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

Zur Kenntnis der frühen Entwicklungsvorgänge am Ei des Igels (Erinaceus europaeus L.) vor Ausbildung der Medullarrinne.

Von

W. Petermann

aus Bochum i. W.

(Aus dem anat. und zool. Institut der Königl. Universität Münster i. W.)

Mit Tafel XIX, XX und 20 Figuren im Text.

Die frühen Entwicklungsvorgänge am Ei der Mammalien sind bis jetzt erst bei verhältnismäßig wenigen Arten eingehend untersucht und im einzelnen genauer bekannt geworden. Umfassendere Untersuchungen wurden hauptsächlich an den Haustieren, wie Hund, Kaninchen, Schwein und Schaf und an solchen Säugern angestellt, deren Embryonen leicht beschafft werden konnten, wie z. B. Maus, Ratte, Fledermaus, Meerschweinchen usw. Derartige Untersuchungen scheitern meist an der Schwierigkeit der Materialbeschaffung.

In bezug auf die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei des Igels (*Erinaceus europaeus*) sind in mancher Hinsicht durch die Arbeiten von Hubrecht, die hauptsächlich die Placentation bei diesem Insektenfresser betreffen, durch eine Mitteilung von Keibel und eine Preisschrift von einem unbekannt gebliebenen Verfasser nur einige fragmentarische Beiträge geliefert worden.

Ich bin daher gern der Anregung des Herrn Prof. Dr. Ballowitz gefolgt, an einem größeren Material die frühen Embryonalstadien des Igels einem näheren Studium zu unterziehen. Dies wurde mir dadurch ermöglicht, daß Herr Professor Ballowitz die dazu nötige Anzahl von Igelkeimblasen in der zuvorkommendsten Weise zur Verfügung stellte, wofür ich auch an dieser Stelle nochmals herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Herr Prof. Ballowitz hatte vor längerer Zeit während einer ganzen Reihe von Jahren sich aus vielen Gegenden Deutschlands

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

frisch gefangene Igel, die von Fängern, Jägern, Forstbeamten u. a. meist mit Hunden erbeutet waren, nach seinem damaligen Wohnsitz Greifswald schicken lassen. Den Fängern war dabei zur Pflicht gemacht, die lebenden Tiere mit allen Vorsichtsmaßregeln und möglichst frisch gefangen zu versenden, damit sie völlig normal und gesund an ihrem Bestimmungsort ankämen. Der Zweck, den man dabei verfolgte — jede Wachstumshemmung zu vermeiden, — scheint ja auch, nach der Häufigkeit von Kernteilungsfiguren in meinen Präparaten zu urteilen, vollständig erreicht zu sein.

Unter drei bis vier eingelieferten Igeln befand sich durchschnittlich immer nur ein Weibchen und einige von diesen waren noch steril, trotzdem nur während der Monate Juni, Juli und August gesammelt wurde. Die tragenden Weibchen wurden meist schon am Tage ihrer Ankunft im anatomischen Institut zu Greifswald mit Chloroform getötet, und den noch lebenswarmen Tieren der Uterus nebst Eileitern und Ovarien ausgeschnitten. Der erstere wurde dann sofort, falls es sich um noch frühe Stadien handelte, in die einzelnen Fruchtkapseln zerschnitten, in Zenkerscher Lösung bzw. Eisessigsublimat fixiert und in allmählich stärker werdendem Alkohol gehärtet.

Um den Ausbildungsgrad der Stadien beurteilen zu können, waren die Kapseln so aufpräpariert, daß man die Unterseite der Area embryonalis sehen konnte. Einen Anhalt für diese Präparation boten die Angaben Keibels und Hubrechts, aus denen hervorgeht, daß der Embryo immer nach der freien Seite des Uterus zu liegt.

Vor der im Herbst 1904 stattfindenden Übersiedlung des Herrn Prof. Dr. Ballowitz von Greifswald nach Münster wurden die Kapseln in Celloidin so eingebettet, daß sie vollständig von dem erhärtenden Mittel durchtränkt waren. Sie haben in diesem Zustande den Transport auch ganz vorzüglich überstanden.

Von diesem mit vieler Mühe und großen Kosten gesammelten, vollständigen Embryonen-Material habe ich im hiesigen zoologisch-anatomischen Institut diejenigen Stadien untersucht, bei denen schon die drei Keimblätter, aber noch keine Medullarrinne ausgebildet waren.

Es kamen zehn Objekte hier in Betracht, die sämtlich gezeichnet und bis auf eines in Serien zerlegt und im Schnittbild untersucht wurden.

Meine erste Aufgabe bestand natürlich darin, die Präparate auszusuchen und von Celloidin zu befreien. Letzteres geschah mit Hilfe von Äther-Alkohol (Äther und Alkohol abs. zu gleichen Teilen gemischt). Hierauf wurden die Stücke in absolutem Alkohol

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

abgespült, einer mehrtägigen Jodalkoholbehandlung unterzogen und in einzelne Schalen mit 70% Alkohol gebracht. In diesen wurden sie genau bezeichnet und registriert. Alsdann begann die eigentliche Untersuchung.

Auf kleinen Uhrgläschen, oder besser noch in ebenso flachen Glasschalen mit ebenem Boden, wurden die einzelnen Präparate, vorsichtig auf Watte montiert und in 70% Alkohol liegend, bei auffallendem Licht und 20facher Lupenvergrößerung untersucht und beschrieben. Um die Bilder der beigegebenen Tafeln, welche die Keimschilder in etwa 30facher Vergrößerung zeigen, anzufertigen, war es meist nötig, die Keimblasen noch weiter zu öffnen, was gewöhnlich mit zwei Pinzetten in der Weise geschah, daß die Ränder der Kapsel einfach so lange vorsichtig abgeschabt bzw. gebrochen wurden, bis die Unterseite des Schildes von allen Seiten volles Licht bekam. Von der Keimblase Nr. 8 wurde die ganze Oberseite der placentaren Kapsel fortpräpariert, so daß dadurch der Keimschild von oben sichtbar wurde. Leider war aber gerade bei diesem Stück die Unterseite durch ein dichtes Coagulum, das nicht ohne Gefahr für den zarten Schild entfernt werden konnte, vollständig verdeckt.

Nach der Zeichnung und Beschreibung wurden die Objekte durch nochmalige mehrtägige Behandlung mit Jodalkohol von allen Sublimatresten befreit, mit einem Zirkel die verschiedenen Dimensionen der Eikapsel und des Schildes gemessen, und hierauf die Stücke Nr. 7 und 8 in alkohol. Boraxkarmin gefärbt.

Nachdem durch Salzsäurealkohol der überflüssige Farbstoff entfernt war, wurden letztere wieder in 70% Alkohol zurückgeführt und nochmals unter der Lupe untersucht, weil jetzt einige Einzelheiten des Flächenbildes noch charakteristischer sichtbar waren.

Endlich stellte ich nun sämtliche Objekte zum Einbetten in Paraffin fertig, d. h. ich schnitt sie bei Lupenvergrößerung mit Messer und Schere in geeigneter Weise zurecht, um an der Gestalt des Präparates später beim Schneiden die Orientierung leicht vornehmen zu können. Zur vollständigen Wasserentziehung wurden sie mit absolutem Alkohol behandelt, dann in Chloroform gebracht, um den Alkohol, der sich nicht mit Paraffin mischt, zu ersetzen und endlich in Paraffin eingebettet. Zur Verwendung kam zuerst Paraffin von 45° Schmelzpunkt, das dann nach 2 Stunden durch solches von 52° Schmelzpunkt ersetzt wurde. Sämtliche Stücke sind mit dem Mikrotom von Schanze-Leipzig bei schräggestellter Klinge in einer Schnittdicke von 15 μ geschnitten, so daß also auf je 1 mm rund 67 Schnitte

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

kommen. Die einzelnen Schnitte wurden sorgfältig mit der Pinzette abgehoben und mittels Eiweißglycerin auf dem Objektträger aufgeklebt.

Die aufgeklebten Serien der noch nicht gefärbten Stücke färbte ich sodann mit dünnen, wässerigen Lösungen von Hensens Hämatoxylin, unterzog sie einer Nachfärbung mit alkoholischem Eosin und schloß sie darauf in Kanadabalsam ein.

Bevor ich mich nun zur eigentlichen Untersuchung wende, möchte ich noch einige einleitende Bemerkungen vorausschicken:

Da das Alter der Keimscheiben aus leicht ersichtlichen Gründen sich nicht angeben läßt, so habe ich als Ordnungsprinzip neben dem Verhalten von Chorda und Chordarohr die betreffenden Größenverhältnisse genommen.

Die Maße haben, da sie von den gehärteten Objekten stammen und nur mit einem unvollkommenen Instrument ausgeführt werden konnten, nur relative Bedeutung und stimmen nicht ganz genau mit den aus der Zahl der Serienschnitte erhaltenen überein.

Bei der Serienuntersuchung bin ich immer von dem Schnitt ausgegangen, der durch das vorderste Ende des Hensenschen Knotens gegangen ist. Es werden dort also immer die drei Blätter noch zusammenhängen, aber das Ectoderm muß schon Andeutungen einer Abtrennung zeigen. Von diesem Ausgangsschnitt, dem Orientierungsschnitt, aus wird dann die Serie nach vorn und nach hinten schnittweise beschrieben werden.

Die Untersuchungen der Serienbilder sind durchweg mit Zeiss Obj. D und E, Oc. 2—4 ausgeführt.

Keimblase Nr. 1 (Fig. 1).

Die ganze Kapsel war in Zenkerscher Lösung fixiert worden, was man deutlich schon an der schiefergrauen Farbe erkennen konnte. Der Durchmesser der Kapsel betrug 8,4 bzw. 7,9, ihre Dicke 5,6—5,9; die Größe des Schildes ungefähr 0,5—0,7 mm.

Beschreibung des Embryonalschildes.

a. Im Flächenbilde.

Die Untersuchung der Schildunterseite ergab folgendes:

Die Embryonalanlage hebt sich von dem Inneren der Keimblase als stumpfovale, fast kreisrunde Platte ab, die aber überall gleichmäßig aufsitzt. Ihre Farbe ist etwas heller als die der Umgebung.

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

Das Oval zeigt eine vordere stumpfe und eine hintere spitze Seite. Der Rand des ganzen Bereiches ist ziemlich stark verdickt und tritt wegen seiner sehr hellen Färbung äußerst plastisch hervor. Inmitten der hierdurch bedingten Mulde, in der Längsachse des Ovals nach dem vorderen Rande etwas verschoben, liegt ein ellipsoidischer, gleichmäßig stark gewölbter Knopf, dessen Längsachse mit der des Ovals zusammenfällt. Er stellt, wie die Serienbefunde zeigen, die Gegend des Primitivknotens dar. Die Wölbung des Randes wird dadurch hervorgerufen, daß sich die Scheibe dort an die Fruchtkapsel ansetzt und sich hierbei erst nach innen vorbuchtet.

Auf dem unteren Rande, am spitzesten Ende, bemerkt man noch eine schwache Erhöhung, die durch den »Caudal-« oder »Endwulst« verursacht wird.

b. In Querschnitten.

Die Serienuntersuchung zeigt, daß auch die innere Entwicklung sich noch auf einem verhältnismäßig frühen Stadium befindet. Der Kopffortsatz ist nämlich noch kürzer als der Primitivstreifen und die Chorda als Verdickung des Ento- bzw. Entomesoderms ausgebildet. Ein Amnion fehlt noch vollständig.

Die Schnitte sind hier, wie in allen andern Serien, senkrecht zur größten Achse des Schildes geführt.

Die Keimblase liegt dem Uterus überall dicht an, bzw. ist mit ihm verwachsen. Der Keimhof dagegen löst sich davon ab und bildet eine mehr oder weniger ebene Platte, über die sich ein Teil der äußeren Blasenwand als Calotte wölbt.

Der Orientierungsschnitt, als welchen ich den Schnitt durch das Vorderende des Hensenschen Knotens nehmen mußte, weil an der Peripherie kein für alle Serien konstanter, fester Ausgangspunkt zu bekommen war, bietet folgendes Bild:

Die Blase besteht im peripheren Teil nur aus dem primären Ectoderm und dem primären Entoderm (Trophoblast und Hypoblast Hubrechts).

Ersteres wird ursprünglich aus einer Lage ganz platter Zellen gebildet, die Wucherungen in das mütterliche Gewebe treibt und deshalb »netz- oder gitterförmig« aussieht. Das Entoderm ist meist einschichtig und setzt sich aus runden Zellen zusammen.

Etwas näher am Schild treffen wir, frei zwischen den beiden Außenschichten liegend, die beiden Blätter des Mesoderms, die hier

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

noch zwei einfache Zellschichten aus runden, locker aneinanderliegenden Zellen bilden.

Der Schild bildet in diesem Schnitt einen flachen Bogen, dessen Konkavität der Blase zugewandt und dessen Ränder nach derselben Seite hin sich vorbuchten.

Das Ectoderm ist ein Cylinderepithel mit drei bis vier übereinander liegenden Kernlagen. Am Rande wird es plötzlich einschichtig, biegt um und stellt längs der Uteruswand eine Verbindung der beiden Enden her. Das Ectoderm schließt also im Verein mit diesem, hier meist aus ovalen Zellen bestehenden Verbindungsstück eine vollständig geschlossene Höhle ein.

In der Mitte hängen alle drei Blätter im Primitivknoten zusammen. Nach der Entodermseite springt letzterer als stumpfer Kegel vor, wogegen er an der ectodermalen Seite eine trapezoidische Erhebung bildet, die eine ganz schwache, bogige Einsenkung in ihrer Mitte trägt. Der Knoten ist ungefähr doppelt so dick wie der Schildteil neben ihm.

Das äußere Keimblatt ist nur axial mit dem mittleren verbunden, während man das Entoderm auch mehr lateralwärts noch nicht von jenem unterscheiden kann. Kurz nachdem sie sich getrennt haben, spaltet sich auch das Mesoderm in zwei Blätter, die sich aber am Rande wieder zusammenlegen und so einen geschlossenen Raum, die Pleuroperitonealhöhle = Cölomhöhle[1] umschließen. Eine Differenzierung der beiden Wände dieser Höhle hat aber noch nicht stattgefunden. Im Primitivknoten und in dessen Nähe findet man in allen drei Blättern zahlreiche Kernteilungsfiguren.

Im ersten Schnitt nach vorn beginnt das Ectoderm sich auch in der Medianlinie vom Mesoderm zu trennen. Der Schnitt geht also schon durch den hinteren Teil des Kopffortsatzes. Die rechte Pleuroperitonealspalte ist verschwunden und an der linken Seite schreitet die Verlötung zwischen Meso- und Entoderm peripher fort.

Alle andern weiter cranialwärts gelegenen Schnitte zeigen sämtlich ein vom Mesoderm völlig getrenntes Ectoderm.

Im zweiten Schnitte nach vorn ist auch die linke Pleuralhöhle verschwunden und von jetzt an tritt letztere nach vorn nicht mehr

[1] Neben den Bezeichnungen Pleuroperitoneal- bzw. Cölomhöhle werde ich auch noch die Benennung Pleuralhöhle für ein und dasselbe Gebilde anwenden.

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

auf. Die Verlötung von Meso- und Entoblast[1] geht in diesem und dem folgenden Schnitte noch weiter, während die axiale Meso-Entodermverdickung dünner wird.

Im vierten Schnitte ist sie nur noch linsenförmig im Querschnitte. An den beiden spitzen Enden setzt sich das dünne Mesentodermblatt an. Das Ectoderm ist an der linken Seite über dem Kopffortsatz vorgebuchtet.

Weiter nach vorn wird nun die Axialverdickung kontinuierlich dünner. Im siebenten Schnitte ist die ectodermale Vorbuchtung völlig verschwunden und zwei Schnitte weiter ist auch die entodermale Seite ganz eben.

Vom zehnten Schnitte an kann man im mittleren Teil nur noch zwei Blätter unterscheiden: das genau wie vorher beschaffene Ectoderm und unter ihm eine einzelne Zelllage runder Zellen, die sich mehr dem Rande zu in Entoderm und Mesoderm spaltet.

Dieses Bild bleibt für die folgenden drei Schnitte charakteristisch. Vom 14. an tritt ein merkwürdiger Prozeß ein: die Blätter verlieren ihre eigentümliche Zellform, treiben locker auf und verschmelzen miteinander. Der ganze Bezirk bekommt den Anblick eines blastemartigen Komplexes, der aus runden Zellen besteht. Der Ort und die Art der Bildung zeigen aber deutlich, daß die Erscheinung auf Reagenzwirkung während der Behandlung zurückgeführt werden muß.

Im 18. Schnitte nach vorn hat die Verunstaltung, die ein näheres Untersuchen natürlich unmöglich macht, ihre größte Ausdehnung erreicht. Sie erstreckt sich über den größten Teil des Schildes. Letzterer wird jetzt allmählich kleiner; die Außenränder flachen sich mehr ab. Im 23. Schnitte ist das Mesoderm anscheinend ganz verschwunden. Das Ectoderm biegt nach oben hin um, ist deshalb etwas längs geschnitten und erscheint stark verdickt. Der 26. Schnitt zeigt das Ende der Verdickung und gibt somit die vorderste Grenze des Schildes an.

Gehen wir nun von dem Anfangsschnitte aus nach hinten, so sehen wir, daß im nächsten nach hinten das Ectoderm im Primitivbereich breiter und inniger mit dem Mesoderm verwächst. Letzteres ist sowohl im Knoten als auch lateral von ihm mächtiger geworden.

[1] Die Bezeichnungen: Ecto-, Meso- und Entoderm; Ecto-, Meso- und Entoblast sowie äußeres, mittleres und inneres Keimblatt werde ich in demselben Sinne gebrauchen.

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

Zahlreiche Mitosen an dieser Stelle sprechen für lebhafte Gewebsvermehrung.

Auch in allen weiter caudal gelegenen Schnitten ist das Ectoderm, soweit es die axiale Mesoblastverdickung überdeckt, fest mit dieser verbunden. Beiderlei Zellformen gehen mit allen Übergängen ineinander über und befinden sich in starker Vermehrung.

Vom dritten Schnitte an beginnt der Knoten sich im Ectoderm abzuflachen. Zwei Schnitte weiter ist das letztere in der Achse ganz eben, der Primitivknoten somit zu Ende. Die Pleuroperitonealspalten sind zwar auf beiden Seiten noch vorhanden, haben aber das Maximum ihrer Ausdehnung schon überschritten. Das Entoderm scheint sich lateralwärts vom Mesoderm abtrennen zu wollen, ist jedoch in der Achse noch fest mit diesem verklebt. Erst vom sechsten Schnitte an kann man eine Abgrenzung erkennen. Seitlich vom Primitivstreifen sind sogar alle drei Blätter durch deutliche Spalten voneinander geschieden. Das Mesoderm besitzt runde Zellkerne, während das Entoderm hier ellipsoidische aufweist.

