Heterocope appendiculata Sars. *Heterocope saliens* Lillj.
„ *Weismanni* Imh.
Limnocalanus macrurus Sars.
Temorella Clausi Hoek.
Eurytemora lacustris Poppe.
„ *lacinulata* Fisch.

Unter-Ordn. *Branchiura.*

3. Familie *Argulidae.* *Argulus foliaceus* L.

Das vorliegende Verzeichnis wird voraussichtlich, namentlich in Bezug auf die Cyclopiden bald Modifikationen erfahren. Die Zahlen für die Species der Copepoden des pelagischen Gebietes stellen sich bis jetzt auf:

1. Fam.	*Cyclopidae*	10 Species
2. „	*Calanidae*	22 „
3. „	*Argulidae*	1 „
	Im Ganzen:	33 Species

Die am allgemeinsten verbreiteten Copepoden des pelagischen Gebietes sind nach den gegenwärtigen Kenntnissen: *Cyclops simplex* und *Diaptomus gracilis. Diapt. castor.* Jurine trifft man gewöhnlich nur in kleineren Wasseransammlungen. Einige Arten der Diaptomiden bewohnen vorwiegend hochalpine Seen. *D. alpinus* Imh. kennt man bisher nur aus hochalpinen Seen. *D. denticornis* schien bis in die neueste Zeit ebenfalls eine spezifische Hochgebirgsform zu sein, wurde aber im letzten Jahre in zwei größeren Weihern im Jura in einer Höhe von bloß 1000 und 970 Metern über Meer und nahe beim Pfäffikersee in nur 541 m ü. M. angetroffen.

Von den Copepoden kommen einige, wie die meisten im pelagischen Gebiete lebenden niederen Tierformen, oft in unzählbaren Mengen vor, so dass sie manchmal im Stande sind dem Wasser eine besondere Färbung zu verleihen.

(Schluss folgt.)

Zur Kenntnis der Schildkröten-Gastrula.

Von **Ludwig Will** in Rostock.

Gelegentlich eines mir durch Unterstützung von Seiten der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften ermöglichten Aufenthalts auf der balearischen Insel Menorca während des Sommers 1890 gelangte ich neben einem reichen Material von Gecko- und Eidechsenembryonen auch in den Besitz einiger junger Entwicklungsstadien von *Cistudo lutaria.* Wenn die Zahl derselben auch nur eine geringe

war, so spielte mir doch ein glücklicher Zufall vorzugsweise solche Stadien in die Hände, die, bisher unbekannt, und im Stande waren, mir einen ganz neuen Einblick in die Gastrulation dieser Tiere zu verschaffen.

Während man über die Entwicklung der Eidechse durch mehrere ältere und neuere Untersuchungen, über die Keimblätterbildung des Geckos aber durch meine beiden vorläufigen Mitteilungen[1]) wenigstens im Allgemeinen richtig orientiert ist, liegen uns über die Keimblätterbildung der Schildkröten nur Bruchstücke vor, die die ersten Stadien der Gastrulation überhaupt nicht berühren, die späteren Vorgänge derselben aber in Folge der Lückenhaftigkeit des Materials trotz der im Einzelnen richtigen Beschreibung in einem Licht erscheinen lassen, das wesentlich von dem richtigen Gang der Entwicklung abweicht.

Aus den Arbeiten von Kupffer[2])[3]) und Benecke[3]) sowie den sehr exakten Beschreibungen von Mitsukuri und Ischikawa[4]) scheint hervorzugehen, dass die Keimblätterbildung und Gastrulation ebenso wie bei der Eidechse sich verhält, bei der auch nach der neuesten Mitteilung von Wenckebach[5]) der Urdarm nur eine im Verhältnis zum Gecko sehr geringe Ausdehnung erlangt, so dass hiernach die Schildkröten ebenso wie die Eidechse keine ursprünglichen Verhältnisse mehr aufweisen würden.

