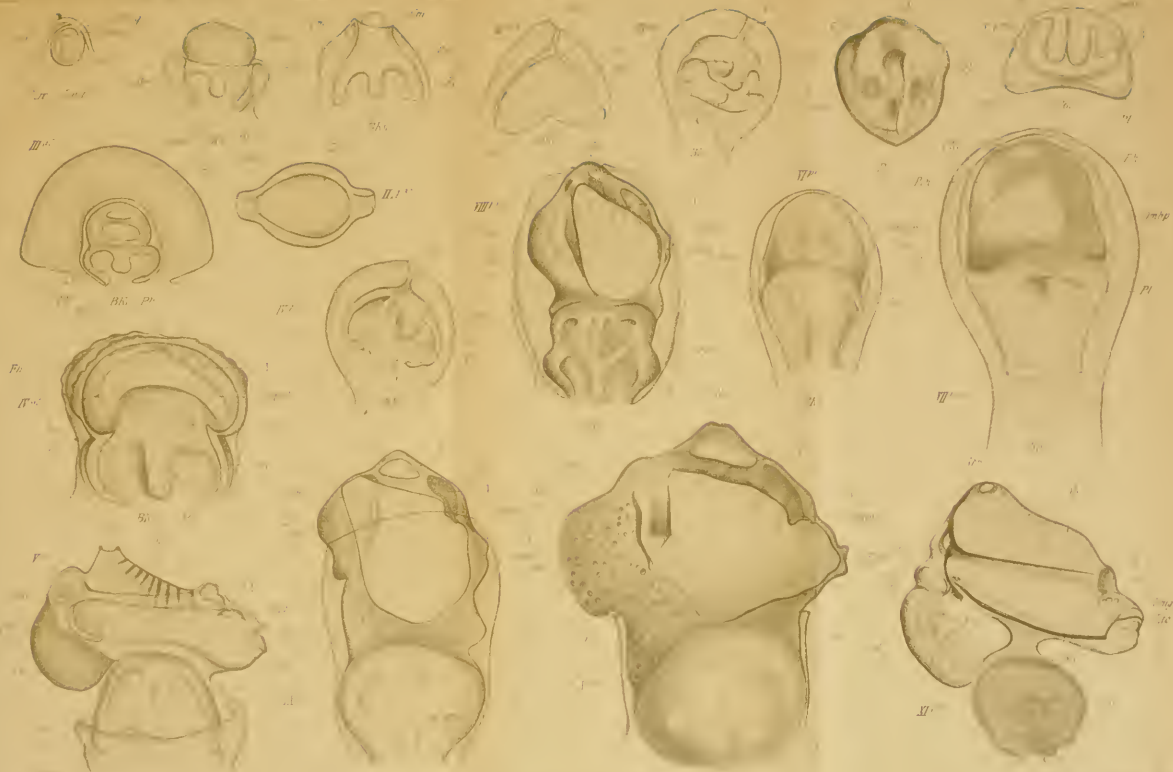
Tafel 16 und 17.

- Fig. 1 af. Das Ei mit dem verkürzten Oviducte. *Ez* = Eizelle, *Fe* = Follikel, *Est* = Eistiel, *Od* = Oviduct, *Fef* = Follicularfortsatz, *Bs'*, *Bs''*, *Bs'''* = die Zweige des das Ei umspülenden Blutsinus *Bs* (ZEISS A Oc. 3).
- Fig. 2 af. Längsschnitt durch das Ei zur Zeit der Zweitheilung. *Bm* = Blastomer, in welchem man die Theilung des Kernes beobachtet, *Sp* = Spermatozoidenköpfe, *Fe* = Follikelepithel, *Ephg* = Epithelhügel, *Few* = die Stelle des Follikelepithels, wo die Proliferation der Follikelzellen begonnen hat, *Pz* = Polzelle, *Fef* = Follicularfortsatz, *Bs* = Blutsinus, *Fh* = Follicularhöhle (ZEISS F Oc. 3).
- Fig. 3 af. Ein Längsschnitt durch ein weiter fortgeschrittenes Furchungsstadium, als das in Fig. 2 af. *Gb* = Gonoblasten. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 2 af. (ZEISS D Oc. 3).
- Fig. 4 af. u. 5 af. Zwei Eier, in denen die Proliferation der Gonoblasten und die Umwachsung der Blastomeren schon viel weiter als in der vorhergehenden Figur fortgeschritten ist. In Fig. 4 bezeichnet * die Stelle, wo die Proliferation der unteren Follikelwand beginnt, *Bk* = Blutkörperchen. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 2 u. 3 af. (Fig. 4, ZEISS D, Fig. 5 ZEISS F Oc. 3).
- Fig. 6 af. Längsschnitt durch den Embryo im Beginn der Bildung der Faltenhülle. *Fth* = Falten des Epithelhügels, *Pl* = Placenta, *Fhw* = Follikelwand, *Eck* = Ectodermkeim, *Bm* = Blastomeren, *Gb* = Gonoblasten, *Fh* = Follikelhöhle, *Em* = Embryonaltheil, * = das Blastomer, in welchem die verdickten und zerfallenen Theile von dem kernhaltigen Theile leicht zu unterscheiden sind, *Pld* = Placenta-dach, *Bs* = Blutsinus, *Bk* = Blutknospe, *Bsw* = die Wand des Blutsinus, *Bsc* = medianer Blutsinus der Placenta (ZEISS F Oc. 3).