Im achten Schnitte n. h. zeigt das Ectoderm über dem Primitivstreifen eine flache Einsenkung, die erste Andeutung einer Primitivrinne. Diese wird in den folgenden drei Schnitten etwas tiefer. Die Mehrschichtigkeit des Entoderms ist hier an einigen Stellen unleugbar. Die Pleuroperitonealhöhlen haben sich allmählich verkleinert und sind im elften Schnitte gänzlich verschwunden.

Vom 13. Schnitte an macht sich wieder ein schon oben geschilderter Gewebszerfall unangenehm bemerkbar. Die Verunstaltung geht vom linken Rande aus und wandert in den folgenden Schnitten nach der Mitte zu. Die muldenförmige Primitivrinne hat einer solchen von stumpfwinkligem Querschnitt Platz gemacht. Im 16. Schnitte ist die Rinne am tiefsten; sie verursacht hier sogar eine leichte Vorbuchtung der Scheibe nach der Entodermseite hin.

Der folgende Schnitt zeigt eine Rinne mit flachem Boden und noch weiter caudalwärts bekommt diese schwache Längsfalten, die Andeutungen von Primitivwülsten. Das Mesoderm entwickelt sich in der ganzen Scheibe zu einer fünf bis sechs Zellen starken Schicht. In den folgenden sieben Schnitten wird das Mesoderm im Primitivbereich so stark, daß es die beiden andern Blätter ziemlich weit auseinanderdrängt. Mitosen sind zwar selten, kommen aber doch vereinzelt im Mittelblatt vor. Die Rinne im Ectoderm wird dabei auch noch tiefer und die Umschlagsränder des letzteren (Amniosfalten) vergrößern sich ebenfalls.

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

Der 24. Schnitt stellt das Maximum dieser Mesodermverdickung, des Caudal- oder Endknotens, dar. Die Primitivrinne begann schon zwei Schnitte vorher sich abzuflachen und verschwindet im 25. ganz. Das Ectoderm ist hier auch stärker, nimmt aber innerhalb der beiden folgenden Schnitte wieder ab. Das Entoderm liegt überall dem Mesoderm dicht an, läßt sich aber bei genauerem Zusehen doch von diesem trennen. Die Ränder der Keimscheibe sind hier nicht mehr vorgebuchtet, sondern liegen dem Uterus flach an. Die ganze Area verkleinert sich jetzt und rückt näher nach dem Uterus. Das Ectoderm endet im 30. Schnitte, so daß jetzt außer dem primären Ectoderm nur noch Meso- und Entoderm vorhanden sind und die Blasenwand bilden.

Keimblase Nr. 2 (Fig. 3).

Als Fixierungsflüssigkeit ist wieder Zenkersche Flüssigkeit benutzt worden. Der Durchmesser der Kapsel betrug 7,9 bzw. 8,3 mm; ihre Dicke 4,7—5,4 und die Größe des Schildes 1,3—1,1 mm.

Beschreibung

a. des Flächenbildes.

Durch Eröffnen der Kapsel und der hinteren Wand der Keimblase war wieder die Unterseite der Keimscheibe sichtbar gemacht. Letztere lag aber nicht wie alle andern genau der freien Seite des Uterus zu sondern etwas seitlich hiervon, an der Seitenwand etwas in die Höhe gerückt.

Der Schild besitzt eine breit birnförmige Gestalt. Die linke Seite ist aber etwas weiter ausgeschweift als die rechte. Der wieder ringsum vorgebuchtete Rand springt dafür an dieser Seite mehr vor. Nach der inneren Mulde zu fällt der Rand allmählich ab. Nur vorn oben, etwas links von der Mittellinie, ist dieser Abfall ein ganz steiler. An jener Stelle entspringt auch eine neue Erhebung, die den ganzen linken Teil des Innenfeldes von oben nach unten durchzieht. Diese Falte ist aber nicht glatt und einheitlich, sondern sie zeigt in ihrem unteren Teil eine bogenförmige Erhebung, die von rechts oben nach links unten verläuft und im ganzen etwa die Form eines gekrümmten Embryos besitzt.

Die Serienuntersuchung zeigte wieder, daß die ganze Gestaltung der Scheibenfläche lediglich durch Faltenwerfung hervorgebracht worden ist.

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

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Die Bilder, welche diese Serie liefert, sind wie die der vorigen und auch aus demselben Grunde wie dort, meist undeutlich und schwer zu erkennen. Obgleich die einzelnen Schnitte in langsamer Hämatoxylin-Eosinbehandlung mit den andern Serien zugleich gefärbt waren, haben sie doch den Farbstoff nicht so gut angenommen wie jene.

Der Kopffortsatz ist noch erheblich kürzer als der Primitivstreifen und das Amnios ist erst in andeutenden Falten vorhanden.

Wie in der ersten Serie, so ist auch hier noch die periphere Grenze des Mesoderms in der Keimblase sichtbar. Die Verhältnisse liegen hier im übrigen genau so wie dort.

Ebenso sind im Orientierungsschnitt die Beschaffenheit der Keimblase, die Lage des Schildes und die Natur der drei Blätter dieselben wie vorher.

Im Primitivknoten, der etwas asymmetrisch an einer Seite der großen Mittelfalte liegt, hängen alle drei Blätter zusammen. Von einer Primitivgrube ist nichts zu sehen, vielmehr springt der Knoten nach beiden Seiten vor. Das Entoderm adhäriert dem Mesoderm in der ganzen Ausdehnung des Schildes sehr fest. Mitosen sind hier, wie in der ganzen Serie überhaupt, ziemlich selten.

Im ersten Schnitte n. v. ist das Ectoderm vom darunterliegenden Meso-Entoderm überall deutlich abgesetzt. Letzteres ist in der Achse etwa doppelt so dick wie das Ectoderm, während lateralwärts das Ectoderm genau so stark ist wie das Ento-Mesoderm.

Im folgenden Schnitte haben sich die Dickenverhältnisse noch mehr verschoben. Axial haben wir eine Meso-Entodermverdickung von linsenförmigem Querschnitt. An den beiden spitzen Seiten desselben ist das Mesoderm dreischichtig, wächst aber weiter lateralwärts bis auf vier und fünf Schichten.

Vom fünften Schnitte n. v. an wird die Axialverdickung dünner, bleibt aber vorläufig immer noch dicker als das seitliche Mesoderm, so daß das Ectoderm über ihr noch vorgebuchtet ist. Die Abspaltung der unteren Schicht des primären Ectoderms durch eine Mesodermfalte ist hier besonders schön zu sehen.

Im nächsten Schnitte macht sich eine leichte Differenzierung zwischen der Axialverdickung und dem angrenzenden Mesoderm bemerkbar, die allmählich mehr hervortritt und endlich im 14.

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

Schnitte als deutliche Abgrenzung durch einen feinen Spalt sich darstellt.

Der folgende Schnitt schon zeigt aber wieder eine Verwachsung zwischen dem Mesoderm und der Axialverdickung. Letztere verdient den Namen allerdings immer weniger. Vom 17. Schnitte an kann man wohl kaum noch von einer »Verdickung« reden. Das Entoderm ist zwar überall so fest mit dem Mesoderm verklebt, daß man zuerst im Zweifel sein muß, ob es nicht mit ihm verwachsen ist; aber man kann die einzelnen Entodermzellen bei starken Vergrößerungen doch überall von denen des Mesoderms unterscheiden.

Die folgenden Bilder zeigen dann eine kontinuierliche Abnahme der Schildbreite, die erst langsam, dann stärker zunimmt.

Das Mesoderm verdickt sich, das Ectoderm dagegen wird zwei- bis dreischichtig, und die Amniosfalten beginnen sich ein klein wenig zu strecken. Die Höhle wird kleiner und im vierten Schnitt ist der Keimhof zu Ende.

Im ersten Schnitte n. h. ist der Primitivknoten stärker geworden. Das Entoderm ist noch weiter lateralwärts mit dem Mesoderm verwachsen. Von den vielen Falten, welche den Schild durchfurchen, ist besonders eine bemerkenswert, die links dicht am Knoten liegt. Unter dieser Ectodermeinknickung ist das Mesoderm nämlich nur einschichtig, während es sonst überall mehrschichtig ist. Diese Tatsache könnte wohl als Beweis dafür angesprochen werden, daß die Falten durch besondere Wachstumsvorgänge, nicht aber durch Reagenzien hervorgerufen sind.

Im folgenden Schnitte rückt der Knoten von dem rechten Rande der Falte in diese hinein, so daß sie dadurch ganz spitzwinklig wird. Das Entoderm ist kaum merklich vorgebuchtet und wird im nächsten Schnitte ganz flach. Hier ist es auch ganz vom Mesoderm getrennt, so daß dieser und die folgenden Schnitte solche durch den Primitivstreifen sind.

Der Verwachsungsbereich zwischen Ecto- und Mesoderm wird breiter. Die Falten des ganzen Schildes werden flacher und verschwinden allmählich. Der Übergang der Zellformen des Mesoblasts in die des Ectoblasten ist hier ausgezeichnet sichtbar. Das Mesoderm zeigt hier und da das Bestreben, sich in zwei Blätter zu spalten, kommt aber nicht so weit.

Vom 18. Schnitte an entsteht auf dem flachen Primitivstreifen eine unregelmäßige Höckerbildung im Ectoderm. Weiter nach hinten sondert sich dann zunächst eine kleine Einkerbung ab, die in eine

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

muldenförmige Vertiefung mit rundem Boden übergeht und schließlich zur Primitivrinne wird. Das Ectoderm ist nahe der Achse ungefähr mit vier Kernlagen versehen, verdünnt sich aber lateralwärts so, daß es deren dort nur noch eine besitzt. Der 26. Schnitt zeigt eine Rinne mit flachem Boden, die aber nicht lange bestehen bleibt, sondern in eine solche mit stumpfwinkligem Profil übergeht. Die Tiefe der Einbuchtung beträgt im 30. Schnitte etwa ein Drittel der Ectodermdicke. Letzteres Blatt schiebt sich in der Achse als keilartiger Vorsprung in das darunterliegende Mesoderm. Vom nächsten Schnitt an beginnt sich die Rinne abzuflachen. In der Umgebung derselben besteht das Ectoderm aus rundlichen Zellen; lateralwärts dagegen besitzt es prismatische und ganz am Rande natürlich wieder runde. Das Mittelblatt schwillt allmählich an, während die ganze Scheibe schon schmaler wird. Im 33. Schnitte hat die Primitivrinne wieder einen flachen Boden; sie verbreitert sich in der Folge, flacht sich noch mehr ab und verschwindet im 36. Schnitte vollständig. Die Mitte der Scheibe ist durch das sehr stark entwickelte Mesoderm zum typischen Caudal- oder Endwulst angeschwollen. In dem ganzen Bereich des letzteren sind Ecto- und Mesoblast verschmolzen und haben ihre Zellunterschiede eingebüßt. Bis zum 40. Schnitte wächst der Knoten noch; von da an nimmt er ab und verschwindet im 44. Schnitte. Nach weiteren zehn Schnitten endet auch der Schild in der bekannten Weise.

Keimblase Nr. 3 (Fig. 4).

Die graue, wieder in Zenkerscher Lösung fixierte Kapsel zeigte folgende Dimensionen:

Kapseldurchmesser	7,8—8,0 mm.
Dicke derselben	4,7—5,3 mm.
Größe des Schildes	0,9—1,0 mm.

a. Flächenbildbeschreibung.

Der Umriß der Keimhofunterseite ist gegen den der vorigen Keimplatte mehr in die Länge gezogen und zeigt ein stumpf-birnförmiges Aussehen. Der Rand ist am hinteren, spitzen Ende schmal und stark vorgewulstet. Nach vorn wird er mit der Scheibe breiter und flacher, besonders vorn rechts zeigt er diese Eigenschaft. Von der linken Randseite, etwas oberhalb der Mitte, geht unter einem

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

Winkel von etwa 40° nach unten zu eine Falte ab, die so breit ist wie der obere rechte Rand. Sie geht bis zur Mittellinie und verflacht sich hier plötzlich. Am Rande dagegen tritt sie kräftig vor und trägt in ihrer Mittellinie eine längliche, muldenförmige Vertiefung. Etwas rechts von der Medianen zieht sich von oben links nach unten rechts eine zweite, etwas längere und breitere Erhebung schräg durch die rechte Hälfte. Sie geht aber an keiner Stelle in den Rand über, sondern liegt nur im Mittelfeld. Bei besonders günstig auffallendem Licht kann man an ihr einen oberen, längeren, wallartigen und, durch eine flache Einsenkung davon getrennt, nach unten zu einen knopfartigen Teil unterscheiden. Zu erwähnen wäre noch, daß an der linken, unteren Seite der Schildrand etwas ins Innere vorspringt.

Wie die Untersuchung der Querschnittbilder ergab, ist die ganze Gestaltung des Innenfeldes dieser Unterseite nur durch mechanische Faltung hervorgerufen und steht in gar keiner Beziehung zu Primitivstreifen und Kopffortsatz.

Die Randwulstung hat dieselbe Ursache wie bei der ersten Keimscheibe.

b. Serienuntersuchung.

Die Untersuchung der einzelnen Schnitte wird in dieser Serie nicht nur durch jene erwähnten Faltungen, sondern besonders noch durch die dichte Aneinanderlagerung der Blätter ganz ungemein erschwert. Der Keimscheibenteil vor dem Hensenschen Knoten ist hier zwar länger als der hintere, aber der Kopffortsatz ist doch noch kürzer als die Primitivrinne. Pleuroperitonealhöhlen sind nicht vorhanden.

Unser Orientierungsschnitt ist ganz asymmetrisch: die linke Seite buchtet sich in großem Bogen nach dem Inneren der Keimblase vor, während die rechte nur eine ganz schwache Randwölbung aufweist. Das Ectoderm ist wie in der vorigen Serie ein dichtes Cylinderepithel mit 3—4 Kernlagen. Der primäre Ectoblast besteht überall aus ovalen Zellen, d. h. also eine untere Zelllage ist noch nicht abzutrennen. Das Mesoderm besteht in der Mitte aus einer fünf- bis sechsschichtigen Lage ovaler bzw. runder Zellen, die in der Mitte dicht, lateralwärts aber lockerer angeordnet sind. An der linken Seite wird außerdem diese Lage kontinuierlich dünner, so daß sie dort nur noch aus zwei ganz flachen, dicht zusammenliegenden Zellschichten besteht. An der rechten Seite dagegen bleibt

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

der Mesoblast vier- bis fünfschichtig und wird erst beim Übergang zur Blase plötzlich dünner. Eine eigentliche Spaltung des Mittelblattes findet zwar nicht statt, aber man kann doch schon eine doppelte Zellgruppierung erkennen. Das Entoderm bildet eine dünne Schicht etwas stärker tingierter Zellen von runder oder ovaler Form. In der Achse ist es mit dem Mesoderm in größerer Ausdehnung verwachsen, während die Verbindung von Ecto- und Mesoderm auf wenige Zellen beschränkt bleibt. Über der Verwachsungsstelle zeigt das Ectoderm eine schwache Konvexität nach oben, die durch geringe Einkerbungen vom übrigen Teil des Blattes getrennt und durch eine geringe Verdickung des Mittelblattes hervorgerufen wird. Kernteilungsfiguren sind überall im Meso- und Ectoderm zerstreut.

Im nächsten Schnitte n. v. sind zwar Ecto- und Mesoderm auch noch in der Achse verbunden, aber sie zeigen schon deutlich das Bestreben sich zu trennen. In dem darunter liegenden Teil zeigt sich eine merkwürdige Zellanordnung, die Faltenbildungen und Spalten mit geschlossenen Lumina zur Folge hat. Der direkt unter dem Ectoderm gelegene Teil hat Cylinderepithel-Natur wie jenes, während man im unteren Bereich nur locker angeordnete Mesodermzellen bemerkt.

In allen folgenden Bildern ist die Abtrennung zwischen Ecto- und Mesoderm vollständig durchgeführt.

Im zweiten Schnitte n. v. haben sich aus den Spalten des medianen Mesoderms drei kreisrunde Lumina gesondert, um die sich die benachbarten Zellen radial anordnen. Es hat infolgedessen den Anschein, als sei die Platte aus drei nebeneinanderliegenden Röhren zusammengesetzt. Da diese Röhrenbildung an dieser Stelle später noch öfter zu betrachten ist, so will ich sie schon hier eingehender beschreiben:

Mehr nach vorn werden die drei Röhrenprofile zu zwei undeutlichen Höhlungen, deren obere Wand aus dichten Cylinderzellen besteht und deren untere lockere Zellen aufweist. An einer Stelle sind mehrere Entodermzellen auch nach einem Punkt strahlig eingestellt.

Die Axialverdickung wird dabei etwas dicker, während das Ectoderm über ihr an Stärke abnimmt. Die beiden Höhlungen vereinigen sich dann zu einem lumenlosen Spalt, der sich dem Ectoderm parallel durch den Kopffortsatz zieht. Letzterer zeigt hier schon linsenförmigen Querschnitt.

Im fünften Schnitte weist das axiale Meso-Entoderm dann wieder

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

drei Stellen strahliger Zellanordnung auf. Bei scharfem Zusehen kann man das Entoderm sehr weit als besonderes Blatt verfolgen, so daß es also nur im Bereiche von fünf bis sechs Zellen mit dem Mittelblatt verwachsen scheint. Die chordale Achsenverdickung verdünnt sich vom siebenten Schnitte an merklich, der Spalt verschwindet vollständig, die Zellform wird einheitlich oval und zwei Schnitte weiter ist die Verdickung völlig verschwunden. Das Mesoderm ist an vielen Stellen fest mit dem Entoderm verklebt, aber nie mit diesem untrennbar verwachsen oder dann doch nur auf eine kurze Strecke hin. Vom zehnten Schnitte an werden die Falten des Schildes stärker, die Trennung der drei Blätter ausgeprägter. Die Krümmungen geben genau das Bild der Unterseite wieder: Überall haben wir zwei Randfalten und in dieser Gegend auch zwei Mittelfalten. Die rechte von diesen rückt aber bald nach dem Rande hin, verschmilzt mit ihm und im 18. Schnitt haben wir nur noch drei Falten. Kernteilungsfiguren werden immer seltener und kommen hier nur noch vereinzelt im Ectoderm vor.