Gleich die erste Keimscheibe nun, welche ich an Ort und Stelle abpräparierte, ließ mich bei der Ansicht von unten ein Bild sehen, wie ich es in der zitierten Mitteilung in Fig. 7 vom Gecko abgebildet habe. Wenn die Oberflächenansicht nicht täuschte, musste es sich auch hier um einen im Durchbruch befindlichen Urdarm handeln, der aber nicht rudimentär wie bei der Eidechse sich verhält, sondern im Gegenteil sich unter den ganzen Embryonalschild erstreckte, wie beim Gecko. Mithin würde außer dem letzteren auch die Schildkröte dieselben ursprünglichen Verhältnisse aufweisen, welche so schön den Uebergang zwischen Amphibien und Amnioten vermitteln. Die Untersuchung an Schnitten bestätigte sodann die Beobachtung am ganzen Objekt.

Nach meiner Rückkehr fand ich sodann eine teilweise Bestätigung

1) L. Will, Bericht über Studien zur Entwicklungsgeschichte von *Platydactylus mauritanicus*. Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss., Berlin 1889. Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte des Geckos. Biol. Centralblatt, Bd. X, 1890.

2) C. Kupffer, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbeltiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Archiv f. Anatomie u. Physiol., Anatom. Abteilung, 1882.

3) C. Kupffer u. B. Benecke, Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1878.

4) K. Mitsukuri u. C. Ischikawa, On the formation of the germinae layers in Chelonia. Quart. Journ. Micr. Sc., 1886.

5) K. F. Wenckebach, Der Gastrulationsprozess bei *Lacerta agilis*. Anat. Anz., 1891.

meiner Beobachtung und der daraus gezogenen Schlüsse in dem schönen Werke von Agassiz und Clark[1]). Trotz der irrtümlichen Auffassung Clark's, der, wie bereits von Kupffer hervorgehoben wurde, die Einstülpung für die beginnende Bildung des Kopfamnions hielt und die betreffende Stelle des Schildes demnach als das Kopfende statt als das Hinterende ansah, zeugen die Abbildungen der betreffenden Stadien von so richtiger Beobachtung, dass die Figuren bei richtiger Orientierung direkt als Flächenbilder verwandt werden können. Wenn Clark auch den Urdarm noch nicht auf der vollen Höhe seiner Ausdehnung gesehen hat, da der Gastrulaeinstülpung noch die definitive Breitenausdehnung fehlt, so bildet er doch von *Ozotheca* und *Malacoclemmys* Stadien ab, in denen der Urdarm in der Längsrichtung bereits das Vorderende des Schildes erreicht.

Obwohl nun Kupffer bereits die von dem amerikanischen Forscher zuerst konstatierte Thatsache einer stattfindenden Einstülpung bestätigt und in ihrer Eigenschaft als Gastrulaeinstülpung gewürdigt hat, so haben doch weder er noch seine Nachfolger Mitsukuri und Ischikawa den außerordentlichen Umfang dieser Urdarmeinstülpung vermutet. Wenigstens findet sich über diesen Teil der Clark'schen Beobachtung in der Litteratur weder ein bestätigendes Wort, noch in einem unserer entwicklungsgeschichtlichen Lehrbücher eine Copie der außerordentlich instruktiven Figuren 8, 9, 10 der Taf. XI des angezogenen Werkes. Es freut mich daher umsomehr in der Lage zu sein, auch diesen Punkt der Clark'schen Beobachtung der Vergessenheit entziehen zu können.

Bei der nachfolgenden Schilderung begnüge ich mich, die wesentlichsten Momente hervorzuheben, da eine eingehendere Darstellung an anderer Stelle erfolgen wird, hier überdies eine größere Zahl von Abbildungen notwendig machen würde.

Das jüngste mir vorliegende Entwicklungsstadium wurde möglicherweise bereits von dem amerikanischen Forscher gesehen, wenn auch aus erklärlichen Gründen ungenügend beobachtet und abgebildet und, wie alle späteren, vollständig unrichtig gedeutet.