- Fig. 7 af. Längsschnitt durch den Embryo vom Stadium II af. *Fth* = Faltenhülle, *Pdh* = primitive Darmhöhle. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. (ZEISS F Oc. 3).
- Fig. 8 af. Längsschnitt durch den Embryo nach der Umwachsung durch die Faltenhülle, *Bm* u. *Bm'* = die Überreste der Blastomeren, *Mk* = Mesodermkeim, *Nrvp* = Ectodermvorsprung, *Dw* = Darmwand, *Mzm* Mesodermzellenmasse. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. (ZEISS F Oc. 3).
- Fig. 9 af. u. 10 af. Zwei Längsschnitte aus dem Stadium Fig. III af. und dem ihm nahestehenden Stadium. *Exp* = Ectodermvorsprung, *Eck* = Ectodermkeim, *K* = Kieme, *Pld* = Placentadach, *Pdw* = primitive Darmwand, *Uph* = Höhle der unteren Placenta, *Ipc* = Scheidewand der oberen Placenta. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. (ZEISS C Oc. 3).
- Fig. 11 af. Querschnitt durch das Stadium, in welchem die Bildung der Kieme beginnt. *Zntz* = Zellennetz, *Ka* = Anlage der Kieme. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. und 9 af. (ZEISS D Oc. 3).
- Fig. 12 af. Längsschnitt durch den Embryo zur Zeit der Bildung des Nervenganglions. *Lh* = Leibeshöhle, *N* = Anlage des Ganglions, *Plz* = Placentazellen. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. u. 9 af. (ZEISS C Oc. 3).
- Fig. 13 af. Querschnitt durch den Embryo, bei welchem die Kieme (*K*) schon gebildet ist. *M* = parietale Mesodermzellen, *Mk* = visceraler Mesodermkeim. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. u. 9 af. (ZEISS C Oc. 3, verkleinert).
- Fig. 14 af. Längsschnitt durch den Embryo, bei welchem das Nervenganglion etwas gebildet ist. *Cl* = Cloakalabtheilung der Darmhöhle. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. u. 9 af. (ZEISS C, etwas verkleinert).
- Fig. 15 af. Längsschnitt durch den Embryo mit den schon gebildeten Organanlagen. *Ndv* = Verbindung zwischen der Nerven- und der Darmhöhle, *Ms* = Mesoderm, *Dk* = Anlage des Darmcanals, *Pc* = Pericardialhöhle. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6 af. u. 9 af. (ZEISS A Oc. 3).

Berichtigungen.

- p. 102 Zeile 6 von unten statt *Plw* lies *Pl*.
 p. 102 - 2 - - - 17,17 - 16,16.
 p. 113 - 5 - oben - 18 - 17.
 p. 113 - 6 - - - 19 - 17.
 p. 113 - 10 - - - 19 pin. *Ph* lies 17 pin. *Fh*.
 p. 114 - 3, 11 und 12 von oben statt 21 pin. A lies 21 pin.
 p. 118 - 4 und 11 - - - 24 - 23.
 p. 132 - 6 - unten - 42 - 32.
 p. 136 - 13 - oben - *Pph* - *Sph*.