Von jetzt an wird die Verkleinerung des Schildes schon bemerkbar, und an der linken Seite bildet sich nach und nach eine Amniosfalte aus, der dann bald auch an der rechten eine eben solche folgt. Diese Falten vergrößern sich schnell, im selben Verhältnis wie der Schild kleiner wird.

Vom 35. Schnitte n. v. an haben wir ein geschlossenes Amnios, das aber schon im nächsten Schnitte streifend geschnitten ist und also im Schnitt als kompakte Anlage erscheint, die aus Meso- und Ectoderm mit einheitlicher Zellform gebildet wird. Das Entoderm zieht sich als dünne Lage mit spindelförmigen Kernquerschnitten darunter hinweg. Am 37. Schnitte ist das Amnios nur noch eine Ausbuchtung der Keimblase; im 38. ist es von dieser getrennt und in den folgenden vollständig verschwunden, so daß jetzt nur noch die Blätter der Blase vorhanden sind.

Verfolgen wir die Serie nach hinten zu, so sehen wir, daß in dem ersten Schnitte n. h. die Verwachsungsstelle zwischen Ecto- und Mesoderm breiter geworden ist; ebenso kann man auch Meso- und Entoderm auf weitere Strecken nicht unterscheiden. An der linken Seite dieser letzteren liegen im Entoderm einige größere Zellen, nach denen sich zwei übereinanderliegende Zelllagen radiär einstellen. Der Primitivknoten ist noch höher geworden. Besonders schön sichtbar ist der allmähliche Übergang der Ectodermzellformen in die des Mesoderms.

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

Im folgenden Schnitte ist die Strahlungsstelle des Entoderms auf einen Punkt zusammengeschrumpft und im dritten vollständig verschwunden. Das Mesoderm ist hier so mächtig geworden, daß es die beiden andern Blätter vorbuchtet. Das Entoderm ist im Begriff sich vom Mesoderm abzutrennen.

Weiter caudalwärts beginnt der Primitivbereich sich mehr nach der rechten Seite zu verlagern. Die Abtrennung des Mesoderms vom Entoderm wird vollständig durchgeführt; die ectodermatische Konvexität verschwindet nach und nach, so daß wir damit in der Region des Primitivstreifens angekommen sind. Eine Primitivrinne kann man aber nicht unterscheiden, da die ganze Oberfläche von kleinen Falten und Einkerbungen auch im Primitivbereich durchsetzt ist.

Erst im fünften Schnitte macht eine geringe Erhebung, die oben abgeflacht ist und eine kleine Einkerbung zeigt, den Primitivbereich auch äußerlich kenntlich. Da letzterer in den folgenden Schnitten auffällig breit wird, so scheint er von dem Messer nicht genau quer, sondern etwas schräg getroffen zu sein, woraus dann folgen würde, daß der Primitivstreifen nicht gerade, sondern bogig verliefe. Daß der schräge Schnitt nicht auf mangelhafte Orientierung zurückzuführen ist, folgt erstens aus der sonst geringeren Dicke des Primitivbereichs und ferner aus dem Umstand, daß, nachdem er bis zum äußersten rechten Rande der Schnitte gewandert ist, dort nicht aufhört, sondern noch eine längere Strecke weiter vorhanden ist:

Im siebenten Schnitte hat der Primitivbereich die rechte Seite erreicht, ist im folgenden Schnitt noch eben, bekommt aber schon im neunten eine flache Einbuchtung. Das Mesoderm fängt an, im Streifen stärker zu werden.

Die Rinne wird in den folgenden Schnitten noch etwas ausgeprägter. Die Falten des ganzen Schildes werden größer, das axiale Mesoderm noch etwas dicker. Nach der rechten Seite zu ist der Primitivbereich bzw. dessen flache Seitenwülste durch eine deutliche Einkerbung abgetrennt, während er nach der linken Seite zu flach verläuft.

Vom 17. Schnitte an beginnen die Amniosfalten sich wieder merklich zu vergrößern. Die Rinne wird undeutlicher und beginnt ganz zu verschwinden. Ebenso verdünnt sich die ganze rechte Seite, während die linke mächtig anschwillt. Vom 22. Schnitte an wird der Keimschild schnell kleiner und die Blätter trennen sich voneinander.

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

Keimblase Nr. 4 (Fig. 5).

Das Objekt war in Sublimateisesssig fixiert. Die Dimensionen der Kapsel betrugen 9,4—10,0 mm, ihre Dicke 5,8—6,4 mm. Die Keimscheibe besaß die Durchmesser 1,3 bzw. 1,1 mm.

a. Flächenbilderklärung.

Der Embryonalbereich ist stumpf birnförmig mit einem deutlichen Winkel an der rechten Seite. Der Rand ist stark und breit vorgewölbt. Etwas oberhalb des erwähnten Winkels tritt er besonders kräftig hervor. Am vordersten Ende, an beiden Seiten vom Randwulste getrennt, liegt ein knopfartiger Vorsprung, der nach dem Mittelfeld der Scheibe zu Zacken und Einkerbungen besitzt. Von der Mitte des linken Randes entspringt ein Querwulst, der bis zur Mittellinie verläuft. Rechts von der Mitte, parallel derselben, bemerkt man eine ganz schwache Erhebung mit paragraphenförmiger Zeichnung.

Während aber alle andern bisher beschriebenen Bildungen sich in den Serienschnitten als Faltungen des ganzen Schildes wiederfinden, konnte ich diese letzte nicht nachweisen. Es ist vielleicht eine so unbedeutende Faltung, daß sie in den Serienschnitten der Beobachtung entgangen ist.

b. Serienbeschreibung.

Die ganze Serie weist sehr klare Bilder auf, trotzdem der Schild auch hier stark gekrümmt ist. Die drei Blätter sind fast immer durch Zwischenräume getrennt. Das Amnion ist erst als ganz kleine Schwanzamnionfalte angedeutet; dagegen haben wir hier eine gut ausgebildete, oft schon wieder ausgeschaltete, mit sehr deutlichem Lumen versehene Chorda. Demzufolge hätten wir also ein Stadium, das schon älter ist als man der Größe und dem Aussehen nach vermuten sollte.

Der Ausgangsschnittt zeigt wieder im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei den andern Serien. Die Primitivgrube ist flach und an den Seiten von asymmetrischen Wülsten begleitet. Von ihrem tiefsten Punkt strahlen Cylinderzellen radiär aus, und in der Fortsetzung derselben liegen runde Zellen, die so den Übergang vom Ecto- ins Mesoderm herstellen. Das Mittelblatt ist festgefügt und besteht aus einer drei bis vier Zellen starken Lage, die sich am Rande in das parietale und in das viscerale Blatt spaltet. Beide

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

Blätter sind aber auch schon im Schild erkennbar. Amniosfalten sind eben angelegt.

Im ersten Schnitte n. v. ist das Ectoderm fast völlig vom Mesoderm getrennt. Nur bei ganz tiefer Einstellung des Objektivs sieht man noch eine Andeutung eines Mesodermkeiles. Die Primitivgrube ist geschwunden. An dem inneren Keimblatt sieht man wieder in der Achse eine strahlige Zellanordnung nach einem Punkte hin.

In allen folgenden Schnitten ist das Ectoderm endgültig vom mittleren Keimblatt abgetrennt.

Im dritten Schnitte sind auch mittleres und inneres Keimblatt durch deutliche Spalten getrennt bis auf einen Achsenteil, der schon eine leichte Sonderung in eine obere und eine untere Wand erkennen läßt.

In den beiden nächsten Schnitten bemerkt man in dem Achsenstrang einige Höhlen und Spalten, die aber noch ziemlich unregelmäßig verteilt liegen. Das Ectoderm über dem Strang hat sich etwas verdünnt und ist stellenweise sogar nur noch zwei Zellen hoch.

Im siebenten Schnitte trennt sich das Mesoderm von der axialen Verdickung ab und zwar zuerst an der rechten Seite. Trotzdem an der linken noch ein Zusammenhang mit dem Mittelblatt stattfindet, scheint die Chorda doch schon von einer ganz dünnen Entodermlage unterwachsen zu sein. Ihre Zellen ordnen sich radiär um zwei Lumina an.

In den nächsten fünf Schnitten nimmt die Chorda noch an Dicke zu. Das äußere Keimblatt über ihr wird dabei aber so dünn, daß es z. B. im zwölften Schnitt stellenweise nur noch einschichtig ist. Das Mesoderm verdickt sich am Rande der rechten Seite etwas. Die Chorda hat überall zwei deutliche Strahlungspunkte, die meistens auch eine Höhlung besitzen. Sie ist vom Mesoblasten vollständig abgetrennt und wird von der linken Seite her vom Entoderm unterwachsen. Die Amniosbildung ist stark zurückgegangen.

Im 14. Schnitte geht von der rechten Chordahälfte ein Spalt nach dem linken Lumen. Das Ectoderm teilt die Chorda in zwei Teile, indem es einen Keil in dieselbe treibt.

Im folgenden Schnitte hat sich die rechte Chordahöhle nach innen geöffnet. Die Chorda selbst wird in der Folge kleiner, die geöffnete Höhle flacht sich ab.

Nach weiteren fünf Schnitten ist auch die linke Höhle durch einen Spalt geöffnet worden; beide fließen zusammen und bilden im 21. Schnitte einen gemeinsamen Spalt: die Chorda ist also wieder zu einer einfachen Entodermverdickung geworden.

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

Zwei Schnitte weiter hat sich diese aus dem Entoblasten ausgeschaltet. Sie liegt in dem Mesoderm, von diesem aber getrennt und von dem inneren Keimblatt unterwachsen. Ein Lumen kann noch konstatiert werden. Das Mesoderm besteht nur noch aus zwei dünnen Zelllagen.

In den folgenden Schnitten wird die Chorda ganz flach. Das Lumen schließt sich zu einem schmalen Spalt, der im 27. Schnitte auch zu Ende ist.

Im 28. Schnitte scheinen Chorda und Entoblast wieder zu verschmelzen. Weiter cranialwärts ist die Chorda dann wieder vom Entoderm getrennt, um nach kurzem Verlauf wieder sich einzuschalten. Man kann aber diesen Prozeß nicht genau verfolgen, da der Schild neben seinen Falten durch Auftreibungen, Verdickungen usw. an einzelnen Stellen für die Untersuchung sehr ungeeignet wird. Die Schnitte fallen nämlich jetzt durch die Gegend des gezackten Knopfes am vorderen Ende des Flächenbildes.

Im 34. Schnitte liegt auf der Entodermseite in der Mitte des Schildes eine dicke Wucherung, an der nur das Ectoderm unbeteiligt bleibt. Allmählich sondert sich jedoch auch das Entoderm davon ab, so daß im 38. Schnitte nur eine reine Mesodermwucherung verbleibt.

Diese Wucherung bleibt dann bis zum 46. Schnitte, in welchem der Keimschild überhaupt sein Ende erreicht.

Im ersten Schnitte n. h. scheint ein indifferenter Zellkeil vom Ectoblasten aus sich in das Mesoderm einzuschieben. Die wenigen Zellen des letzteren unterhalb des Keiles sind spindelförmig. An der rechten Seite zeigen sich die ersten Andeutungen einer Pleuralhöhle.

Im dritten Schnitte n. h. ist zwar die Primitivgrube völlig verschwunden, die Verbindung aller drei Blätter in der Achse ist aber noch unzweifelhaft.

Zwei Schnitte weiter verschwindet die Seitenhöhle schon wieder. Das Entoderm beginnt sich vom Mesoderm zu teilen.

Nach weiteren zwei Schnitten ist diese Trennung endgültig durchgeführt, dabei sind aber die beiden fraglichen Blätter an jener Stelle noch dicht zusammengelagert. In der Region des Primitivstreifens sind Ecto- und Mesoblast am mächtigsten entwickelt.

Im neunten Schnitte wird das Mittelblatt im Primitivstreifen immer noch dicker. Die Verwachsungszone zwischen oberem und mittlerem Keimblatt wird breiter. Ento- und Mesoderm liegen hier so fest wieder aneinander, daß man nicht unterscheiden kann, ob es mit jenem verwachsen ist, oder nur adhäriert.

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

Weiter caudalwärts bleibt das Schnittbild eine Strecke weit dasselbe, bis im 16. Schnitte das Entoderm wieder deutlich vom Mesoderm getrennt ist. Der Axialwulst trägt eine runde Kuppe. Das Amnios wächst, während der Schild sich fortwährend verkleinert.

Im 18. Schnitte erscheint an der dicksten Stelle im Ectoderm eine kleine Rinne, die man auch in den folgenden Schnitten noch verfolgen kann. Der ganze Keimschild besteht fast nur noch aus dem Achsenwulst.

Im 25. Schnitte bekommt die hier schon ziemlich tief gewordene Rinne zwei ausgeprägte Flankenwülste, von denen der linke kleiner ist als der rechte.

In den nächsten Schnitten verbreitert sich die Rinne, wird flach und verschwindet. Das Amnios schließt sich im fünften nach dem letzterwähnten Schnitt.

Im 32. verschwindet der Endknoten. Die Mesodermspalten vergrößern sich und schnüren die im 35. Schnitte solid gewordene Anlage ab. Der 41. Schnitt bezeichnet das Ende des Schildes.

Keimblase Nr. 5 (Fig. 6).

Die Größe der Kapsel betrug 10,0—10,2 mm im Durchmesser, ihre Dicke 6,2—6,0 mm. Die Schilddurchmesser waren 1,8 bzw. 1,5 mm. Mit Zenkerscher Lösung war fixiert worden.

a. Flächenbildbeschreibung.

Die Kontur des Embryonalbereiches stellt ein stumpfes Oval, fast einen Kreis dar, an welchem an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten noch je ein stumpfer Winkel vorgeschoben ist. Der Rand ist kaum merklich vorgebuchtet. Nur am untersten, spitzen Ende des Ovals befindet sich ein sehr plastisch hervortretender, knopfförmiger Wulst; ihm gegenüber an der andern Seite des Schildes liegt eine kleine Auflagerung. In der oberen Hälfte der Längsachse bemerkt man eine schwach ausgebildete, dunklere Rinne, die in ihrem unteren Teil einen helleren, etwas vorgewölbten Streifen einschließt. Der eben erwähnte Knopf, der, nach den Serienbefunden zu urteilen, den Caudalknoten darstellt, liegt etwas rechts von der Verlängerung der dunklen Linie, durch welche sich die Rückenfurche anzeigt. Der helle Streifen innerhalb der Furche ist die Chorda, soweit sie verdickt ist und Lumina besitzt.

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

b. Serienbeschreibung.

Die Bilder dieser Serie zeichnen sich vor denen der vorigen durch ihre glatte Oberfläche aus. Ein Amnios ist erst in der ersten Entwicklung vorhanden. Die Chorda ist dafür aber um so schöner und klarer ausgebildet. Die rechte Seite der inneren Blase hat sich vom primären Ectoderm fast rechtwinklig fortgebogen. Ento- und Mesoblast liegen wieder durchweg dicht aneinander, bestehen aus gleichartigen Zellen und sind deshalb äußerst schwer voneinander zu trennen.

Im Orientierungsschnitte hat das Ectoderm eine Andeutung einer Einbuchtung in der Achse, wo alle drei Blätter zusammenhängen. Nahe dem Rande spaltet sich das drei- bis vierschichtige Mesoderm und umschließt eine Höhlung, die sich noch etwas in die Blasenwand hinein fortsetzt.

Im nächsten Schnitte n. v. ist das Ectoderm völlig abgetrennt. In der Achse wird es durch eine Verdickung des darunterliegenden Mesentoderms etwas vorgebuchtet. Es ist überall zwei bis dreischichtig, nur über der Pleuroperitonealhöhle wird es einschichtig.

Während der beiden folgenden Schnitte wird die Achsenverdickung rein entodermal, da sich das Mesoderm abtrennt. Gleichzeitig nimmt sie an Dicke so ab, daß sie einschichtig wird. Das Ectoderm über ihr buchtet sich noch dazu nach innen ein.

Von jetzt an beginnt die Achsenplatte aber wieder sich zu verdicken. Im vierten Schnitte besitzt sie schon zwei Zelllagen, die sich nach der Entodermseite vorwölben. Amniosfalten sind nicht mehr sichtbar.

In den nächsten Schnitten wird der Achsenteil noch stärker.

Der siebente (Fig. 8) zeigt ein schon nach oben gewölbtes Ectoderm. Die Seiten der Axialverdickung, welche sich anscheinend wieder mit dem Mittelblatt verbunden hatten, beginnen sich wieder von diesem zu trennen.

Im nächsten Schnitte (Fig. 7) erscheint in der Verdickung ein kleines Lumen, das im neunten (Fig. 6) zu einem Spalt parallel der Oberfläche wird. Das Ectoderm der Rückenfurche wird stark vorgebuchtet und verdünnt. An der linken Seite erscheint eine kleine entodermale Einstülpung.

Im zehnten Schnitte (Fig. 5) ist das Ectoderm in der Achse stellenweise nur noch eine Zelle stark. Statt des Spaltes haben wir ein kleines Lumen, um welches sich die Zellen radiär einstellen und

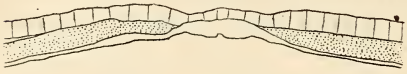
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an der rechten Seite eine spaltförmige Einbuchtung, um welche sich die Nachbarzellen genau ebenso gruppieren.

Im nächsten Schnitte (Fig. 4) hat sich der innere Hohlraum auch nach außen geöffnet. Wir sehen somit an der inneren Wand jetzt zwei Einbuchtungen.

Die rechte derselben bleibt auch im zwölften Schnitt (Fig. 3) noch bestehen, während an der linken und am Rande der rechten Seite wieder allseitig geschlossene Höhlungen auftreten.

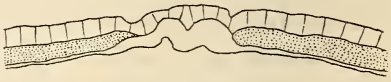
Dieses Bild bleibt zwei Schnitte weit bestehen. Im 15. (Fig. 2) öffnet sich die linke Höhle auch nach außen und die rechte verschwindet, so daß jetzt wieder die Chorda aus einer etwas verdickten,



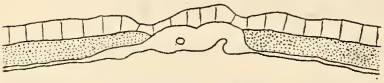
Textfig. 1.

Textfig. 2.

Textfig. 3.



Textfig. 4.



Textfig. 5.

Textfig. 6.

Textfig. 7.

Textfig. 8.

stark nach oben gekrümmten Platte besteht. Über derselben liegt das ganz abgeplattete, äußere Blatt und bildet die Rückenfurche.