Der Embryonalschild stellt ein gedrungenes Oval von 2,5 mm Länge und 2,3 mm Breite dar. Bei der Ansicht von oben ist weiter nichts zu sehen, als am hintern Rande des Schildes eine, bei durchfallendem Licht undurchsichtig erscheinende Stelle von größerer Weiße, die eine Breite von etwa 1 mm, dagegen eine sehr geringe Längsausdehnung besitzt und in der Mitte etwas nach hinten vorspringt. Auf der Oberfläche dieser Bildung verläuft eine seichte quere Rinne, die ungefähr parallel dem Hinterrande des Schildes verstreicht. Bei der Ansicht von unten bemerkt man sodann an der abgelösten Keimhaut, dass die Undurchsichtigkeit der den Schild an seinem Hinter-

1) L. Agassiz u. H J. Clark, Contributions to the natural history of the U. St. of America, Vol. II, Part. III, Boston 1857.

rande umfassenden Blastodermpartie auf einer ansehnlichen Anhäufung, sei es von Zellmaterial, sei es von Dotter beruht, welche nach unten vorspringt, dagegen sich in keiner Weise über die Oberfläche erhebt. Diese Verdickung hat die Gestalt einer nach vorne gebogenen Mondsichel und besteht aus einem mittleren besonders stark verdickten Teil, dem Sichelknopf, und zwei seitlichen, nicht ganz symmetrischen Flügeln, den Sichelhörnern, die sich von dem Knopf ziemlich deutlich absetzen um nach dem Ende zu sich allmählich zu verjüngen. Die Aehnlichkeit des Gebildes mit der gleichnamigen Bildung beim Vogelkeim, das Vorhandensein einer auf derselben verlaufenden Sichelrinne, sowie der Befund an Schnitten berechtigen uns, die ganze Erscheinung als Sichel zu bezeichnen.

Fig. 1.

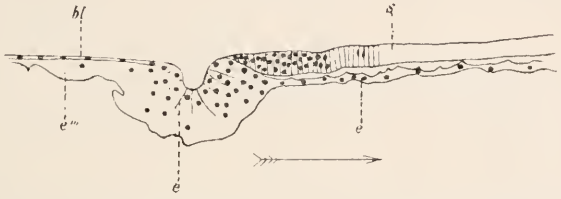

Fig. 1. Sagittaler Längsschnitt durch eine Schildkröten-Keimscheibe mit Sichel und Sichelrinne.
s = Ektoderm des Embryonalschildes; bl = ektodermale Plattenzellen der Area intermedia; e = Entoderm der Sichel mit Sichelrinne: e'' = Entodermzellen im Bereich des Schildes: e''' = Entoderm der Area intermedia.

Sagittalle Längsschnitte (Fig. 1) ergeben nun, dass der Schild aus einer einfachen Lage hoher Zylinderzellen besteht, die nach dem Rande desselben zu allmählich an Höhe abnehmen. Nach der Sichel zu verjüngt sich der Schild ziemlich rasch und setzt sich hier so scharf und deutlich von der ersteren ab, dass zwischen beiden keinerlei Uebergang besteht und hieraus unzweifelhaft hervorgeht, dass die Sichel und die sich aus ihr herleitende Primitivplatte anfänglich ganz außerhalb des Schildes liegen, eine Thatsache, die für die Auffassung der Sichel von großer Bedeutung ist und auch an dem neubeschafften Material für den Gecko bestätigt werden konnte. Hinter der Sichel besteht das Blastoderm aus niedrigen Plattenzellen, während an der Sichel selbst ein epithelialer Ueberzug vollkommen fehlt. Auf der Sichel kommt an allen Schnitten die Sichelrinne gut zum Ausdruck; sie ist im Knopfteil am tiefsten, um nach den Seiten hin allmählich zu verflachen.

Der histologische Bau der Sichel weicht nun ganz wesentlich von dem des oberflächlichen Blastoderms ab. Sie besteht aus einem sehr dotterreichen Zellmaterial mit nur spärlichen Kernen, die sich zumeist in den oberflächlichen Teilen finden. Zwischen den Kernen bemerkt

man radiär und senkrecht zur Rinne gestellte Zellgrenzen, von denen sich aber wegen des starken Dottergehalts nicht angeben lässt, ob sie bis unten durchgehen oder nicht. Nach hinten setzt sich die Sichel in eine Zellenlage fort, die eine relativ große Mächtigkeit besitzt, nach dem Dotter zu sehr unregelmäßig begränzt ist, in Bezug auf Dottergehalt der Sichel selbst gleicht, dagegen aber Kerne nur in so spärlicher Zahl aufweist, dass auf einen einzelnen Schnitt deren nur immer sehr wenige fallen. Nach vorne zu setzt sich die Sichel ebenfalls in eine blattartige Lage fort, welche nur viel dünner ist, als die eben besprochene, sonst aber einen ebenso unregelmäßigen Bau aufweist. Die Kerne liegen hier ungefähr in derselben Entfernung von einander, wie in der Sichel selbst und auch der Dottergehalt ist ganz der gleiche.