II^{bed}

Fig. 1



III^{bed}

Fig. 2



IV^{bed}

Fig. 3



V^{bed}

Fig. 4



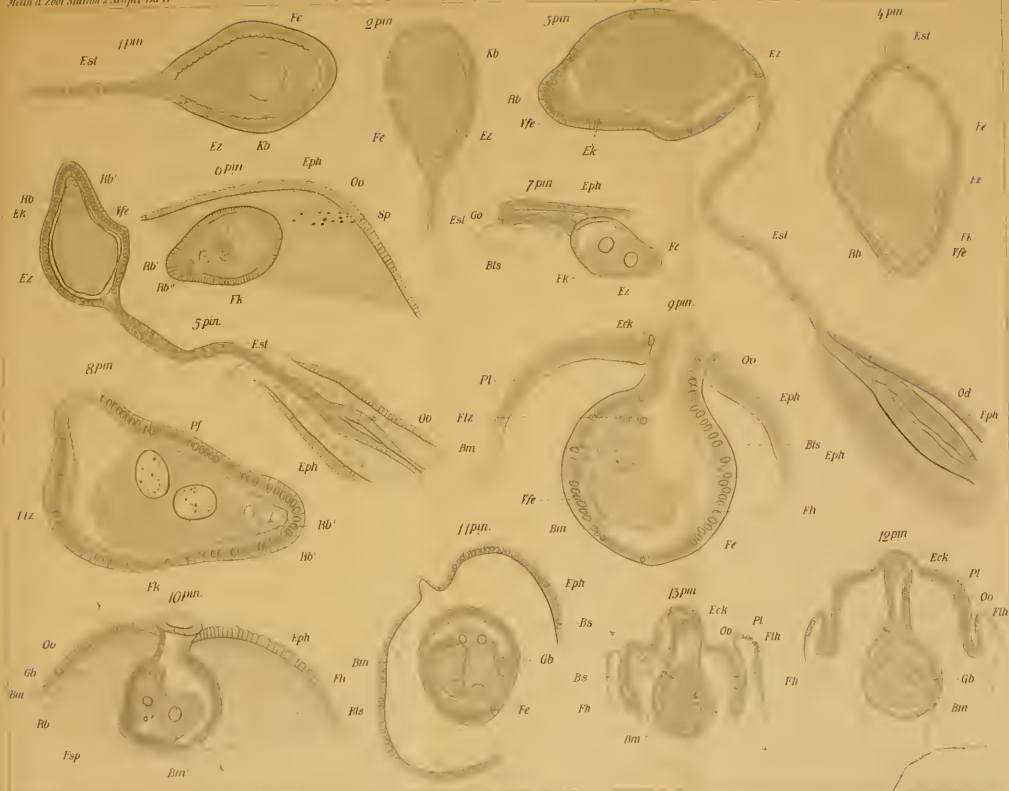
VI^{bed}



VII^{bed}

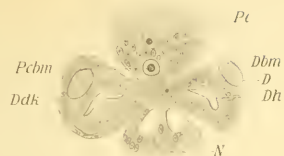
Fig. 5



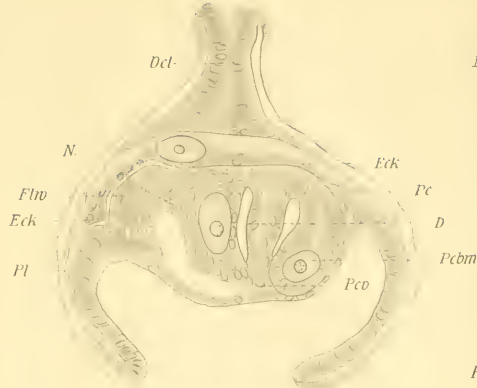




24 pin



26 pin



28B pin



27A pin



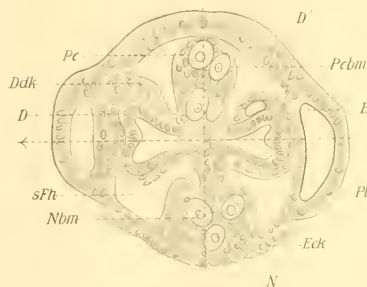
28C pin



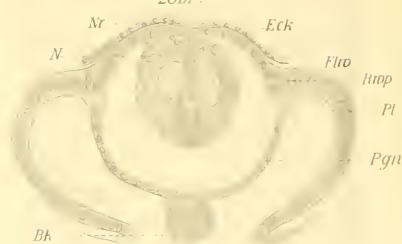
27B pin



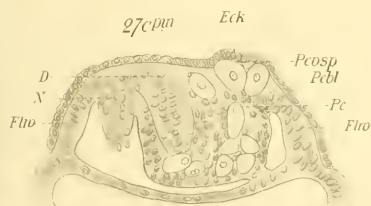