Die folgenden Schnitte zeigen dann, wie diese Platte stark an Höhe abnimmt, so daß sie im 17. Schnitte (Fig. 1) nur noch zwei Zellen stark ist und im 18. gar nur noch aus einer Lage runder Zellen besteht. Da auch das darüber liegende Ectoderm sehr dünn geworden ist, so ist schon hier sowohl nach der inneren wie auch der äußeren Seite eine Einbuchtung vorhanden.

Von jetzt an wird das seitliche Mesoderm schmaler, die Rückenrinne flacher.

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

Im 23. Schnitte hat sich die linke Seitenspalte zur Höhle geschlossen. Diese wird weiter cranialwärts kleiner und verschwindet im 31. Schnitte, um dann im 33. noch einmal zum Vorschein zu kommen.

Im 29. Schnitte wird die entodermale Einbuchtung fast ganz ausgeglichen, und drei Schnitte weiter ist auch die ectodermale Rückenfurche verschwunden.

Im 35. Schnitte scheint die Entodermplatte zu Ende zu sein. Ob aber das Mesoderm auch in der Mitte unter dem Ectoblast hinzieht, ist nicht zu erkennen.

Im nächsten Schnitte verschwinden die Pleuralspalten beider Seiten endgültig.

Im 45. Schnitte treten die Amniosfalten ein klein wenig stärker hervor. Die vermeintlichen Auflagerungen des Flächenbildes sind Faltungen, Auftreibungen und Verdickungen des Ento- und Mesoderms.

Vom 57. Schnitte an ist eine fernere Untersuchung unmöglich, da eine Verschmelzung aller Blätter zu einem lockeren Zellhaufen eintritt.

Gehen wir vom Orientierungsschnitte aus nach hinten, so sehen wir, daß die Pleuroperitonealhöhlen noch etwas wachsen. Das Ectoderm verdickt sich in der Achse und schiebt sich als Keil in das Mesoderm. Auch die Amniosfalten vergrößern sich noch etwas.

Im vierten erscheint im Ectoblasten eine kleine Einbuchtung, die sich auf der Entodermseite als flache Vorwölbung bemerkbar macht.

Der siebente Schnitt n. h. besitzt schon deutliche Amniosfalten an jeder Seite. Die Primitivrinne ist sehr flach geworden. Eine Abgrenzung des Entoderms gegen das Mesoderm kann aber noch nicht genau konstatiert werden.

Zwei Schnitte weiter caudalwärts ist die Rinne verschwunden. Die Pleuroperitonealspalten ziehen sich eine Strecke weit durch die Blasenwand.

Im zehnten Schnitte scheint sich das Entoderm endlich vom Mittelblatt abzutrennen. Es ist allmählich sehr dünn geworden; der 13. Schnitt zeigt es als dünnes Protoplasmahäutchen, in welchem einige Kerne eingestreut liegen.

Vom folgenden Schnitte an sieht man deutlich, wie ein indifferentes Gewebe sich in der Achse ins Mesoderm einkeilt und hier mit diesem verwächst.

Vier Schnitte weiter ist der Primitivstreifen schmaler und höher geworden und trägt oben eine muldenförmige Einsenkung.

Diese wird im nächsten Schnitt (Fig. 9) spitzwinkliger und bekommt deutliche Primitivwülste, die sich aber im folgenden Schnitte

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

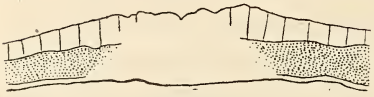
schon wieder abflachen. Die weiter caudalwärts gefallenen Schnitte (Fig. 10) gehen durch den Endknoten. Sowohl Ecto- wie Mesoderm schwellen in der Achse an, so daß diese nach beiden Seiten vorgebuchtet erscheint.

Im 27. Schnitte hat der Caudalknoten seine größte Dicke erreicht; von da an nimmt er wieder ab.

Der 29. Schnitt zeigt auf der oberen Grenze des Ectoderms einen Punkt, bis zu welchem sich das mittlere Blatt in die Höhe zieht.

Im folgenden Schnitt ist diese Erscheinung aber verschwunden. Das Ectoderm verliert seine charakteristische Zellform und verbindet sich ganz mit dem Mesoderm.

Im 35. ist das Amnios geschlossen. Die Cölomspalten durchziehen fast den ganzen Embryonalbereich. Der 37. Schnitt hat die vorderste Wand des Amnios getroffen. Die Seitenspalten gehen hier durch



Textfig. 9.

Textfig. 10.

den ganzen Schild und trennen das Ectoderm mit dem amniotischen Mesoderm von den andern Blättern ab. Der folgende Schnitt bezeichnet das Ende des Keimbereichs.

Keimblase Nr. 6 (Fig. 7 u. 8).

Der Durchmesser der Uterusanschwellung betrug 10 bzw. 10,2 mm; die Dicke derselben 6,2—6,5 mm. Die Hauptdurchmesser des Schildes betrugen 2,2 bzw. 1,7 mm. Als Fixierungsflüssigkeit war Zenkersche Lösung verwandt worden.

a. Flächenbildbeschreibung.

Die Schildunterseite ist ausgesprochen eiförmig; der Rand wieder breit vorgewulstet. An den beiden Längsseiten wird er breiter als an den Polen; am unteren setzt er sogar ganz aus. An dieser Stelle befindet sich nämlich eine knopfartige, relativ schwache Verdickung, die vom Rand durch deutliche Furchen getrennt ist. In den oberen beiden Dritteln wird die Keimscheibe in der Mittellinie von einer ziemlich breiten Furche durchzogen. Der untere Teil derselben schließt eine Verdickung ein, die mehr nach vorn zu verschwindet, um aber im letzten Viertel wieder einzusetzen, so daß

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

dort die Furche nur aus zwei parallelen, feinen, dunklen Linien besteht. Diese gehen fast bis zum oberen Rande, werden dort aber von einer körnigen Bildung überdeckt, die nicht zu entfernen war. Die Serienuntersuchung ergab denn auch, daß diese Verunstaltung durch Auftreibungen und Faltenwerfungen verursacht ist. Der untere Knopf stellt den Endknoten dar. Die untere Verdickung in der Mittelfurche wird durch Verdickung des chordalen Mesentoderms hervorgebracht.

b. Serienbeschreibung.

Ein Amnios ist in dieser Scheibe noch wenig ausgebildet, dagegen besitzt der Kopffortsatz eine Chorda mit deutlichem Chordarohr.

Am »Ausgangsschnitt« bemerken wir folgendes:

Die drei Keimblätter liegen dicht zusammen und sind sehr schwer voneinander zu trennen. Besonders schwer ist die Grenze zwischen Meso- und Entoblast nachzuweisen, da beide aus gleichartig runden Zellen bestehen. Das mittlere Keimblatt ist in der Mitte zwei bis drei, lateralwärts drei bis vier Zellen stark.

In der Achse trägt das Ectoderm eine flache Einbuchtung, die von zwei etwas asymmetrischen Erhebungen flankiert wird. Unterhalb dieser Einbuchtung hängen alle drei Blätter zusammen. Während aber Ecto- und Mesoblast nur ungefähr drei Zellen breit verwachsen sind, hängen Meso- und Entoderm in ausgedehntem Maße zusammen. Das Entoderm ist ebenfalls ganz leicht vorgebuchtet und zeigt eine strahlige Zellanordnung nach einem Punkte seiner Unterseite hin.

Der nächste craniale Schnitt ist schon durch den Kopffortsatz gefallen. Das äußere Blatt ist nämlich von dem mittleren auch in der Achse abgetrennt. Sowohl die ectodermatische wie auch die entodermatische Vorwölbung an dieser Stelle bestehen noch. Auf der ersteren ist sogar noch eine schwache Andeutung von einer Mulde vorhanden.

Im folgenden Schnitte ist diese aber gänzlich verschwunden. Das Mesoderm ist fast bis zur Mitte in zwei Blätter gesondert. Nahe dem Rande verdünnt sich das Ectoderm etwas; in demselben Maße nimmt aber das Mesoderm zu, so daß der Schild doch überall gleich dick ist.

Im vierten Schnitte ist die Ectodermvorbuchtung noch etwas breiter geworden. Die Zellen der darunterliegenden Mesentodermverdickung liegen locker gruppiert und lassen verschiedene Lücken und Spalten zwischen sich, deren Bedeutung vorläufig noch unklar bleibt.

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

Der nächste Schnitt bringt aber insofern Klarheit, als die Axialverdickung sich in zwei Teile teilt. In jedem derselben haben wir je eine Querspalte, um welche sich die Zellen radiär anordnen. Zwischen den beiden Spalten schnürt sich die Verdickung vom oberen Blatt her etwas ein. Das Ectoderm folgt natürlich auch dieser Lagerung und trägt infolgedessen an seiner Unterseite eine stumpfe Spitze.

Im sechsten Schnitte besteht der axiale Teil aus zwei ungleichen Hälften, die beide mehrere Spalten und Höhlen aufweisen, deren Zusammenhang aber undeutlich ist. Es scheint zwar so, als ob die ganze Chordaanlage durch komplizierte Entodermfaltung verursacht worden und von dem Mesoderm getrennt sei; mit Sicherheit läßt sich dieses aber nicht feststellen.

Im nächsten Schnitte ist die Asymmetrie der beiden Chordahälften noch stärker geworden: die rechte zeigt einen Spalt mit deutlichem Lumen, während die linke nur eine einfache Entodermverdickung darstellt. Das Ectoderm in der Medianlinie ist dünner geworden.

Der folgende Schnitt zeigt unzweifelhaft die ganze Chorda als Schaltstück des Entoderms und zwar besteht sie aus einem flachen Bogen, der das Mesoderm zur Seite drängt und sich direkt an das Ectoderm anlegt. Ein Lumen ist aber nicht mehr vorhanden.

Weiter cranialwärts wird die entodermatische Platte wieder dünner; das darüberliegende Ectoderm wird ebenfalls flacher und verliert die konvex nach oben gerichtete Vorbuchtung.

Im elften Schnitte z. B. sind die Zellen des äußeren Keimblattes oval, während die des darunterliegenden Entoblasten prismatische Form haben. Die Platte ist an der rechten Seite etwas verdickt und trägt nahe dem Rande einen Spalt mit einem kleinen Lumen, das aber im folgenden Schnitte schon wieder verschwunden ist.

In den nächsten Schnitten wird die Rückenfurche schmaler und tiefer, so daß sie im 14. so tief ist wie das übrige Ectoderm hoch. Die Zellen der Entodermplatte werden rund, die des andern Entoderms platt.

Fünf Schnitte weiter ist der Boden der Rinne fast rund geworden; in der Mitte wird er durch eine Verdickung in der Entodermplatte wieder nach oben gedrängt. An den Seiten beginnt die Amniosfaltenbildung merklich zu werden.

Das Bild der Schnitte ändert sich in den folgenden 20 ganz unmerklich: das Mesoderm wird allmählich dünner, während das Ectoderm in der Rückenfurche wieder dicker wird. Die letztere wird immer

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

flacher und schmaler bis sie im 40. Schnitte gänzlich verschwindet. Das Ectoderm ist dann überall gleichmäßig stark. Eine Entodermplatte besteht noch und trennt die beiden Mesodermflügel voneinander.

Im 49. Schnitte wird das Entoderm in der Achse merkwürdig rauh; es bekommt Vorsprünge, Verdickungen und Falten, welche die Unebenheiten des Flächenbildes verursachen.

Diese Auftreibung erreicht im 57. Schnitte ihren höchsten Grad und nimmt von da an wieder ab.

Schon im 56. Schnitte haben sich die beiden Mesodermflügel in der Achse wieder vereinigt und beteiligen sich von jetzt an auch an der Axialverdickung, die aber schnell kleiner wird und im 60. Schnitte ihr Ende erreicht.

Im 74. Schnitte ist dann die Keimscheibe zu Ende, und zwar ohne eine wirkliche Amniosfalte gebildet zu haben.

Durchforschen wir die Serie nach hinten, so sehen wir, daß schon im ersten Schnitte die ectodermatische Einbuchtung verschwunden ist. Die Verwachsung zwischen Meso- und Ectoblast ist stärker geworden, die Vorbuchtung nach der entodermatischen Seite schärfer hervortretend. Nach einem Punkt derselben ordnen sich die Zellen strahlenförmig an.

Im nächsten Schnitt n. h. ist zwar der ganze Knoten dicker, die Entodermwölbung aber flacher geworden.

Der dritte Schnitt geht schon durch den Primitivstreifen; das Entoderm spaltet sich vom Mittelblatt ab. Das äußere Keimblatt verwächst noch breiter mit dem Mesoblast und trägt oben wieder eine runde Vertiefung mit leicht gewulsteten Rändern.

Im folgenden Schnitte ist die Primitivrinne stumpfwinklig geworden.

Weiter caudalwärts flachen sich sowohl Primitivstreifen wie Primitivrinne ab. Die Zellen des Entoderms werden ganz platt.

Im achten Schnitte enthält die breite Rinne in ihrem tiefsten Teil eine kleine Konvexität von vier Zellen, von denen drei Mitosen enthalten. Nach diesen Zellen sind die der darunterliegenden, indifferenten Zone strahlig eingestellt. Hier, wie in den folgenden Bildern wird also das aus prismatischen Zellen bestehende Ectoderm durch einen Komplex rundlicher Zellen unterbrochen. Eine genaue Grenze zwischen beiden Teilen läßt sich allerdings nicht angeben.

Erst der 16. Schnitt zeigt deutlich, daß das Ectoderm im Primitivstreifen durch einen ziemlich breiten Pfropf von unten her auseinander getrieben wurde. Im vorhergehenden Schnitt war der Pfropf

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

schon angedeutet und im folgenden kann man ihn auch noch klar erkennen. Die Mesodermzellen sind meist elliptisch und liegen mit ihrer Längsachse parallel der Oberfläche. In der Umgebung des Pfropfes aber richten sie sich auf und in diesem selbst stehen sie senkrecht zur Oberfläche.

Vom 19. Schnitte an ist eine Pfropfbildung nirgends mehr mit Sicherheit festzustellen. Der Primitivstreifen wird jetzt durch eine flache und breite Erhöhung dargestellt, die eine ebene Kuppe, aber keine Rinne mehr besitzt.

Im folgenden Schnitte verschwindet auch diese Kuppe, so daß jetzt kein äußeres Charakteristikum für den Primitivstreifen mehr vorhanden ist. Die Verwachsung zwischen Ecto- und Mesoblast geschieht auf weite Strecken hin; ebenso sind Mittelblatt und inneres Keimblatt fest miteinander verklebt. Letzteres zeigt ein sehr lockeres Gefüge.

Im 24. Schnitte beginnt der Caudalwulst sich zu bilden. Die drei Blätter sind so dicht aneinandergelagert, daß man nicht unterscheiden kann, ob sie verwachsen sind oder nur adhärieren. Das Ectoderm trägt in der Mitte eine schwache Einbuchtung, die sich bis zum 21. Schnitte zurückverfolgen läßt.

In den folgenden fünf Schnitten wächst der Knoten noch; die Zellen in ihm runden sich sämtlich ab und bilden eine indifferente Zellzone, aus der lateralwärts die drei Blätter hervorgehen. Der Schild verkleinert sich sehr schnell, während die Amniosfalten wenig wachsen.

Vom 29. Schnitte an beginnt die Kuppe sich abzuflachen und der Caudalknoten zu verschwinden.

Vollständig verschwindet die ectodermale Hervorragung aber erst im 42. Schnitte.

Vom 43. an haben wir nur noch die drei Blätter, und im 56. legen sich diese wieder dem primären Ectoblasten an.

Keimblase Nr. 7 (Fig. 9).

Die Größe der uterinen Kapsel, sowie ihre Dicke konnte nicht ermittelt werden, da jene bei der Präparation schon vorher entfernt worden war. Die Dimensionen des Schildes betrugen 2,0 bzw. 1,7 mm. Als Fixierungsflüssigkeit war Eisessigsublimatlösung benutzt worden.

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

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Der Embryonalschild hat eine ausgeprägt birnförmige Gestalt, ähnlich wie Nr. 9. Der Rand tritt an der linken Seite ziemlich stark hervor, während er an der rechten Seite schmaler und flacher wird und in der Mitte derselben sogar verschwindet. Der spitzere Teil des Schildes hebt sich schon etwas von der Blase ab. Im unteren Drittel der Medianlinie bemerkt man eine stark hervorstrebende, knopfförmige Verdickung, die in einer ganz seichten Vertiefung liegt. Von dieser geht nach vorn hin eine sich verschmälernde und verflachende Furche aus, die das mittlere Scheibendrittel durchsetzt. Im unteren Teil der Furche liegt eine walzenförmige Erhöhung, die von dem Knopf auszugehen scheint und nach vorn hin ziemlich plötzlich endigt.

Im oberen Drittel sieht man deutlich drei ellipsoidische Wölbungen, von denen die flachere in der Mittellinie, die stärkeren seitlich vom Furchenende symmetrisch zueinander liegen. Unter diesen letzterwähnten beiden Wölbungen liegen rechts und links von der Mittellinie noch zwei weitere Vorbuchtungen, die aber sehr zart sind und nur bei bestimmtem Lichteinfall gesehen werden konnten.

Die Erklärung der Bildungen nach den Serienbefunden folgt eigentlich schon aus den Deutungen der andern Bilder. Neu hinzu kommt nur der Knopf in der Mitte, der den Hensenschen Knoten darstellt. Die Wölbungen des Innenfeldes sind in den Serienschnitten nicht nachzuweisen.

b. Serienerklärung.

Der Schild befindet sich schon in einem Stadium, in welchem eine Urdarmeinstülpung vorhanden ist. Rückenfurche und Schwanzamnios sind sehr schön ausgebildet.

Im Orientierungsschnitt (Fig. 11) hat die ganze Embryonalanlage die Form einer geschwungenen Klammer, deren Spitze nach innen zeigt und deren Enden sich an die Blase ansetzen. Die zwischen Schild und primärem Ectoblast gelegene Höhle ist also größer wie in den andern Serien. In der Achse besteht das Ectoderm aus einem Cylinderepithel mit zwei bis drei Kernlagen. Erst an der Umbiegungsstelle verdünnt es sich zu einer Lage runder Zellen. Vom primären Ectoderm hat sich schon eine unterste, aus ganz glatten Zellen bestehende Schicht abgetrennt, die mit dem eigentlichen Ectoderm seitlich zusammenhängt.