Wie schon aus dem Vorhandensein der Sichelrinne hervorgeht, befindet sich der Embryo auf dem Gastrulastadium. Das Ektoderm wird gebildet von den Zylinderzellen des Schildes sowie den Plattenzellen der außerembryonalen Keimscheibenoberfläche, während das gesamte untere Blatt (e''') samt der mit demselben zusammenhängenden Sichel (e) und dem ungefurchten Dotter das Entoderm darstellt. Die Sichel selbst stellt demnach einen Blastoporus dar, an der das Entoderm zu Tage tritt, genau wie das beim Gecko der Fall ist.

Fragen wir uns nun, wie die Sichel und das mit derselben zusammenhängende untere Blatt entstanden sind, so könnte man wohl vermuten, dass sie einer Wucherung des Ektoderms den Ursprung verdanken; dem ist aber nicht so. Zunächst spricht dagegen der verschiedene histologische Charakter von Ektoderm und Sichel Die Zellen der letzteren sind dermaßen mit Dotter vollgepfropft und machen einen so embryonalen Eindruck, dass Wucherungserscheinungen in derselben unmöglich schon stattgefunden haben können. Wäre sie aus einer Ektodermwucherung entstanden, so hätten die Sichelzellen ihren Dotter sicher schon in gleicher Weise verbraucht, wie das überall im Ektoderm der Fall ist und müsste ferner auch die Zahl der Kerne eine annähernd gleiche sein, wie in den benachbarten Teilen des Ektoderms. Da ich nun an meinem neuen Gecko-Material mit Sicherheit den Nachweis liefern konnte, dass die Sichel resp. die Primitivplatte diejenige Stelle der Keimscheibe darstellt, an der die Differenzierung des Ektoderms unterblieben ist, so halte ich mich umsomehr berechtigt, diesen Ursprung auch für die Schildkröte anzunehmen, als dadurch die Schnittbilder sofort ihre Erklärung finden. Das gesamte Entoderm, die Sichel eingeschlossen, entstammt daher nicht einem vom Ektoderm ausgehenden Wucherungsprozess, sondern geht aus dem Zusammenschluss von Furchungselementen hervor, die bereits in loco vorhanden waren.

Der vorliegende Befund veranlasst mich hervorzuheben, dass bis-

her eine echte Sichel noch bei keinem Reptil gefunden worden. Zwar beschreibt Kupffer[1]) unter dem gleichen Namen ein Gebilde, welches bisher mit Unrecht der Sichel des Vogelkeims verglichen wurde. Die Sichel Kupffer's ist mir sehr wohl bei verschiedenen Reptilien bekannt, sie tritt aber erst, wie auch aus den Abbildungen des Münchener Forschers hervorgeht, später bei viel weiter vorgeschrittener Invagination auf, zu einer Zeit, wo die echte Sichel längst ihre ursprüngliche Form eingebüßt hat. Die Sichel Kupffer's ist nichts anderes als die Ausbreitung des prostomialen Mesoderms im Bereich der Area intermedia; sie tritt demnach auch nicht mehr an die Oberfläche, sondern ist dorsal vom Ektoderm bedeckt, welches dann nur die Primitivplatte frei lässt. Immerhin lässt aber auch die Kupffer'sche Sichel einen Schluss auf das Vorhandensein der wahren Sichel insofern zu, als sie sich wahrscheinlich als die vom Ektoderm bereits überwachsenen Sichelhörner auffassen lässt.

Für den Gecko möchte ich bei dieser Gelegenheit noch nachtragen, dass es mir auch hier gelungen ist, eine Reihe von Embryonen aufzufinden, welche eine deutliche Sichel als Vorläuferin der Primitivplatte aufwiesen. Die Hörner der Sichel kommen sehr bald dadurch zum Schwunde, dass sie von den Seiten her vom Ektoderm überwachsen werden und so nur der Sichelknopf übrig bleibt, der dann jenes Gebilde darstellt, welches ich als Primitivplatte bezeichnete. Mit dem Schwunde der Sichel beschränkt sich die anfänglich auch beim Gecko vorhandene Sichelrinne auf ihren mittleren Abschnitt, der dann zur Urdarmeinstülpung sich weiter vertieft.