25 pin



28D pin

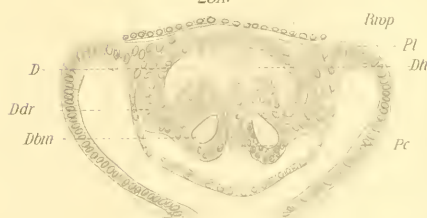


27C pin



26.27

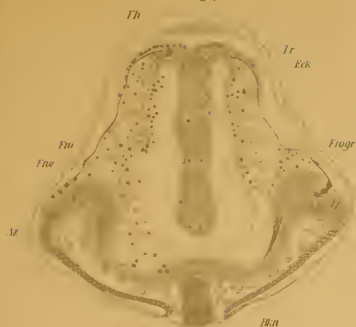
28A pin



28E pin



g₁g₁g₁



g₁g₁g₁



g₁g₁g₁



g₁g₁g₁



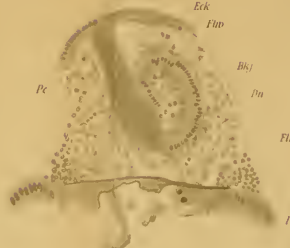
g₁g₁g₁



g₁g₁g₁



g₁g₁g₁



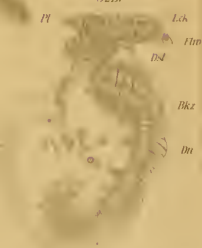
g₁g₁g₁

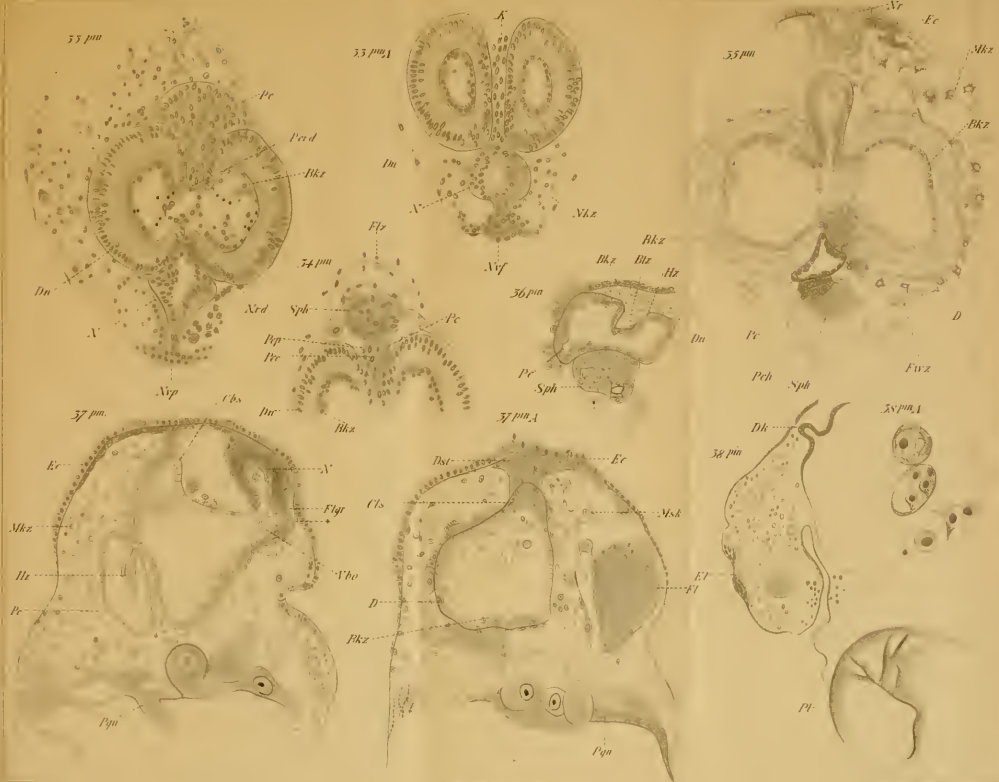


g₁g₁g₁



g₁g₁g₁







Math d Zool Station z Neapel Bd II

Taf. IV