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

Das aus runden, locker angeordneten Zellen bestehende Mesoderm teilt sich am Rande in zwei Blätter. Das einschichtige parietale bildet eine Falte, die sich zwischen obere und untere Schicht des Blasenectoderm einkeilt (vgl. HUBRECHTS Zeichnungen in den Verhandl. der konink. Acad. van Wetenschappen te Amsterdam 1895). Das viscerale Blatt dagegen begleitet das Blasenentoderm und bleibt mehrschichtig. In der Achse, wo die drei Blätter zusammenhängen, bildet das Ectoderm eine flache Einstülpung, die das darunterliegende Gewebe nach innen zu etwas erhaben vorwölbt. Am Boden der Einstülpung liegt eine Stelle, bis zu welcher sich die indifferente Zone hinaufzieht.

Der erste Schnitt nach vorn geht durch den Kopffortsatz; das Ectoderm ist hier deutlich abgegrenzt. Die Primitivgrube ist kontinuirlich in die Rückenfurche übergegangen, indem sie sich etwas verbreitert und verflacht. Am Boden derselben erscheint noch eine Andeutung der indifferenten Zone, die aber im nächsten Schnitt definitiv verschwindet. Das axiale Mesentoderm wird hier dünner.

Diese Verdünnung schreitet im nächsten Schnitt weiter fort, so daß wir hier unter der Furche nur noch eine Zelllage haben, die aus runden bis prismatischen Zellen besteht. Mitosen sind in allen drei Blättern ziemlich häufig. An der rechten Seite neben der Furche ist das Entoderm aber stärker verdickt (Fig. 12). Diese Verdickung bekommt im folgenden Schnitt (Fig. 13) ein deutliches Lumen. Dadurch wird das Ectoderm etwas in die Furche hinein vorgetrieben. Das Mesoderm trennt sich ab.

Der nächste Schnitt (Fig. 14) zeigt schon ein größeres Lumen in der Chorda. Die Höhle stellt sich dar als eine starke Einbuchtung, die durch einen Zelldeckel von vier bis fünf Zellen überdeckt wird. Die rein entoblastogene Natur des Achsengebildes tritt hier deutlicher hervor wie in den vorigen Schnitten. Das Ectoderm über demselben ist stellenweise nur eine Zelle stark.

Im siebenten Schnitte (Fig. 15) ist die Chordahöhle nur noch von der Stärke eines Zellkernes. Sie wird von einer linsenförmigen Wandbekleidung umgeben, deren obere Wand cylinderepithelartig ist, deren untere dagegen aus lockeren Zellen besteht. Nach der äußeren wie auch nach der inneren Seite hin verursacht die Chorda eine Vorbuchtung, durch welche im Flächenbild das »walzenförmige Gebilde« zustande kommt.

Der nächste Schnitt (Fig. 16) bietet im wesentlichen dasselbe Bild; dagegen wird die Höhle im übernächsten Schnitte (Fig. 17) durch eine

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

flache Rinne repräsentiert, die wieder durch einen Zelldeckel von dem Blaseninneren abgeschlossen ist. Die Amniosfalten werden kleiner und mit ihnen auch die Exocölomräume, die hier schon fast ganz geschwunden sind.

Im zehnten Schnitt ist die Axialverdickung des inneren Blattes kompakt geworden und hat sehr an Dicke abgenommen. Der übrige Teil des Entoderm besteht nur noch aus platten Zellen.

Textfig. 11.

Textfig. 12.

Textfig. 13.

Textfig. 14.

Textfig. 15.

Textfig. 16.

Textfig. 17.

Textfig. 18.

Im folgenden Schnitte beginnt das Mesoderm sich schon im Schild in zwei Blätter zu sondern. Das Ectoderm über der Achsenplatte hat sich so verdünut, daß es nur noch aus einer Schicht runder Zellen besteht. Sowohl von der ectodermatischen als auch von der entodermatischen Seite her erscheint die Mitte eingesenkt gegen die Umgebung.

Drei Schnitte weiter haben wir an der linken Seite die erste Andeutung einer embryonalen Cölomhöhle. Die Amniosfalten hingegen sind fast verschwunden.

Nach weiteren zwei Schnitten hat sich die ganze Scheibe bogenförmig gekrümmt. Die Verdünnung des Ectoderms ist nach der

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

Peripherie hin fortgeschritten. Rückenfurche und Entodermplatte werden schmaler. Amniosfalten fehlen.

Im 19. Schnitte (Fig. 18) tritt auch an der rechten Seite eine Pleuroperitonealhöhle auf. In den nächsten acht Schnitten verschwindet die Entodermverdickung allmählich, während die Seitenhöhlen an Größe zunehmen. Die Zellen des Ento- und Mesoderms werden gleichmäßig rund, so daß sie sehr schwer voneinander zu unterscheiden sind. Der Schild bildet einen stumpfen Winkel, dessen Spitze nach innen gekehrt wird.

Im 28. Schnitte ist die linke Höhle spaltförmig, die rechte dagegen hoch und breit geworden. Die untere Wand der letzteren setzt sich aus mehreren Lagen von Cylinderzellen zusammen, während die obere aus einer Schicht runder Zellen besteht.

Vom 39. Schnitte an beginnen die Amniosfalten stärker zu wachsen.

Acht Schnitte weiter verschwindet die linke und im folgenden auch die rechte Peritonealhöhle. Das Ectoderm wird langsam stärker, wohingegen das Mesoderm sich mehr verdünnt.

Im 56. Schnitte ist die Rückenfurche verschwunden. Dagegen sind die beiden Mesodermflügel durch die Entodermplatte noch getrennt. In der letzteren befindet sich eine Zelle, um welche sich die Nachbarzellen radiär anordnen. Die Amniosfalten sind noch gewachsen.

Im 61. Schnitte ist die Entoblastverdickung noch sichtbar, dann aber wird sie undeutlich und im 64. Schnitte ist sie sicher verschwunden, so daß hier sich das Mesoderm überall glatt unter dem Ectoderm hinzieht.

Weiter cranialwärts wird die Scheibe rasch kleiner, während die Amniosfalten in demselben Maße wachsen und die Blätter undeutlicher werden.

Im 69. Schnitte nach vorn schließt sich das Amnios. Das Mesoderm verdickt sich zu einem Knoten, der aber nach sechs Schnitten verschwindet. Die ganze Anlage wird zu einem kompakten Zellhaufen und erst im 78. Schnitte verschwindet dieser mit dem Schild.

Gehen wir in der Untersuchung vom Orientierungsschnitte aus nach hinten, so sehen wir, daß im ersten Schnitte nach hinten die Primitivgrube breiter geworden ist. Das Entoderm ist auch nicht mehr so stark vorgewölbt. Die Mesodermblätter trennen sich schon im Schild und lassen einen schmalen Spalt zwischen sich.

Mit dem nächsten Schnitt kommen wir schon in die Region des Primitivstreifens, da das Entoderm hier das Bestreben zeigt, sich auch in der Achse vom Mittelblatt zu trennen. Die Primitivgrube ist

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

schmal und flach geworden und verschwindet im nächsten Schnitte (Fig. 19) völlig. Das Ectoderm ist hier gerade gestreckt, schiebt aber dafür einen stumpfen Keil in das Mesoderm. Eine Verwachsung mit diesem findet nur an der rechten Seite statt. Die Entodermvorwölbung ist zu einer flachen Delle geworden.

Aber auch diese verschwindet im fünften Schnitte, so daß die ganze Anlage hier flach wird. Inneres und mittleres Keimblatt sind deutlich getrennt, ebenso grenzt sich die untere Schicht des primären Ectoderms scharf von dem andern Blasenectoderm ab; an den Rändern hat sie sich sogar auf weite Strecken hin schon völlig abgehoben.

Weiter caudalwärts entwickelt sich das Ectoderm im Primitivbereich mächtiger; die einzelnen Zellen runden sich dabei mehr ab und werden elliptisch.

Im neunten Schnitte bekommt die Kuppe des Primitivstreifens eine schmale Rinne, in deren Umgebung sich äußerst zahlreiche Mitosen vorfinden. Der Ectodermkeil ist noch immer mehr oder weniger

Textfig. 19.

Textfig. 20.

sichtbar. Die beiden Mesodermblätter sind außen etwas auseinander gewichen und umschließen ein Exocölom.

Im übernächsten Schnitte verschwindet dieses aber schon wieder. Nahe dem Rande ist das Mesoderm am stärksten, axialwärts und peripher nimmt die Dicke ab. Der Primitivwulst ist so kräftig, daß er auch das Entoderm vorbuchtet.

Vom 13. Schnitte an wird der Wulst schmaler und höher; der Ectodermkeil flacher und die Amniosfalten größer. Der ganze Schild dagegen wird schon merklich kleiner.

In den folgenden drei Schnitten nehmen sowohl Ectoderm als auch Mesoderm in der Mitte noch an Dicke zu, so daß im 18. Schnitt (Fig. 20) beide zum Caudalknoten mächtig entwickelt sind. Die Verwachsung zwischen ihnen ist eine sehr innige, und zahlreiche Mitosen an dieser Stelle geben Zeugnis von dem lebhaften Wachstum. Das Amnios ist bis auf ein Drittel seiner eignen Breite schon geschlossen.

Zwei Schnitte weiter haben sich seine beiden Falten fast vereinigt.

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

Das Ectoderm ist in der Mitte acht bis zehn Zellen hoch; der amniotische Teil dagegen besteht auch hier noch aus einer einzigen Lage runder bis spindelförmiger Zellen. Der innere Teil des splanchnischen Blattes, der das amniotische Ectoderm begleitet, ist stärker als dieses, fast cylinderepithelartig. Der äußere Teil der Falte hinwiederum ist ganz abgeplattet.

Im 21. Schnitte ist das Amnios geschlossen, die unterste Schicht des primären Ectoderms also ganz von diesem abgelöst. Der Caudalknoten buchtet sich weit in die Höhle vor.

Im übernächsten Schnitte wird die Höhle kleiner, so daß sie jetzt fast ganz von dem Knoten ausgefüllt wird. Der äußere Teil des splanchnischen Mesoblasts trennt sich von dem Amnios.

In den nächsten sechs Schnitten werden die Blattgrenzen undeutlicher. Der Schild wird kleiner und flacht sich mehr ab.

Im 32. Schnitte sind die Blätter im ganzen Schild zu einem einheitlichen Zellkomplex verschmolzen. Der Knoten ist verschwunden, so daß die Scheibe wieder mit dem Amnios eine elliptische Höhlung umschließt. Jene ist aber schon sehr klein geworden, und im nächsten Schnitte ist sie bis auf einen schmalen Spalt verschwunden. Im 34. ist die ganze Anlage kompakt, und in den nächstfolgenden Schnitten wird dieser Zellhaufen allmählich kleiner, so daß im 39. Schnitte nach hinten nur noch die Wände der Blase vorhanden sind.

Keimblase Nr. 8 (Fig. 10).

Die placentare Uteruskapsel mit dem daran sitzenden primären Ectoderm ist hier ganz fortpräpariert, so daß nur noch die Keimblase mit dem Keimschild übrig war. Als Fixierungsflüssigkeit hatte Sublimateisessig gedient. Die Größe der Blase betrug vor der Einbettung 4,9 bzw. 4,3 mm im Durchmesser. Sie war aber stark geschrumpft und gefaltet, so daß sie im frischen Zustande wohl erheblich größer gewesen sein mag. Der Schild besaß 2,2 bzw. 1,5 mm in den Hauptdurchmessern.

a. Flächenbildbeschreibung.

Wie schon erwähnt, war die Unterseite des Schildes nicht sichtbar, so daß ich nur die Oberseite betrachten konnte. Die Gestalt der Keimscheibe ist ein unregelmäßiges Oval, das unten eine stumpfe Spitze besitzt. Der Rand ist nicht vorgewulstet wie in den andern Keimscheiben (Unterflächenbildern). Dafür aber entspringt von ihm

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

aus ein dünnes Häutchen, das bei der Präparation bis auf schmale Randstücke zerstört wurde und nur noch im hinteren Teil den Schild wie eine Tasche umschließt. Innerhalb der Scheibe kann man bei genügender Vergrößerung eine schmalere Randzone und einen mittleren biskuitförmigen Teil unterscheiden, welch letzterer heller ist und auch deutlich etwas höher liegt als die andern Partien. In seiner Mitte wird er von einer dunklen Furche durchzogen, die im unteren zweiten Viertel breit und tief einsetzt, die beiden mittleren Viertel, sich allmählich verschmälernd, durchzieht und im letzten verschwindet. Flankiert wird die Furche von zwei ganz leicht angedeuteten Wülsten. Rechts und links gehen von der Hauptfurche noch je zwei Nebenfurchen senkrecht ab, die aber nur je ein Viertel der »Biskuit«-Breite durchziehen. Am unteren breiten Ende der Hauptfurche bemerkte ich einen dunklen Punkt, den ich für den dorsalen Ausgang des Canalis neurentericus ansprechen möchte, den ich aber in den Serienschnitten doch nicht genügend verfolgen konnte. Es sei mir hier gleich gestattet, auch die andern Bildungen nach den Serienbefunden zu erklären. Das Randhäutchen ist eine ringsherum schon ausgebildete Amniosfalte. Die Biskuitform rührt allein von einer besonderen Ectodermgestaltung her. Dieses ist nämlich im »Biskuit« verdickt, während es sich an der Grenze zur Randpartie plötzlich verdünnt. Die Hauptfurche stellt die Rückenfurche dar. Die dunklere Abtönung derselben kommt dadurch zu stande, daß dort die Scheibe nur aus Ecto- und Entoblast besteht und sehr viel dünner ist, als die Umgebung. Die Nebenfurchen konnten, da sie der Schnittrichtung parallel laufen, in den Querschnitten nicht deutlich verfolgt werden.

b. Serienbeschreibung.

Das Amnios ist, wie erwähnt, in allen Schnitten schon ausgebildet. Der Kopffortsatz ist sehr viel länger als der Primitivstreifen; trotzdem ist die Chorda erst als leichte Entodermverdickung angedeutet und immer ohne Höhlung. Die Keimblase zeigt, soweit sie geschnitten wurde, überall drei Schichten, und zwar besteht die innere und mittlere Lage aus runden Zellen, die äußere dagegen aus abgeplatteten. Während aber das mittlere Blatt aus einem mehrschichtigen lockeren Gewebe besteht, sind die beiden andern fester und einschichtig.

Das Ectoderm des Orientierungsschnittes besteht wieder aus hohen Cylinderzellen und besitzt axialwärts drei Kernlagen. In der

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

Mitte zwischen Medianlinie und Rand nimmt es jedoch plötzlich ab, so daß es dann nur noch eine Zelle stark ist. Die Zellen sind jetzt auch nicht mehr cylindrisch sondern rund. Am Rande biegt das Blatt nach oben hin unter einem Winkel von 60° um und endet frei (weil es abgerissen ist). Die Zellen des Meso- und Entoderms sind gleichmäßig rund; unter Umständen können die Zellen des letzteren auch elliptisch und sogar spindelförmig werden. Immer aber bilden sie eine einschichtige Zelllage, die dem mehrschichtigen Mesoderm dicht anliegt und schwer von diesem zu unterscheiden ist. Das Mesoderm spaltet sich lateralwärts in zwei Teile, indem es zwischen sich die Pleuroperitonealhöhle einschließt. Weiter außen begleitet das splanchnische Blatt das amniotische Ectoderm und bildet mit diesem die Amniosfalte, wogegen das viscerale Blatt zum mittleren Teil der Blasenwand wird. Im Hensenschen Knoten buchtet sich das Ectoderm stark nach innen ein, schiebt sich als Keil in das Mesoderm und drückt dabei noch das Entoderm halbkugelig vor. Am Grunde der ectodermatischen Grube sieht man einen Spalt, der mit Coagulum erfüllt ist, sich aber deutlich bis zu einem kleinen Lumen verfolgen läßt. An der linken Seite ist der Keil noch vom Mesoderm getrennt, rechts aber sind alle drei Blätter untrennbar verwachsen.

Im ersten Schnitt nach vorn ist das Ectoderm vollständig vom Mesoderm getrennt. Die mediane Ausbuchtung, die Rückenfurche, ist noch etwas breiter geworden. Medullarwülste treten aber nicht hervor. Unter der Furche liegen zwei Zellschichten, die aus Mesentoderm bestehen. Da das Gewebe lateralwärts dicker ist wie in der Mitte, und da das Ectoderm hier nur aus zwei dünnen Zelllagen mit runden Kernen besteht, so wird das Entoderm kaum noch vorgebuchtet. In den nächsten zwei Schnitten zieht sich das mediane Gewebe sogar etwas ein. Die Furche wird breiter, die Pleuroperitonealhöhlen werden ausgeprägter, und vor allem wird hier das seitliche Mesoderm von der axialen Verwachsung abgetrennt, so daß die Achsenplatte als Schaltstück des Entoderms erscheint.

Im vierten Schnitte n. v. hat die Chordaplatte ihre größte Dicke erreicht. Sie wölbt sich dort im mittelsten Teil sogar wieder etwas nach innen vor. Die Cölomhöhle der linken Seite verschwindet allmählich. Außerhalb der Verdickung besteht das Entoderm aus ganz platten Zellen mit spindelförmigen Kernen.

Nach drei Schnitten weiter cranialwärts erscheint die linke Pleuralhöhle wieder. Medullarfurche und Entodermplatte flachen

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

sich noch weiter ab, bis im zwölften Schnitte sowohl Ectoderm wie Entoderm einzellig sind und aus runden Elementarteilen bestehen. Beide Pleuralhöhlen sind von den Blasenspalten abgetrennt, stellen also wirkliche Röhren dar. Sieben Schnitte weiter nach vorn hat sich die rechte Cölomhöhle sehr erweitert. Die untere Wand derselben besteht aus vier bis fünf Zellschichten und wird in der Mitte durch einen Zellenkomplex ausgebuchtet, der sich zwischen Meso- und Entoblast eingeschoben hat.

Auch auf der linken Seite vergrößert sich der Pleuroperitonealraum noch etwas und buchtet das Entoderm dadurch in das Blaseninnere vor. Während aber die rechte Höhle noch kontinuirlich weiter wächst, nimmt die linke vom 24. Schnitte an wieder ab und öffnet sich im 28. mit einer Spalte in die außerembryonale Cölomhöhle. Auch die Unterseite dieser Spalte besteht aus drei bis vier Lagen cylindrischer Zellen; die Oberseite dagegen nur aus einer Schicht mit runden Zellkernen. Medullarfurche und Chordaplatte sind hier beide schmaler, dafür aber wieder etwas ausgeprägter geworden. Letztere z. B. besteht aus dichtgedrängten cylindrischen Zellen, während das übrige Entoderm aus platten Elementarteilen sich aufbaut. Während weiter nach vorn jetzt die linke Pleuralspalte zurückgeht, wächst die rechte rasch an Höhe und Breite. Der Boden zeigt dabei wieder die charakteristische Ausbuchtung. Eine Medullarfurche ist noch vorhanden, aber nur als ganz flache Mulde angedeutet. Die beiden Mesodermschichten zu beiden Seiten unter ihr rücken immer näher zusammen und sind hier nur noch durch wenige Entodermzellen voneinander getrennt.