Fig. 2.

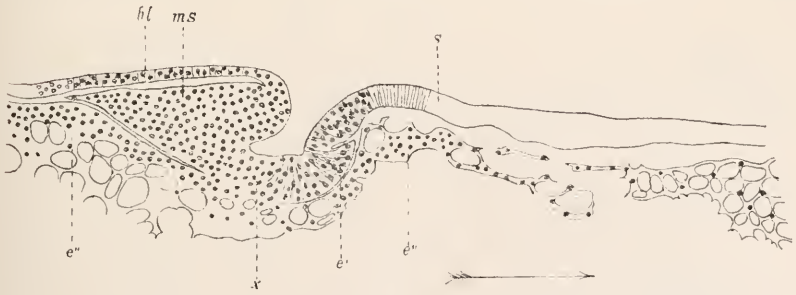

Fig. 2. Sagitalschnitt durch ein Stadium mit rundlicher Primitivplatte und dellenförmiger Urdarmeinstülpung.
e', x = Urdarmblatt; e'' = Dotterblatt; *ms* = prostomiales Mesoderm. Die übrigen Bezeichnungen wie vorhin.

Genau dasselbe muss sich auch bei der Schildkröte abspielen, denn bereits auf dem nächsten Stadium tritt nur noch ihr mittlerer Abschnitt, der Sichelknopf, als Primitivplatte direkt an die Oberfläche,

1) l. c.

welche nach dem Dotter zu als Hügel vorspringt. Auf ihrer äußeren Oberfläche bemerkt man eine dellenförmige Vertiefung, welche als der mittlere erhalten gebliebene Rest der Sichelrinne aufzufassen ist und die beginnende Urdarmeinstülpung darstellt. Sagittalschnitte (Fig. 2) bestätigen den Befund bei Oberflächenbesichtigung ohne Weiteres.

Wie aus dem medianen Längsschnitt hervorgeht, steigt die Delle ziemlich senkrecht nach unten, doch auffallenderweise mit einer Neigung nach hinten, eine Erscheinung, der ich keinerlei Bedeutung zuschreiben möchte, vielmehr für eine zufällige halte, die später bei dem ausgesprochenen Wachstum der Urdarmeinstülpung nach vorne sich ausgleicht, ohne eine Spur zu hinterlassen.

Viel wichtiger sind die sonstigen Veränderungen. Das Entoderm, welches wir an dem vorhin betrachteten Embryo im Bereich eines großen Teils der Keimscheibe wohl gesondert vom Dotter antrafen, ist auf dem vorliegenden Stadium (*e''*) in dieser Beziehung im Rückstande. Nur auf einer ganz kurzen Strecke unmittelbar vor der Einstülpung (*e''*) treffen wir ein wohl gesondertes unteres Keimblatt von sehr unregelmäßigem maschigen Bau an; weiter nach vorne geht es unmittelbar über in die oberflächliche, hier gleichfalls maschige Dottermasse, in der sich nur spärliche Kerne eingelagert finden. Dasselbe ist unter (bei *x*) und hinter der Primitivplatte (bei *e''*) der Fall, wo die oberflächliche Dotterzone angefüllt ist mit zahlreichen Kernen, welche das hier noch nicht vom Dotter gesonderte untere Blatt repräsentieren.

Nach einer anderen Richtung hin macht sich aber auch schon hinsichtlich des Entoderms ein Fortschritt in der Entwicklung bemerkbar. Während auf dem vorhergehenden Stadium das gesamte Entoderm eine einheitliche Zellmasse darstellt, beginnt sich in der vorliegenden Fig. 2 ein oberer Teil desselben durch einen Abspaltungsvorgang von dem unteren und dem Dotter zu sondern. Unmittelbar vor der Einstülpung hat sich dieser Prozess bereits vollzogen und wir bezeichnen nunmehr den oberen abgespaltenen Abschnitt als das primäre Entoderm oder Urdarmblatt (*e'*), die übrig gebliebene untere Schicht als das sekundäre Entoderm oder Dotterblatt. Da gleichzeitig das Urdarmblatt unmittelbar vor der Invagination zu wuchern beginnt, so kommt es infolge dessen zur Bildung eines zunächst noch kurzen Kopffortsatzes (*e'*), der sich frei in den Raum zwischen Schild (*s*) und Dotterblatt hinein erstreckt. Wie wir sehen werden, setzt jedoch dieser Kopffortsatz sein Wachstum nach vorne fort, und indem sich dann gleichzeitig das Lumen der Einstülpung in denselben hinein erstreckt, kommt es zur Bildung eines nach vorne gerichteten Urdarms.