Vier Schnitte weiter hat sich die Medullarfurche gänzlich abgeflacht. Das Ectoderm ist bis auf einen schmalen Randsaum dreischichtig geworden; wogegen das Mesoderm sehr an Dicke abgenommen hat und stellenweise, besonders an der rechten Seite, nur noch einschichtig ist.

Im 44. Schnitte ist die Chordaplatte zu Ende. Das dünne Mesoderm zieht sich ganz unter dem Ectoderm hin. Eine mesodermfreie Stelle konnte ich nicht finden. Die Rückenfurche ist auch völlig verschwunden. Im 49. Schnitte erscheint unter der Bodenwölbung der linken Pleuroperitonealhöhle ein Rohr, welches frei zwischen Ento- und Mesoderm liegt und dessen Wandung nur eine Zelle stark ist. Das Mittelblatt ist mit Ausnahme des Pleuralbezirkes überall nur einschichtig. Allmählich werden nun die Höhlen kleiner, bis im 71. Schnitte jede Spur derselben verschwunden ist. Von da an

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

bemerkt man nur noch solide Mesodermverdickungen am Rande. Nach weiteren vier Schnitten ist der Schild selbst verschwunden.

Verfolgt man die Serie vom Ausgangsschnitt aus nach hinten, so fällt zuerst die vollständige Verwachsung der drei Blätter in der Medianlinie auf. Die Rückenfurche geht kontinuirlich in die Primitivgrube über und wird als solche etwas tiefer.

Im dritten Schnitte n. h. hat die Primitivgrube ihre größte Tiefe und damit der Hensensche Knoten seine größte Höhe nach der Entoblastseite erreicht. Äußeres und mittleres Keimblatt sind nur noch am Grunde der Grube verwachsen, während sie an den Seitenrändern derselben getrennt sind. Auch das Entoderm zeigt schon das Bestreben sich abzutrennen.

Im folgenden Schnitte ist die Abtrennung vollzogen. Wir befinden uns somit im Primitivstreifen-Bereich. Die Primitivgrube ist ohne Grenze in die Primitivrinne übergegangen, dabei aber breiter und flacher geworden. Von jetzt ab sind an der Übergangsstelle von Ecto- in Mesoderm Mitosen äußerst zahlreich.

In den folgenden vier Schnitten flacht sich die Rinne immer mehr ab, bis im achten Schnitte die Oberfläche des Ectoderms ganz eben geworden ist. Der Primitivbereich ist breiter, Ecto- und Mesoblast sind dicker geworden.

Die folgenden Bilder sind alle ähnlich, bis im 18. Schnitte sich der Caudalwulst zu bilden beginnt. Ecto- und Mesoderm schwellen beide an und verursachen in der Achse eine zehn bis zwölf Zellen starke Verdickung, die oben eine flache Mulde trägt.

Weiter caudalwärts nimmt die Mächtigkeit des Knotens noch zu. Die Mulde dagegen nimmt vom 24. Schnitte an wieder ab und verschwindet zwei Schnitte weiter. Der Primitivbereich ist unterdessen nach der linken Seite hin gerückt. Das Amnios wölbt sich immer weiter über den Schild und schließt sich im 34. Schnitte zur Amnioshöhle. Der Knoten bekommt auf seiner Kuppe eine stumpfwinklige Einkerbung, die aber bald wieder verschwindet.

In den folgenden sechs Schnitten nimmt der Endknoten wieder an Dicke ab; der Schild verkleinert sich rasch, das Amnios legt sich dicht auf das Ectoderm und verschmilzt mit diesem. Die Mesodermspalten vergrößern sich vom Rande her, vereinigen sich im 40. Schnitte und spalten dadurch Ectoderm und splanchnisches Mesoderm vollständig von der Blase ab.

Zwei Schnitte weiter ist dann die abgespaltene Verdickung zu Ende.

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

Keimblase Nr. 9 (Fig. 11 u. 12).

Als Fixationsflüssigkeit hatte Sublimateisessig gedient. Die Größe der Kapsel war 7,5—8,6 mm, die Stärke derselben 4,6—4,9 mm. Die Hauptdurchmesser des Schildes betrugen 2,5 und 2,2 mm.

a. Flächenbild.

Die Embryonalplatte präsentiert sich von der Unterseite als eine spitzovale bis birnförmige Verdickung der Blase. Der Rand ist wieder ringsherum vorgebuchtet, und im unteren, spitzen Teil hebt er sich gar schon etwas von der Unterlage ab. Wie bei dem vorigen Objekt, so hat man auch hier eine ziemlich symmetrische, biskuitförmige Verdickung, die aber vorn nicht bis zum Randwulst reicht, während sie hinten diesen einschließt.

Im hinteren Drittel des »Biskuits« befindet sich ein stark hervortretender, fast halbkugeliger Knopf, von dem aus sich nach vorn eine dunkle Furche hinzieht. Letztere setzt am Knopf ziemlich breit und tief ein, geht bis zur Mitte mit derselben Breite, verschmälert und verflacht sich dann aber sehr stark und endet im oberen Viertel mit einer feinen Spitze. Flankiert wird die Furche von ganz leicht angedeuteten Wülsten, besonders im unteren Teil. Vorn an der Ausmündung der Furche liegt an jeder Seite eine walzenförmige Vorbuchtung, die die ganze Breite des »Biskuits« durchzieht. Dort wo die Hauptfurche sich etwas zu verschmälern beginnt, gehen nach jeder Seite unter einem Winkel von 80—85° zwei Nebenfurchen von ihr aus nach hinten ab. An der rechten Seite kann man sogar auch oberhalb und unterhalb von jenen noch je eine solche schwach angedeutet finden. Diese durchsetzen aber das »Biskuit« nicht so vollständig wie die andern.

Die Querschnittsbilder lieferten folgende Erklärungen für die Bildungen:

Die Randwulstung kommt ebenso zustande wie in den andern Serien. Der Knopf in der Mitte ist der Hensensche Knoten, die Rinne davor ist die Rückenfurche, deren Zustandekommen in den andern Bilderklärungen ja schon genügend begründet ist. Auch hier konnten die Nebenfurchen in der Serie nicht nachgewiesen werden, und ich kann sie nur vermutungsweise als Mesodermeinschnürungen deuten.

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

b. Serienbeschreibung.

Der vor dem Hensenschen Knoten gelegene Teil des Schildes ist wieder beträchtlich länger als der andre. Die Amniosbildung ist schon ziemlich weit fortgeschritten, die Chorda aber noch ohne ein ausgebildetes Lumen.

Am Mesoblast des Orientierungsschnittes kann man eine Sonderung in zwei Blätter durch den ganzen Schild verfolgen. Zwar umschließen sie keine förmliche Cölomhöhlen oder Spalten, aber aus dem Gefüge und der Anordnung der locker zusammenliegenden Zellen kann man leicht die Zweiblättrigkeit erkennen. Am Rande gehen die beiden Mesodermblätter wirklich auseinander. In der Achse schiebt sich das Ectoderm als stumpfeiförmiger Keil in das darunterliegende Mesoderm und verwächst mit diesem innig. Durch eine ectodermatische, ziemlich tiefe Einsenkung werden die beiden andern Blätter nach innen zu gedrängt, und dort bilden sie einen stark hervortretenden Knopf. Das Entoderm ist nicht nur im Bereich dieses Knopfes mit dem Mittelblatt eng verwachsen, sondern es verklebt auch noch weiter lateralwärts mit diesem. Mitosen sind verhältnismäßig selten.

In den weiter cranialwärts gelegenen Schnitten verbreitert sich die Primitivgrube und geht kontinuierlich in die Medullarfurche über.

Im ersten Schnitte n. v. trennt sich das Ectoderm auch in der Achse von dem Mesoderm. Mittleres und inneres Keimblatt bleiben aber noch verwachsen und bilden hier und in den folgenden drei Schnitten einen Gewebekomplex, der von undeutlichen Spalten und Höhlen durchsetzt ist. Die Spaltung der Mesoblastblätter wird deutlicher; die entodermatische Vorbuchtung und Hand in Hand damit die Medullarfurche werden dagegen flacher. In der Achse wird im vierten Schnitte das Mesoderm seitlich der Verdickung abgetrennt, so daß von jetzt an diese nur noch mit dem Entoderm zusammenhängt.

Im folgenden Schnitte haben sich in der schon dünner gewordenen Entodermplatte die unregelmäßigen Spalten zu einem Lumen zusammengeschlossen, um welches sich eine Anzahl Zellen radiär einstellen. Das Ectoderm, das bisher fast bis zum Rande drei- bis vierschichtig war, wird jetzt zweischichtig.

Der sechste Schnitt zeigt an der Entodermplatte eine merkwürdige Doppelfaltenbildung, die aber im nächsten Schnitte schon wieder verschwindet. Sie besteht hier nur noch aus einer Lage hoher Cylinderzellen.

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

In den weiteren sechs Schnitten nehmen die Amniosfalten an beiden Seiten sehr rasch ab, während die Meduliarfurche noch flacher wird. Das Mesoderm wird an den Seiten ein wenig stärker, das Ectoderm der Rückenfurche und die Entodermplatte aber nehmen an Dicke ab, so daß die letztere gegen das umgebende Entoderm eingezogen wird.

Im 13. Schnitte ist die Entodermplatte so dünn geworden, daß sie nur noch aus runden Zellen besteht; gleichwohl aber hebt sie sich noch von dem andern Entoderm ab, da dieses sich jetzt aus abgeplatteten Elementen zusammensetzt. Auch das Ectoderm verdünnt sich in der Rückenfurche so weit, bis es im 15. Schnitte dort auch aus runden Zellen besteht. Von hier aus nimmt es ganz allmählich wieder an Dicke zu (in demselben Maße wie die Furche verschwindet). Die Mesodermplatten trennen sich schon im Schild, d. h. also die Cölomräume der Blase treten auch in die Keimscheibe über.

Im 20. Schnitte beginnt die ganze Embryonalplatte sich schwach konvex nach oben zu krümmen. Die Ectodermverdünnung setzt schon in der Mitte zwischen Rückenfurche und Rand ein. Die Amniosfalten sind bis auf ganz kleine Reste geschwunden.

In den folgenden zehn Schnitten beginnt beim Mesoderm, das hier vier Zellen hoch ist und noch keine Cölomhöhlen enthält, sich das Bestreben geltend zu machen, durch eine vertikale Abschnürung sich in zwei Teile zu teilen. Die Abschnürungsstelle tritt zuerst unter dem einschichtigen Ectoderm auf und wandert dann allmählich etwas mehr der Mitte zu. Beide Seiten weisen solche Einschnürungen auf. Das Entoderm des 30. Schnittes ist überall sehr dünn; unter der Rückenfurche bemerkt man sogar nur einen dünnen Protoplasmabelag, der an einigen Stellen etwas verdickt ist und dort Kerne besitzt. Die vertikale Mesodermeinschnürung wird weiterhin so tief, daß im 31. Schnitte nur noch ein protoplasmatischer Strang ohne Kerne die beiden Hälften verbindet.

In den folgenden beiden Schnitten wuchert das Mesoderm in jener Gegend; die Zellen stellen sich radial zu einem Spalt ein und weisen in ihren Kernen besonders zahlreiche Mitosen auf.

Im nächsten Schnitte bekommt an der linken Seite der nach der Mitte zu abgetrennte Mesoblastteil einen feinen Spalt, der sich im 38. Schnitte zu einem Lumen erweitert. Ebenso weichen in diesem Bild die äußeren Mesoblastteile auseinander und umschließen je eine kleine Höhle.

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

Im nächsten Schnitte schließt sich das Lumen des nach der Mitte zu abgeschnürten Mesodermteiles schon wieder und im darauf folgenden ist überhaupt die Mesodermeinkerbung verschwunden. Die Rückenfurche wird weiter nach vorn sichtlich schmaler, die Ectodermverdickung dagegen wieder breiter. Der unter ihr liegende Mesodermteil wird stärker und treibt das äußere Keimblatt etwas vor.

Der 52. Schnitt zeigt eine schon verhältnismäßig große Pleuralhöhle an der rechten Seite. Das mehrschichtige, viscerale Blatt ist durch einen Zellkomplex in die Höhle vorgebuchtet. Die Amniosfalten sind fast gänzlich verschwunden.

In den folgenden sechs Schnitten schreitet die Ectodermverdickung weiter zum Rande fort, die Entodermvorbuchtung der Pleuralhöhlen dagegen verschwindet gänzlich. Das Mesoderm wird im Mittelteil zu einer dünnen Lage aus zwei Zellschichten mit spindeligen Kernen, während seitlich das parietale Blatt aus einer Schicht runder Zellen, das viscerale aus mehreren Lagen cylindrischer Zellen besteht. Im 58. Schnitte ist das Lumen beider Pleuroperitonealhöhlen noch gewachsen. Das Entoderm liegt dem Ectoderm nur noch mit drei Zellen an. Amniosfalten fehlen ganz. Das Ectoderm ist in der Mitte schon wieder mehrschichtig geworden.

Das ganze Mesoderm besteht im 81. Schnitt aus einer einzigen Schicht ganz platter Zellen, die sich am Rande in zwei Blätter spaltet, als letzte Andeutung einer Cölomhöhle. Die Rückenfurche ist zwar noch vorhanden, aber schon sehr schmal geworden. Das Ectoderm ist stark entwickelt, an den Seiten ist es ungefähr drei- bis fünfmal so dick als Meso- und Entoderm zusammengenommen. Der Schild hat seine größte Breite überschritten und ist schon wieder etwas schmaler geworden.

Im 83. Schnitte ist die Rückenfurche tiefer geworden; sie buchtet das Entoderm leicht nach innen vor. Zwei Schnitte weiter flacht sich die Furche aber schon wieder ab. Die Spalten am Rande werden dünner und kleiner. Das Ectoderm ist nur noch oberhalb derselben verdünnt, sonst überall drei bis fünf Zelllagen stark.

Vom 98. Schnitte an scheint sich das Mesoderm überall unter dem Ectoderm hinzuziehen. Die Spalten nebst der Furche sind verschwunden und zwar so allmählich, daß man nicht genau den Schnitt angeben kann, in dem es geschieht.

Der 106. Schnitt schneidet die Keimscheibe nur noch streifend und bezeichnet somit das Ende derselben.

Im ersten Schnitte n. h. ist im Gegensatz zu unserm Ausgangsschnitt die Primitivgrube flacher geworden.

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

Der nächste Schnitt geht schon durch das Ende des Primitivknotens. Dieser wird nämlich viel flacher, und außerdem beginnt das Entoderm bereits sich vom Mesoderm loszulösen.

Im dritten Schnitte ist diese Abtrennung vollzogen. Der Primitivhöcker ist verschwunden. Die Grube ist ohne bemerkenswerte Grenze in die Primitivrinne übergegangen. Mitosen sind aber seltener als am Grunde der Grube.

Die Amniosbildung schreitet so rasch fort, daß im fünften Schnitte die Falten nur noch um $^1/_4$ ihrer Eigenlänge getrennt sind, und schon im folgenden die beiden Seiten zusammenstoßen und verschmelzen. Die Schildbreite nimmt fortwährend ab. Die Primitivrinne wird zu einer flachen Mulde, die aber schon im nächsten Schnitte in eine stumpfe Einkerbung übergeht.

Im dritten Schnitte nach diesem zuletzt erwähnten löst sich der Teil des parietalen Blattes, welcher nach außen umgefalten war, von dem Amnios ab, so daß jetzt ein geschlossener Mesodermring die Embryonalanlage nebst Amnios umgibt. Das Ectoderm, dessen Kerne rundlicher sind, wie in den meisten andern Fällen, ist in der Mitte fünf- bis sechsschichtig, während es lateral schnell bis zur Einschichtigkeit abnimmt.

Mehr caudalwärts vertieft sich die Primitivrinne wieder etwas, indem die Seitenränder, die Primitivwülste, sich stärker markieren. Trotzdem wird der Zusammenhang zwischen dem äußeren und mittleren Keimblatt lockerer. Mit der sich rascher verkleinernden Scheibe geht eine schnelle Größenabnahme der Amnioshöhle Hand in Hand. Die Wand derselben wird dafür aber stärker. Vom 23. Schnitte an ist sie dreischichtig. Die Rinne beginnt jetzt sich abzuflachen. Mitosen bleiben aber ziemlich häufig.

Im 26. Schnitte setzt schon die Caudalwulstentwicklung ein, indem sich das Mittelblatt stark verdickt. Das amniotische Mesoderm wird vierschichtig.

Im nächsten Schnitte ist der Caudalwulst breiter geworden und trägt oben eine ganz flache, abgerundete Primitivrinne.

Der folgende Schnitt zeigt dann eine bis auf einen Spalt verschwundene Amnioshöhle.

Im 29. Schnitte ist die vordere Wand des Amnios getroffen, d. h. also Embryonalscheibe und Amnios sind zu einem kompakten Zellkomplex geworden, der im 36. Schnitte verschwindet. Im 53. liegt die Blase der Placenta wieder an.

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

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Bis dahin hat sich die Darlegung der Entwicklung einzelner Teile notgedrungen an die Beschreibung der verschiedenen Flächenbilder und Querschnitte anlehnen müssen. Es erübrigt deshalb noch, die gewonnenen Ergebnisse übersichtlich zusammenzustellen.

a. Flächenbilder.

Zuerst möchte ich hier kurz die Gründe anführen, welche mich bestimmten, von den meisten Keimblasen die untere Seite abzubilden:

Der Hauptgrund war, wie schon erwähnt, die leichtere Freipräparation derselben; ferner kam noch in Betracht, daß die Oberseite nur durch Zerstörung des eventuell schon vorhandenen Amnions hätte sichtbar gemacht werden können; und endlich war der Gedanke ausschlaggebend, daß in der Literatur bisher nur ganz vereinzelt Unterseiten von Keimscheiben abgebildet waren, und es doch gewiß von Interesse ist, auch diese einmal bei Säugern gesehen zu haben.

Übrigens weist die Unterseite der älteren meiner Stadien doch auch ebenso interessante Bildungen auf wie die entsprechende Oberseite. Man vergleiche z. B. nur die Tafelfiguren 10 und 12.

Die Flächenbilder der Keimscheiben zeichnen sich durch sehr große individuelle Verschiedenheit aus.

Im allgemeinen zeigen sie aber die Form der andern Säuger, und zwar geht diese von der fast runden in die ovale, dann birnförmige und zuletzt schuhsohlenartige Gestalt über. Der breitere Teil stellt wie überall das vordere Ende dar.

Der Rand der Scheiben war in fast allen Fällen verdickt, meist auch etwas nach innen zu vorgebuchtet, so daß er immer mehr oder weniger plastisch hervortritt und deshalb ein helleres Aussehen als die Umgebung besitzt.

Die Gegend des Primitivknotens ist in einigen Bildern deutlich durch einen längsovalen bis halbkugeligen, scharf vorspringenden Knopf charakterisiert; in den meisten dagegen ist keine Andeutung davon vorhanden. Vielleicht rührt dies aber daher, daß bei vielen Embryonen der Innenteil des Schildes stark gebogen und gekrümmt ist, wodurch eine geringe Erhebung leicht ausgeglichen bzw. unsichtbar gemacht werden könnte (vgl. z. B. Tafelfigur 3 und 4).

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

In manchen Fällen ist von einem Kopffortsatz bzw. von einem chordalen Gebilde so gut wie gar nichts zu bemerken; in andern dagegen sind sie deutlich ausgeprägt und zwar als dunkle Linie, die sich im vorderen Teil der Schildachse mehr oder weniger weit nach hinten erstreckt. Wo ein Knoten vorhanden ist, scheint sie diesen zu umfassen.

Von dort aus geht eine Furche ziemlich breit nach vorn, verschmälert sich dann in einigen Fällen und läuft in eine feine Spitze aus. Sie kann aber auch ziemlich breit endigen. Ihre Entstehungsursache erblicke ich in dem Fehlen des Mesoderms an jener Stelle, so daß das äußere Blatt direkt an das innere grenzt. Da außerdem der Ectoblast hier noch meist weniger hoch ist als in der Umgebung, so entsteht eine beträchtliche Verdünnung, die sich als Vertiefung und im Bild daher als dunkle Linie kundgibt. Oft befindet sich im hinteren (unteren) Teil derselben eine helle Vorbuchtung, die von der an dieser Stelle sehr dicken Chorda herrührt. Wo diese nämlich Lumina enthält, ist das äußere Keimblatt über ihr emporgewölbt.

Die Region des Primitivstreifens macht sich in keiner Weise bemerkbar; wohl aber findet man auf einigen Schildern einen deutlichen, oft sehr plastisch hervortretenden Caudal- oder Endknoten, der meist am hintersten Ende im Randwulst liegt.

Die auf zwei Schildern zu bemerkende Biskuitform scheint lediglich auf Dickenveränderungen des Ectoderms zurückzuführen zu sein. Die gleichzeitig dabei auftretenden dunklen Querlinien deute ich vermutungsweise als Einschnürungen des Mesoderms, die vielleicht mit der Ursegmentanlage schon in Beziehung stehen.

b. Serienbefunde.

1. Allgemeines.

An dieser Stelle möchte ich in bezug auf die Materialbehandlung bemerken, daß die Hämatoxylin-Eosinfärbung sich durchweg besser bewährt hat als die Stückfärbung mit Boraxkarmin. Besonders die intimeren Zellverhältnisse, Kernteilungen usw. traten bei der erstern viel klarer zutage wie bei der andern.

Über die Keimblase, soweit sie aus den beiden primären Blättern besteht, habe ich nur folgendes zu bemerken:

Das primäre Ectoderm ist sehr fest mit dem mütterlichen Gewebe verwachsen. Keibel sagt in bezug hierauf:

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

»Das Ectoderm war außerordentlich fest mit dem Uterusepithel verbunden; ja teilweise war die Verschmelzung so innig, daß eine Grenze nicht festgestellt werden konnte.«

In mehreren Publikationen beschreibt Hubrecht die Entstehung, Entwicklung und das Schicksal dieser äußeren Schicht, die in meinen Präparaten schwammartig, wabig ist und in ihren Lacunen Blut bis an die innerste Zellschicht führt.

Aus dieser außergewöhnlichen Innigkeit der Verbindung heraus ist es auch zu erklären, daß der Preisschriftverfasser (s. S. 357) den primären Ectoblasten für mütterliches Gewebe angesprochen hat.

Die besondere Lage des Keimschildes nach der Seite des Mesometriums hin, welche ebenfalls Keibel und Hubrecht konstatierten, kann ich auch bestätigen. Nur an einer einzigen Blase lag der Schild etwas seitlich von dieser Stelle.

Einige der Keimschilder weisen starke Krümmungen und Verbiegungen auf, die wohl hauptsächlich durch Reagenswirkung bedingt sind.

2. Entoderm.

Das Entoderm besteht durchweg aus einer einschichtigen Zelllage, die dem mittleren Keimblatt bzw. dem primären Ectoderm meist sehr dicht anliegt. (In der Keimscheibe Nr. 1 und in einigen Schnitten andrer Schilder habe ich bisweilen auch eine Mehrschichtigkeit beobachten können.)

Die Zellen des inneren Blattes sind im Querschnitt entweder ebenso breit wie hoch mit kreisrunden Kernen, oder mehr oval mit elliptischen Kernquerschnitten oder endlich ganz abgeplattet und flach mit spindelförmigen Kerndurchschnitten. Während im ersten Falle die Zellen dicht aneinander liegen, kann die Abplattung so weit gehen, daß man in den Schnitten nur noch einen dünnen Protoplasmafaden sieht, der sich an einigen Stellen verdickt und dort Kerne enthält.

Auch Keibel sagt in seiner »Entwicklungsgeschichte des Schweines«, daß bei diesem Tier das Entoderm unter der Keimscheibe platter sei, als an der Blasenwand; ja daß es überhaupt oft schwer falle es dort nachzuweisen; so dünn seien die Zellen.

Endlich sei noch bemerkt, daß ich verästelte Entodermzellen, wie sie viele Forscher (unter andern auch Rabl in seiner »Theorie des Mesoderms«) abbilden, niemals gesehen habe; auch eine auffallende, peripher rings um die Schildmitte laufende Entodermver-

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

dickung, wie sie KÖLLIKER an verschiedenen Orten vom Kaninchen beschreibt, war in meinen Schnitten nicht zu entdecken.

3. Mesoderm.

Ein großer Teil der ganzen embryologischen Literatur handelt ausschließlich von der Entstehung des mittleren Keimblattes, da diese für die ganze Auffassung des Gastrulationsvorganges bei Säugern, für die Zurückführung desselben auf den andrer Wirbeltierklassen u.s.f. von der größten Bedeutung ist. Es kann natürlich meine Absicht nicht sein, die ganze hierauf bezügliche Literatur zum Vergleich mit meinen Befunden heranzuziehen; anderseits glaube ich aber einen kurzen Überblick auch nicht entbehren zu können:

Zuerst hatte VAN BENEDEN beim Kaninchen das Blatt, welches man heute als »Ectoderm« bezeichnet, als Mesoderm angesprochen. Dieser Ansicht trat aber RAUBER entschieden gegenüber, indem er behauptete, daß erst dann das Mesoderm aufträte, wenn ein Primitivstreifen schon vorhanden wäre. HENSEN, der erste, der von den in Betracht kommenden Säugerstadien brauchbare Querschnittserien anfertigte, stellte auf Grund derselben im Jahre 1876 fest, daß beim Meerschweinchen und Kaninchen das mittlere Blatt sich vom oberen und unteren abspalte, und zwar soll seine Entwicklung vom Knoten aus vor sich gehen und von dort nach allen Seiten sich ausbreiten. Daneben nimmt er aber in den peripheren Teilen der »Area opaca« reine Entodermabstammung des Mesoderms an. Dies bezweifelt indessen KÖLLIKER. Er beweist durch seine in den Jahren 1879—82 beim Kaninchen angestellten Untersuchungen, daß das Mittelblatt nur vom Ectoderm und zwar von dem der Primitivrinne stammt.

Zur selben Zeit bestätigt aber LIEBERKÜHN wieder die Angaben des Kieler Forschers, indem er vom Hund und Maulwurf behauptet: »Die Zellen des oberen Blattes wie auch wohl die des unteren vermehren sich und liefern das Material zum Mesoderm.«

Dabei gibt er aber zu, daß die von ihm beobachtete Verwachsung zwischen Ento- und Mesoblast auch sekundärer Natur sein könne.

Die Gebrüder HERTWIG betrachteten in ihrer »Cölomtheorie« das mittlere Keimblatt nur als Ausstülpungen des inneren Blattes, indem sie sich dabei auf weitgehende theoretische Spekulationen stützten.

Kurz nach Erscheinen des HERTWIGschen Buches erschien von dem Engländer HEAPE eine Arbeit über *Talpa*, in der auch das

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

Ectoderm wieder mehr zu seinem Rechte kam. Im Primitivstreifen soll nämlich der Mesoblast aus den beiden Blättern hervorgehen, während er vor demselben allerdings wieder lediglich dem inneren Blatt zugeschrieben wird.

Zwei Jahre später (1883) gibt Bonnet eine Schilderung von der Mesoblastentwicklung beim Schaf, nach welcher er, ähnlich wie Hensen, außer dem centralen Ursprung aus der Primitivrinne noch einen peripheren Mesoblasthof annimmt.

Während van Beneden jetzt seine frühere Meinung auch aufgibt und ectodermatischen Ursprung in der Primitivrinne, entodermatischen vor derselben annimmt, greift Duval dessen frühere Ansicht wieder auf und verteidigt sie in einer wenig abgeänderten Form.

Allmählich dringt aber für die meisten Tiere die ursprüngliche Köllikersche Ansicht mehr und mehr durch, und so behauptet Fleischmann die rein ectodermatische Herkunft des Mittelblattes bei den Raubtieren, Rabl für Kaninchen, Keibel für Schwein und Reh, van Beneden für Fledermaus und Kaninchen usw.

Hubrecht dagegen entdeckte noch eine neue Mesodermquelle und zwar bei der Spitzmaus. Er nimmt hier folgende drei Entstehungsherde an:

1) Die Protochordalplatte (eine Lage modifizierter Hypoblastzellen, die später einen Teil der Chorda liefern sollen),

2) die Primitivrinne nebst Kopffortsatz,

3) eine außerhalb des Schildes gelegene Hypoblastzone.

Endlich muß ich noch erwähnen, was derselbe Forscher in bezug auf unsern Igel sagt:

»In der Region des Embryos entwickelt sich der Mesoblast in der von Heape für den Maulwurf angegebenen Weise, daß nämlich in der Region des Primitivstreifens sich die beiden primären Keimblätter, mehr nach vorn hingegen nur der Hypoblast an der Bildung des Mesoblasts beteiligen. In letztgenannter Region ist direkte Abspaltung in die Fläche wahrnehmbar.«

Obschon nun meine Präparate nicht mehr in den ersten Stadien der Mesodermentwicklung sind, möchte ich doch auf zwei Punkte aufmerksam machen, welche in einem gewissen Gegensatz zu den kurzen Angaben Hubrechts stehen:

1) Die meisten meiner Serien lassen klar erkennen, daß in der Region des Primitivstreifens das Mesoderm vom Entoderm getrennt ist.

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

Oft ist diese Trennung sogar so deutlich, daß ein Blick genügt, um sich davon zu überzeugen.

Mit dem Ectoblast dagegen ist das mittlere Keimblatt in der Achse fest verwachsen. An dieser Stelle gehen auch die beiderseitigen Zellformen ineinander über und bilden eine indifferente Zone, die, je nachdem sie mehr ectoderm- oder mehr mesodermartig ist, sich als »Ectodermkeil« ins mittlere Blatt einschiebt (vgl. Heape), oder aber als »Mesodermpfropf« sich durch das Ectoderm nach oben zwängt (vgl. Carius). Beiderlei Bildungen habe ich an verschiedenen Stellen konstatieren können. Zahlreiche Mitosen in dieser Zone geben Kunde von dem lebhaften Wachstum, das hier stattfindet.

2) Auch vor dem Hensenschen Knoten habe ich niemals eine solche Verwachsung von Ento- und Mesoderm gesehen, daß aus ihr mit Notwendigkeit eine Entstehung des letzteren aus dem ersteren folgen müßte.

Trotzdem kann ich aber deshalb hieraus noch keinerlei Schlüsse ziehen, da, wie schon Lieberkühn angibt, die Trennung zwischen Meso- und Entoderm auch sekundärer Natur sein könnte.

Das Vorhandensein eines »Mesoblasthofes«, wie ihn Bonnet beim Schaf und Hubrecht bei der Spitzmaus finden, sowie eine Protochordalplatte im Sinne des letzteren, habe ich beim Igel auf diesen Entwicklungsstadien nicht festzustellen vermocht.

Die Mächtigkeit der ganzen Schicht ist eine sehr wechselnde: Von zwei ganz dünnen Zellschichten kann sie (im Caudalknoten) bis zu einer Mächtigkeit von zehn bis zwölf Zellschichten anwachsen.

In bezug auf die Spaltung in zwei Blätter sagt Hubrecht, dem ich mich in diesem Punkte anschließe:

»Bald nachdem sich das Mesoderm entwickelt, kann man somatisches und splanchnisches Blatt unterscheiden.«

Ebenso beschreiben ja auch Fleischmann bei der Katze und Strahl beim Kaninchen die frühe Spaltung des eben angelegten Mesoblastes in zwei Blätter.

Meine Präparate weisen gleichfalls Spaltung oder doch die Anlage dazu auf. Sie scheint seitlich vom Kopffortsatz am ersten und ausgedehntesten aufzutreten. Die beiden Schichten gehen dort (sowohl vor wie auch hinter dem Primitivknoten) auseinander und lassen einen Hohlraum zwischen sich, der oft nach der Keimblase zu abgeschnürt ist, sich aber auch manchmal weithin zwischen die Schichten der Blasenwand erstreckt Soweit der Mesoblast diese Höhlen innerhalb des Schildes auskleidet, verliert er seine ihm sonst

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

eigentümliche Zellform und wird epithelartig, wie das ja auch alle Forscher übereinstimmend bekunden.

In den jüngeren Stadien, in denen noch diese Höhlungen fehlen, ist das Mesoderm an jenen Stellen meist etwas verdickt und weicht erst seitwärts von dieser Verdickung in zwei Blätter auseinander. In drei Keimblasen konnte ich noch die Grenze des Mesoderms nach außen hin sehen. Das viscerale Blatt ist meist netzig und wabig, während das parietale gewöhnlich aus einer einzigen Lage rundər Zellen besteht, wie das Entoderm.

Ursegmente fand ich noch so wenig ausgebildet, daß ich nichts darüber zu sagen habe (siehe jedoch Serienbeschreibung Nr. 9).

4. Ectoderm.

Das Ectoderm bildet durchweg bei allen Säugern eine aus dichtgedrängten, mehr oder weniger cylindrischen Zellen bestehende Zellschicht, die in den meisten Fällen mehrere Kernlagen aufweist. Es ist deshalb unnötig einen Vergleich mit andern anzustellen, und ich kann mich damit begnügen, die tatsächlichen Verhältnisse, wie sie beim Igel bestehen, anzugeben.

Auch hier bildet das äußere Blatt ein Cylinderepithel, und zwar ist es in der Nähe des Primitivstreifens und rechts und links von dem Kopffortsatz am stärksten (gewöhnlich mit drei bis vier Kernschichten). Seitwärts hiervon nimmt es an Dicke ab: in den jüngsten Scheiben erst nahe dem Rande, in den älteren schon mehr central. Bei den meisten geht die Abnahme nach dem Rande zu allmählich vor sich, bei einigen jedoch sehr plötzlich, dadurch die »Biskuitform« des Embryos in der Keimscheibe verursachend. Die Zellen des einschichtigen Ectoblastes gehen von der Cylinderform in die kugelige über, werden noch weiter dem Rande zu oval, und können völlig abgeplattete Gestalt zeigen.

Über dem Kopffortsatz ist das äußere Keimblatt dünner wie in der Umgebung. Meist besteht dann diese Schicht aus runden oder gar längs-ovalen Zellen.

5. Chorda.

Fast ebenso widersprechend wie die Angaben der Forscher über die Mesodermentwicklung sind ihre Ansichten über die Bildung der Chorda.

Hensen und mit ihm Kölliker nahmen zunächst an, daß jener Zellstrang als mediane Längsfalte des unteren Keimblattes entstehe

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

und sich von diesem dann abschnüre. Ebenso betonten Hertwig und Heape die rein entodermale Entstehung der Chorda. Lieberkühn widerspricht dem aber, indem er behauptet, daß sie in der ersten Anlage mesoblastisch sei, sich allerdings dann bald mit dem unteren Blatt verbinde.

In seinen Aufsätzen »Über die Chorda bei Säugetieren« beschreibt und illustriert er genau den Vorgang; wie zuerst vom Hensenschen Knoten aus der Kopffortsatz nach vorn wächst, dieser bald eine Höhlung bekommt, die sich durch einen Längsspalt öffnet, und wie deren so geschaffenen Ränder sich mit dem ebenfalls gespaltenen Entoderm verbinden, so daß auf diese Weise die ganze Wand des Rohres zur Chorda wird.

Kölliker, Strahl, Carius, Keibel und andre schließen sich später diesen Ausführungen an. Nach dem letzten Forscher entsteht aus der ins Entoderm »eingeschalteten« Chorda die definitive durch eine abermalige »Ausschaltung« aus dem Entoblasten.

Van Beneden nimmt zwar auch den mesodermatischen Ursprung der Chorda an, läßt dieselbe aber nur aus der oberen Wand des Rohres hervorgehen.

Bonnet hält zwischen den beiden Hauptmeinungen die Mitte, indem er eine doppelte Chordaquelle annimmt, einmal eine »ectoblastogene« Chordaanlage und dann einen »Chordaentoblasten«.

Hören wir nun, was über den Igel in dieser Hinsicht gesagt wird:

Hubrecht macht keine Angaben über die Chorda; bei Keibel finde ich in einer Beschreibung eines älteren Embryos mit Urwirbeln, Wolffschem Gang, Herzschlauch usw. auch nur die Bemerkung:

»Die Chorda war in den mittleren Teilen von Entoderm umwachsen. Im Kopfteil, dicht hinter der noch geschlossenen Rachenmembran, ging sie ohne Grenze in das Entoderm über, ebenso gegen ihr hinteres Ende hin.«

In einer Preisschrift der Brüsseler Akademie dagegen sind nähere Angaben gemacht.

v. Bambeke sagt in seinem Referat hierüber:

»La corde dorsale encore peu développée surtout en arrière est à l'état de corde entoblaste.«

Und an andrer Stelle:

»La corde dorsale naît très-distinctement de l'hypoblaste.«

Die Entwicklung der Chorda soll sehr an die von Heape für *Talpa* angegebene erinnern. Wenn sie vom Hypoblast abgelöst ist, präsentiert sich dieselbe als Zellstrang, der sich durch die Kleinheit

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

der Dimensionen vor denen der meisten andern Säuger auszeichnet.