Unter der Einstülpung selbst ist diese Sonderung von Dotterblatt und Urdarmblatt noch nicht vollzogen und da hier ferner auch das Entoderm als Ganzes sich noch nicht vom Dotter abgespalten hat,

so stehen also an der Primitivplatte noch alle Teile des Entoderms in kontinuierlichem Zusammenhang, ein Beweis, dass Dotter, sekundäres und primäres Entoderm ein einheitliches Entoderm darstellen, das erst durch Vorgänge sekundärer Natur sich in einzelne Abschnitte gliedert.

Hinter der Urdarmeinstülpung finden wir wiederum den Abspaltungsprozess vollzogen, so dass sich hier von dem sekundären Entoderm (e'') eine ansehnliche keilförmige Zellenmasse abgegliedert hat, die jedoch mit dem hinteren Rande der Einstülpung in kontinuierlichen Zusammenhang steht und, soweit sie frei zwischen oberes und unteres Keimblatt hineinragt, als Mesoderm (*ms*) und zwar als prostomiales Mesoderm zu bezeichnen ist.

Das prostomiale Mesoderm entsteht demnach durch Abspaltung vom Entoderm, wenngleich nicht zu verkennen ist, dass bei seiner Anlage gleichzeitig Wucherungsvorgänge, die von der Blastoporuslippe ausgehen, eine Rolle spielen.

Fig. 3.

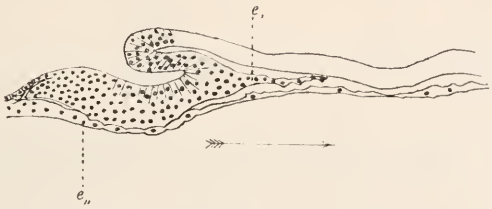

Fig. 3. Sagittalschnitt durch ein älteres Stadium mit nach vorne gerichteter Urdarmeinstülpung. Das Dotterblatt ist überall vom Urdarmblatt und Dotter isoliert.

Für den Verlauf der weiteren Entwicklung ist nun besonders ein bald früher, bald später hervortretendes Längenwachstum der Primitivplatte charakteristisch, welches hauptsächlich in der hinteren Blastoporuslippe seinen Sitz hat. Dieses Längenwachstum äußert sich zunächst darin, dass die gesamte Primitivplatte nach vorne gegen den Schild an Ausdehnung gewinnt, die Zellen desselben gleichsam vor sich herschiebend, so dass auf späteren Stadien der ursprünglich glatt gerundete Embryonalschild hinten tief herzförmig ausgeschnitten erscheint. Während man auf Querschnitten durch die vorhin beschriebenen Stadien rechts und links von der Primitivplatte die niedrigen Ektodermzellen der Area intermedia antreffen würde, trifft man auf Querschnitten durch ältere Stadien an gleicher Stelle die hohen Zylinderzellen des hintersten Abschnitts des Embronalschildes. Mit andern Worten, während anfangs Sichel und Primitivplatte ganz außerhalb des Schildes liegen, wachsen sie später in den Schild hinein. Die gleiche Erscheinung lässt sich auch für den

Gecko und die Eidechse konstatieren. Dass es auch für die Vögel das ursprüngliche Verhalten darstellt, beweist die Schilderung Haswell's[1]) von der Entwicklung des Emu. Da mir die Originalarbeit nicht zur Hand ist gebe ich in der Fig. 4 nach meinen Excerpten eine Copie seiner Fig. 1 in der die Andeutung des Kopffortsatzes fortsatzes fortgelassen ist. Wie man aus der Abbildung ersieht, tritt auch beim Emu die Primitivplatte zunächst als ein Annex des Schildes auf, der erst allmählich, wie die weiteren Abbildungen Haswell's zeigen, in den Schild einbezogen wird.