Van Beneden dagegen urteilt über den Verfasser:

»Il fait dériver de l'hypoblaste la plaque notocordale et rattache à l'épiblaste le canal segmentaire. Or en ce qui concerne la notocorde il est bien démontré aujourd'hui qu'elle ne procède pas de la couche interne de l'embryon et que le stade figuré par l'auteur résulte d'une intercalation sécondaire de la plaque notocordale dans l'hypoblaste.«

Ich selbst habe folgendes beobachtet:

In einer Serie war die Chorda wenige Schnitte weit sowohl vom Ento- als auch Ectoderm völlig getrennt. In der weitaus größten Mehrzahl der Fälle war sie in das Entoderm eingeschaltet; in einigen Eällen bildete sie noch undifferenziertes Meso-Entoderm und in zwei Serien war sie in einigen Schnitten vom Entoderm schon wieder ausgeschaltet.

Ein Chordakanal kommt in mehreren Serien vor. Er tritt wahrscheinlich zuerst in der Gegend des Hensenschen Knotens auf, da er hier meist gefunden wurde, und da an dieser Stelle die »Entodermplatte« dicker ist als vorn.

Daneben kommen auch ausgeprägte Doppelkanalbildungen vor, die am besten an den beigegebenen Textfiguren zu verfolgen sind. Sie sind anscheinend noch charakteristischer ausgebildet als Lieberkühn und Spee sie abbilden, oder als Kölliker und Bonnet sie schildern.

Literar-historischer Überblick über die Entwicklungsgeschichte des Igels.

Die Literatur, welche die Entwicklungsgeschichte des Igels behandelt, ist nicht sehr umfangreich.

Zuerst ist meines Wissens unser Insektenfresser von den älteren Forschern Needham, Rolleston, Nasse und Ercolani als Objekt zu embryologischen Untersuchungen benutzt worden.

Die Arbeiten dieser behandeln aber alle nur die Placentation, den graviden Uterus und die Eihäute meist nur skizzenhaft.

So z. B. stellt die Arbeit von O. Nasse, welche das Amnion, die Allantois, den Dottersack und das Chorion behandelt, eine ganz kleine Abhandlung von vier Seiten dar. Die Untersuchung war angestellt, um nachzuweisen, daß die Behauptung Milne Edwards —

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

die Insectivoren ließen sich nach der Beschaffenheit ihrer Placenta einteilen — ganz unnatürliche Resultate liefern würde.

Die erste eingehendere Bearbeitung fand der Igel in einer Preisschrift vom Jahre 1887, die zum concours annuel bei der Brüsseler Akademie unter dem Motto »trado quae potui« und dem Titel: »Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van den Egel« eingereicht worden war. Da sie mehrere Fehler enthielt, wurde sie zum Druck nicht zugelassen; sie ist aber im nächsten Jahre auf die offen gebliebene Preisfrage nicht wieder eingereicht worden. Es stehen mir deshalb nur die Referate van Bambekes und van Benedens zur Verfügung. Nach diesen hat der Verfasser, der über ein ziemlich bedeutendes Material verfügte, dasselbe nicht gründlich genug verarbeitet.

Der Verfasser hat das primäre Ectoderm ganz übersehen und ist deshalb in der Deutung der Tatsachen zu ungenügenden Resultaten gekommen. Die Hauptmasse seiner Stadien bestand aus jüngeren oder älteren als die hier behandelten sind.

Nur eine Keimscheibe scheint er gesehen zu haben, welche die drei Blätter in ursprünglicher Beschaffenheit enthält. Er erwähnt an dieser »Medullarplatte« und »Rückenlinie«. Die übrigen Embryonen scheinen sich alle auf andern Entwicklungsstadien zu befinden.

Im folgenden Jahre treten plötzlich zwei Forscher mit Angaben über Igeleier vor die Öffentlichkeit:

Keibel beschreibt in seinem Aufsatz: »Zur Entwicklungsgeschichte des Igels« vier verschiedene Stadien, von denen das erste die Eifurchung, das zweite die Keimblase, das dritte einen jungen Embryo und das vierte einen späteren Embryo mit Eihüllen darstellt. Die Keimblase, die er beschreibt, ist aber erst zweiblättrig, der jüngste Embryo dagegen besitzt schon Herzschlauch und Augenbläschen, so daß wieder das erste »Dreikeimblätterstadium« fehlt.

In dem Aufsatz über »Keimblattbildung und Placentation des Igels« schildert Hubrecht die Bildung des Hypo- und Epiblastes (= Ento- und Ectoderm). Die Worte, mit denen er die Mesoblastentwicklung beschreibt, sind an der betreffenden Stelle schon angegeben. Weiter wird dann noch die fernere Entwicklung des Mesoblasts und ausführlicher die Placentation geschildert.

Diesen letzten Teil behandelt er im folgenden Jahre in dem Aufsatz »Placentation of *Erinaceus europaeus*« ganz eingehend. Auch wird hier noch einmal die Entstehung von Epi- und Hypoblast

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

genauer erörtert; in bezug auf Mesodermentwicklung usw. aber auf eine spätere Publikation verwiesen (die meines Wissens jedoch nicht erschienen ist).

Weiter hat Hubrecht, an vielen Stellen zerstreut, noch Bemerkungen über die ersten Entwicklungsvorgänge am Igelei geliefert, so z. B. in der Abhandlung: »Die erste Anlage des Hypoblasts bei Säugetieren«, wo er die Entstehung desselben beim Igel schildert.

In dem Aufsatz: »Über die Bedeutung des Trophoblasts usw.« geht er noch einmal näher auf die Bildung des Amnions ein und liefert außer den schon 1889 gegebenen Abbildungen noch neue Figuren für diesen Vorgang.

In seiner jüngsten Schrift über die »Keimblattbildung bei *Tarsius spectrum*« bildet er eine zweiblättrige Igelkeimblase ab, bei welcher beide Schichten durch einen Umschlagsrand (Blastoporus) zusammenhängen.

Resink, ein Schüler Hubrechts, verbessert 1902 noch einige Angaben desselben über die Igelplacenta und kündigt gleichzeitig eine Untersuchung über die Keimblätter an, die aber auch bisher noch nicht erschien.

In allerjüngster Zeit ist dann endlich noch von Kunsemüller die Furchung des Igeleies genauer studiert worden.

Über einzelne Teile und Organe wie z. B. Gehirn, Stacheln, Drüsen usw. existieren ebenfalls entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, auf die ich aber hier nicht des näheren eingehen kann.

Münster, im Juni 1906.

Literaturverzeichnis.

R. Assheton, The primitive streake of the rabbit, the causes which may determine its shape and the part of the embryo formed by its activity. Quart. journ. of Micr. Sc. Vol. XXXVII. London 1894.

F. M. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie, übers. von Vetter. Jena 1881.

van Bambeke, Referat über: Onderzoekingen over de ontwikkelingsgeschiedenis van den Egel. Bulletin de l'Académie de Bruxelles. Sér. 3. T. XIV. 1887.

E. van Beneden, La maturation de l'œuf, la fécondation et les premières phases du développement embryonnaire des mammifères d'après des recherches faites chez le Lapin. Bulletin de l'Acad. royale de Belgique. II sér. T. XL. No. 12. 1875.

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

E. van Beneden, Recherches sur l'embryologie des mammifères. La formation des feuillets chez le Lapin. Archive de biologie. Tome I. 1880.

—— Untersuchungen an den ersten Entwicklungsstadien von Säugetieren. Tageblatt der 59. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte. Berlin 1886.

—— Sur l'évolution de la ligne primitive, la formation de la notochorde et du canal cordal chez les mammifères. Bulletin de l'Acad. de Belgique. Sér. III. Tome XII. 1887.

Th. L. W. Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Kaninchens. Braunschweig 1842.

R. Bonnet, Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1884 u. 1889.

—— Über den Primitivstreifen und die Chorda bei Wiederkäuern. Sitzungsber. der Ges. f. Morph. u. Physiol. München 1888.

—— Grundriß der Entwicklungsgeschichte der Haussäugetiere. Berlin 1891.

—— Beiträge zur Embryologie des Hundes. Anat. Hefte. Bd. IX. 1897. Fortsetzung 1901.

F. Carius, Über den Kopffortsatz des Kaninchens. Sitzungsber. der Marburger Gesellsch. Marburg 1887.

—— Über die Entwicklung der Chorda und der primitiven Rachenhaut beim Meerschweinchen und Kaninchen. Marburg 1888.

G. B. Ercolani, The utricular glands of the uterus etc. Translated by H. O. Marcy. Boston 1880.

A. Fleischmann, Amnion und Mittelblatt der Katze. Erlangen 1887.

—— Embryologische Untersuchungen über einheimische Raubtiere. Wiesbaden 1888.

W. Heape, The development of the Mole (Talpa europaea). Quart. journ. of Micr. Sc. Vol. XXIII. 1883.

V. Hensen, Beobachtungen über Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Vol. I. 1876.

O. u. R. Hertwig, Die Cölomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jena 1881.

O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. Jena 1886.

—— Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena 1903.

A. A. W. Hubrecht, Über die frühesten Entwicklungsstadien bei Erinaceus europaeus. Verslagen en Mededeelingen der Kon. Acad. van Wetensch. te Amsterdam. Naturk. 5. deel. 1888.

—— Keimblätterbildung und Placentation des Igels. Anat. Anz. 3. Jahrg. 1888.

—— Die erste Anlage des Hypoblasts bei den Säugetieren. Ibid. 3. Jahrg. 1888.

—— Studies in Mamalian Embryology. I. Placentation of Erinaceus europaeus. Quart. journ. of Micr. Sc. 2. Vol. XXX. 1889.

—— Studies II. The development of the Germinal Layers in Sorex vulgaris. Quart. journ. of Micr. Sc. Vol. XXX. 1890 und in Studies of the Zoological Laboratory Utrecht. Vol. I. 1892.

—— The placentation of Erinaceus europaeus with remarks on the Phylogeny of the Placenta. Studies of the Zoological Laboratory Utrecht. Vol. I. 1892.

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

A. A. W. Hubrecht, Die Phylogenese des Amnions und die Bedeutung des Trophoblastes. Verhandl. d. Koninkl. Akad. von Wetensch. te Amsterdam S. II. Deel. IV. No. 5. 1895.
—— Furchung und Keimblattbildung bei Tarsius spectrum Ibid. 1902.
F. Keibel, Zur Entwicklungsgeschichte des Igels. Anat. Anz. 1888.
—— Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern. Arch. für Anat. u. Physiol. 1889.
—— Über die Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa. dom.). Anat. Anz. 1891.
—— Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa. dom.). Morphol. Arbeiten Bd. III. 1893.
—— Die Entwicklung des Mesoblasts beim Schaf. Verh. d. anat. Ges. Straßburg 1894.
—— Zur Entwicklungsgeschichte des Primitivstreifens beim Schwein. Ibid.
—— Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere: Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domest.). Jena 1897.
A. Kölliker, Grundzüge der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. Leipzig 1880.
—— Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Würzburger Festschrift 1882.
—— Über die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. Sitzgsber. d. Würzburger med. phys. Gesellsch. 1882.
N. Lieberkühn, Über die Keimblase der Säugetiere. Sitzungsber. der Marburger Gesellsch. 1875.
—— Über die Keimblätter der Säugetiere. Festschrift 1879.
—— Zur Lehre von den Keimblättern der Säugetiere. Sitzgsber. d. Gesellsch. zur Beförd. d. gesamten Naturw. Marburg 1880.
—— Über die Chorda bei Säugetieren. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1882 und 1884.
O. Nasse, Die Eihäute des Igels. 1863.
G. Needham, Disquisitio anatomica de Formato foetu. London 1667.
C. Rabl, Über die Bildung des Mesoderms. Anat. Anz. 1888.
—— Theorie des Mesoderms. Morphologisches Jahrbuch 1889.
A. J. Resink, Beiträge zur Kenntnis der Placentation von Erinaceus europaeus. Tijd. Nederl. Dierkunde Ver. (2) Deel. 7. 1901.
G. Rolleston, Placental Structure of the Tenrec etc. Trans. of the Zool. Society. Vol. V. 1866.
E. A. Schaefer, A contribution to the history of development of the Guinea pig. Journal of anat. and physiol. Vol. X. No. 4. 1875.
O. Schultze, Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. Leipzig 1897.
E. Selenka, Keimblätter und Gastrulaform bei der Maus. Biolog. Centralbl. 1882.
—— Studien über Entwicklungsgeschichte der Tiere. 4. Heft: Die Entwicklung des Opossums (Didelphys virginiana). Wiesbaden 1886.
F. Spee, Über die Entwicklungsvorgänge vom Knoten aus in Säugetierkeimscheiben. Anat. Anz. 1888.
H. Strahl u. F. Carius, Untersuchungen über den Kopffortsatz des Kaninchens. Marburger Sitzungsberichte 1887.
A. W. Weysse, On the blastodermic vesicle of Sus scrofa. Proceedings Amer. Acad. of Arts and Sciences. Vol. XXX. 1894.

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

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX und XX.

Die Keimschilder wurden sämtlich mit einer Leitzschen Lupe bei 20facher Vergrößerung untersucht. Die Fig. 1—7, 9, 10 u. 12 der Tafel geben dieselben in ungefähr 30facher Vergrößerung wieder; in Fig. 11 ist die Vergrößerung eine 18- in Fig. 8 eine 13fache.

Fig. 1. Frühes Stadium eines Embryonalschildes mit stark vorgewölbtem Rande. Primitivknoten durch eine knopfförmige Vorbuchtung charakterisiert. Schwach angedeuteter Caudalknoten am spitzen Ende des sonst fast runden Schildes.

Fig. 2. Schmaleiförmiger Schild mit etwas breiterem Rand und größerem Caudalknoten. In der oberen Hälfte des Mittelfeldes befindet sich eine Erhebung, die genau symmetrisch liegt und mit dem Rand in Verbindung steht.

Fig. 3. Birnförmiger, etwas asymmetrischer Schild, dessen linke Seite breiter gebuchtet ist als die rechte. Rand gleichmäßig stark vorgebuchtet. Im linken unteren Teil des Innenfeldes liegt eine gekrümmte Erhebung, die durch einen Fortsatz mit dem oberen Rande verbunden ist.

Fig. 4. Der Rand des asymmetrisch birnförmigen Schildes ist unregelmäßig vorgewölbt; nach oben hin breit und flach, nach unten zu schmal und hoch. Mittelfeld mit einem Längswulst im rechten Teil und einer schräg verlaufenden Erhebung, die vom linken Rande ausgeht.

Fig. 5. Breitbirnförmiger Schild mit ebenfalls unregelmäßiger Randwulstung, rechte Seite stärker als die linke. Vorn, vom übrigen Rand getrennt, eine zackige Erhebung. Vom linken Rand geht eine fast kugelige Wölbung gegen die Mitte. Daneben schwache, paragraphenförmige Zeichnung.

Fig. 6. Breitovaler Schild mit kaum ausgebildetem Rand, stark hervortretendem Endknoten und gut sichtbarer Mittelfurche. Am vordersten Ende des Ovals liegen einige knötchenartige Verdickungen.

Fig. 7. Ovale Keimscheibe mit gleichmäßig ausgebildetem, wenig vortretendem Randwulst, mit kleinem Endknoten und starker Mittelfurche, in derem unteren Teil sich die chordale Entodermverdickung mehr vorbuchtet wie in Fig. 6.

Fig. 8. Derselbe Schild wie in Figur 7 in der eröffneten Eikapsel liegend.

Fig. 9. Der Rand des spitz birnförmigen Schildes ist links stärker als an der rechten Seite. Endknoten nicht sichtbar. Gegend des Primitivknotens als halbkugeliger Knopf vortretend. Von hier aus zieht sich eine Erhebung durch die ebenfalls gut sichtbare Mittelfurche bis zur Mitte. Im vorderen Teil des Mittelfeldes liegen drei Wölbungen, kleeblattartig.

Fig. 10. Keimschild von der Oberseite gesehen mit charakteristisch biskuitförmiger, flacher Mittelerhebung, einer verhältnismäßig langen Mittelfurche und je zwei von derselben nach rechts und links abgehenden Querfurchen. Die ganze Embryonalanlage noch von den Resten des abgerissenen Amnios umsäumt.

Fig. 11. Übersichtsbild des in 12 dargestellten Schildes mit einem kleineren Teil der Keimblase.

Fig. 12. Spitz birnförmiger Schild mit biskuitförmiger Erhebung im Mittelfeld. Rand unten kaum, oben etwas stärker gewölbt. Primitivknoten und Mittelfurche charakteristisch ausgebildet; letztere jedoch ohne die Verdickung im unteren Teil und mit Querfurchen, die Ursegmente andeutend.

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

1.

2.

3.

4.

5.

W. Petermann gez. Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

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

6.

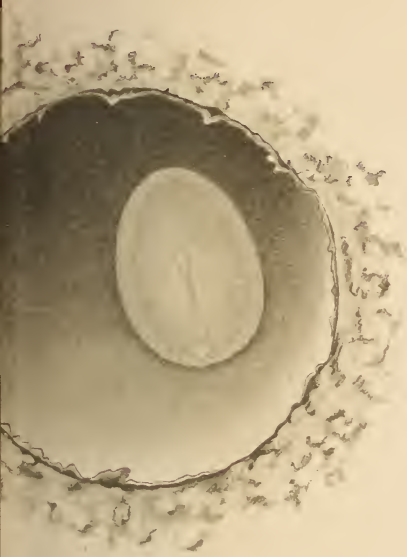
7.

10.

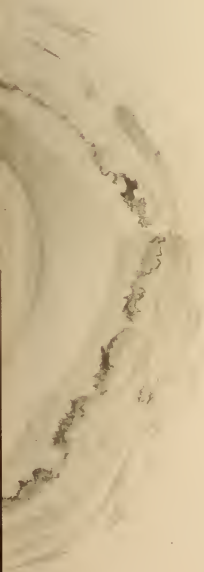
11.

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

9.



12.



Lith. Anst. v. Johannes Arndt. Jena

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

6

7.

8

9.

10

11.

12.

...elm ...gelmann