Fig. 4.

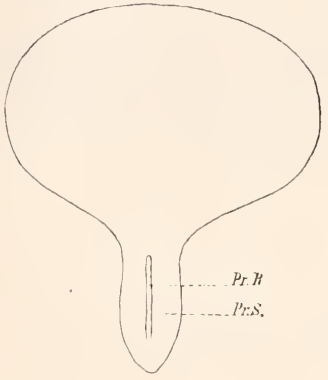

Fig. 4. Junger Embryonalschild mit Primitivstreif und Primitivrinne vom Emu nach Haswell.

Pr.R = Primitivrinne; *Pr.S* = Primitivstreif.

An dem in Fig. 3 abgebildeten Längsschnitt durch einen Schildkrötenembryo hat sich nun die Sonderung aller Entodermabschnitte, allerdings, wie ich hervorheben muss, ausnahmsweise frühzeitig vollzogen, indem das Dotterblatt sowohl gegen das primäre Entoderm, wie auch nach dem Dotter zu überall deutliche Grenzen aufweist. Der Kopffortsatz ist bereits länger geworden und das Urdarmlumen hat die Richtung nach vorne eingeschlagen, so dass es sich bereits weiter nach vorne erstreckt.

Fragen wir uns nun auf Grund der vorgeführten Embryonen nach der ersten Anlage des unteren Keimblatts, so geht zunächst aus einem Vergleich der drei Figuren hervor, dass der Zeitpunkt, in dem es als selbständiges Blatt auftritt, ein im hohen Grade schwankender ist. Aus der Figur 2 aber geht hervor, dass es durch Abspaltung aus der oberflächlichen kernhaltigen Dotterzone hervorgeht. Daraus folgt dann ferner, dass vor dem Eintritt dieses Abspaltungsvorganges, also auf einem Stadium, welches der Fig. 1 vorhergeht, der kernhaltige Dotter in der Region der Sichel an die Oberfläche getreten sein muss. Die Konstituierung des Entoderms vollzieht sich demnach etwas anders als beim Gecko, bei dem bereits vor dem Auftreten

1) W. A. Haswell, Observations on the early stages in the development of the Emu (*Dromaeus Novaehollandiae*) in: Proceed. Linnean Soc New South Wales (II) Vol. II, 1887, p. 579—600.

der Keimblätter eine größere Zahl von Furchungszellen vorhanden sind, so dass nach der Differenzierung des oberen Keimblatts unterhalb desselben noch genügend Furchungszellen übrig bleiben, welche durch ihre Aneinanderlagerung ein zusammenhängendes unteres Blatt bilden können und überdies durch weitere Furchungszellen vermehrt werden, welche noch lange Zeit hindurch, jedoch einzeln und nicht als zusammenhängende Lage vom Dotter sich abschnüren. Der Unterschied in der Entodermbildung beider Tiere lässt sich auch kurz dahin formulieren, dass bei der Schildkröte das Entoderm sich als zusammenhängende Zellschicht vom Dotter abspaltet, während beim Gecko das zur Bildung des Entoderms bestimmte Zellmaterial einzeln vom Dotter abgeschnürt wird und erst sekundär sich zu einem zusammenhängenden Keimblatt aneinander lagert. Ein wesentlicher Unterschied liegt in diesem verschiedenen Verhalten jedoch keineswegs. Bei den Schwankungen, denen überhaupt die Bildung der Keimblätter sowohl bei der Schildkröte wie auch beim Gecko unterliegt, würde es mich sogar gar nicht wundern, wenn auch gelegentlich bei der Schildkröte der Modus zur Beobachtung käme, den ich für den Gecko als typisch hingestellt habe.

Ebenso verschieden kann auch der Zeitpunkt sein, in dem das prostomiale Mesoderm zur Abspaltung kommt. In den Figuren 2 u. 3 ist dieselbe sehr früh erfolgt, doch besitze ich mehrere ältere Embryonen und besonders einen mit bereits vollständig durchgebrochenen Urdarm und senkrecht verlaufendem Canalis neurentericus, indem dieselbe noch nicht vor sich gegangen ist und demnach prostomiales Mesoderm und sekundäres Entoderm noch eine durchaus einheitliche Masse bilden. Ich kann auf eine diesbezügliche Abbildung an dieser Stelle verzichten, weil dieses Verhalten wenigstens teilweise durch die Fig. 24 von Mitsukuri und Ischikawa illustriert wird, in der die Abspaltung des Mesoderms auf einem ebenso alten Stadium erst zu einem kleinen Teil erfolgt ist.

Bei weiterer Entwicklung nimmt nun der Kopffortsatz in Folge teils selbständiger, teils von der Primitivplatte ausgehender Wucherung an Länge zu und, indem gleichzeitig das Lumen sich immer weiter nach vorne ausdehnt, kommt es zur Bildung eines umfänglichen hohlen Urdarms, dessen verschiedene Entwicklungsphasen bereits bei Clark dargestellt sind Ich selbst habe derartige Uebergangsbilder nicht gesehen, ihre Richtigkeit wird mir aber durch mehrere Embryonen verbürgt, welche den Urdarm auf der Höhe seiner Ausbildung zeigen, allerdings schon mit den Anfängen des Durchbruchs.

Aus diesen Stadien geht nun die wichtige Thatsache hervor, dass auch der Urdarm der Schildkröte noch in seiner ganzen Ausdehnung hohl ist und dass seine Ausdehnung absolut und relativ diejenige des Gecko noch übertrifft.

Während derselbe beim Gecko die vorderen und seitlichen Ränder des Schildes nie vollständig erreicht, nimmt derselbe bei der Schildkröte stets die ganze Fläche des Schildes ein. Der Durchbruch des Urdarms erfolgt auch hier ganz ebenso wie beim Gecko, so dass die Fig. 7 meiner oben zitierten Mitteilung auch geeignet ist, die Verhältnisse bei der Schildkröte zu illustrieren. Es treten zunächst einige wenige isolierte Durchbrechungen der untern Urdarmwand (nebst dem unter derselben wegziehenden Dotterblatt) ein; indem sodann beständig neue Lücken auftreten, die alten sich aber vergrößern gelangt man zu Stadien, bei denen von der gesamten untern Urdarmwand nur noch ein unregelmäßiges, bei den verschiedenen Embryonen verschieden gestaltetes System von Netzbalken erhalten geblieben ist. Schließlich kommen auch diese letzten Reste zum Schwunde, wodurch dann das bisherige Urdarmlumen mit dem subembryonalen Raum zusammenfließt. Beide Räume sind nunmehr zusammen als Urdarm aufzufassen und da gleichzeitig während des Durchbruchs an den vorderen und seitlichen Rändern des ursprünglichen Urdarms eine Verschmelzung des primären Entoderms mit dem Dotterblatt stattfindet, so stellen nunmehr sämtliche Teile des Entoderms mit alleiniger Ausnahme des Dotters wieder ein einheitliches unteres Keimblatt dar. Damit aber wird ein Verhalten hergestellt, wie es bei den Anamniern von Anfang an besteht.

Querschnitte durch solche Durchbruchsstadien gleichen im Wesentlichen denen des Gecko, weshalb meine Fig. 6 der erwähnten Mitteilung auch hier zur Illustration dienen kann.

Folge des Durchbruchs ist auch bei der Schildkröte die Bildung eines Kanales, der anfangs von der Urmundspalte schräg nach vorne und unten verläuft, später aber sich senkrecht stellt und als Canalis neurentericus zu bezeichnen ist.

Rostock den 2. Februar 1892.

Einsendungen für das Biol. Centralblatt bittet man an die ***Redaktion, Erlangen, physiol. Institut, Bestellungen*** *sowie alle* ***geschäftlichen***, *namentlich die auf* ***Versendung des Blattes,*** *auf* ***Tauschverkehr*** *oder auf* ***Inserate*** *bezüglichen Mitteilungen an die* ***Verlagshandlung von Eduard Besold, Leipzig, Salomonstr. 16,*** *zu richten.*

Verlag von Eduard Besold in Leipzig. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Will Ludwig

Artikel/Article: Zur Kenntnis der Schildkröten-Gastrula. 182-192