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

Die Primitivrinne der Fluß-Seeschwalbe (Sterna hirundo L.).

Von

W. Grohs

aus Wattenscheid i. W.

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

Mit Tafel XXI.

Zum Studium der Entwicklungsgeschichte der Vögel wurde bis in die neueste Zeit ganz vorwiegend das Hühnchen verwendet. Die Gründe, welche die Forscher dazu veranlaßten, waren rein äußerliche. Frisch gelegte Hühnereier sind jederzeit leicht zu erhalten und können in bequemster Weise bis zu jedem gewünschten Embryonalstadium, sei es durch eine Henne oder durch eine Brutmaschine ausgebrütet werden. Erst in den letzten Dezennien fing man an, auch Keimscheiben andrer Vogelarten zu untersuchen und die erhaltenen Resultate mit den beim Hühnchen gemachten Beobachtungen in Einklang zu bringen. In der vorliegenden Arbeit, welche einen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Vögel liefern soll, ist als Untersuchungsobjekt die Fluß-Seeschwalbe, *Sterna hirundo* L., gewählt. Einige Entwicklungsstadien dieses Vogels haben schon Bearbeiter gefunden. So beschreibt C. K. Hoffmann in seiner Abhandlung: »Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwicklung des Canalis neurentericus«, zwei Keimscheiben, von denen die eine vier, die andre fünfzehn Urwirbel aufweist, während P. Mitrophanow in seinen »Beiträgen zur Entwicklung der Wasservögel«, »Tatsachen aus der ersten Entwicklung der Seeschwalbe (*Sterna hirundo*)« gibt.

In der vorliegenden Arbeit sollen Keimscheiben, auf denen der Primitivstreifen mit der Primitivrinne deutlich zu sehen ist, genauer untersucht werden.

Das Material wurde vom Herrn Professor Ballowitz in den

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

Jahren 1901, 1903 und 1904 bei Greifswald gesammelt. In der Gristower Bucht, nahe bei der Insel Riems, an der neuvorpommerschen Küste befinden sich einige kleine Inseichen, auf welchen die *Sterna hirundo* in größeren Kolonien brütet. Die den Nestern morgens und vormittags entnommenen Eier wurden, vorsichtig zwischen Häcksel verpackt, in das Laboratorium im Greifswalder anatomischen Institut transportiert und dort noch an demselben Tage präpariert. Aus den eröffneten Eiern brachte Professor Ballowitz den Dotter in eine Schale mit angewärmter physiologischer Kochsalzlösung, befreite ihn am Keimhof von dem anhaftenden Eiweiß und betupfte vermittels eines Pinsels den Keimhof nebst Embryo so lange mit der fixierenden Flüssigkeit, bis das Eiweiß geronnen war; Keimhof und Embryo werden dann weiß und undurchsichtig. Alsdann umschnitt Professor Ballowitz den fixierten Keimhof mit einer feinen Schere, schwemmte ihn vom Dotter ab und brachte ihn zur weiteren Fixierung auf mehrere Stunden mit einem Glaslöffel in ein reichliches Quantum der fixierenden Flüssigkeit. Zur Fixierung diente Zenkersche Flüssigkeit oder Eisessig-Sublimatlösung (fünf Teile Eisessig auf 100 Teile in der Wärme gesättigte Sublimatlösung in Aqua destillata). Gehärtet wurde der Keimhof alsdann in von 70%—90% ansteigendem Alkohol. Als Professor Ballowitz an die münstersche Hochschule berufen wurde, bettete er, um die Keimscheiben beim Transport nach Münster vor Schädigungen zu bewahren, jede einzeln in Celloidin ein. In diesem Zustande wurde mir das überaus reichliche Material von Professor Ballowitz in dankenswerter Weise bereitwilligst zur Verfügung gestellt. Bevor ich an die Untersuchung der einzelnen Keimhäute heranging, befreite ich sie durch Behandlung mit Ätheralkohol vom Celloidin, führte sie dann in absoluten Alkohol, weiter zwecks Befreiung von Sublimat-Niederschlägen in Jodalkohol und schließlich in 70% Alkohol über. Jetzt suchte ich diejenigen Stadien heraus, auf denen der Primitivstreifen mit der Primitivrinne zu sehen war. Die Zahl der Keimscheiben, bei denen dieses der Fall war, betrug einundzwanzig. Jede untersuchte ich bei 20facher Lupenvergrößerung und fertigte von ihrer Oberfläche kleine Skizzen und kurze Beschreibungen an, um später die Querschnittserien auf Grund dieser Skizzen und Beschreibungen genau kontrollieren zu können. Von denjenigen Keimhäuten, auf denen die Primitivrinne besondere Bildungen aufwies, wurden bei auffallendem Lichte Flächenbilder gezeichnet. Nach allen diesen Vorbereitungen zerlegte ich die Embryonen mit Ausnahme eines einzigen mit dem Mikrotom in

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

Querschnittserien. Vor dem Schneiden behandelte ich die Keimscheiben mit absolutem Alkohol und Chloroform; alsdann wurden sie in Paraffin von 45° und von diesem in solches von 52° Schmelzpunkt gebracht. Die Schnitte wurden mit dem Mikrotom von SCHANZE, Leipzig, angefertigt; ihre Schnittdicke beträgt 15 μ. Zum Aufkleben der einzelnen Paraffinschnitte benutzte ich die Eiweiß-Glyzerin-Wasser-Methode. Nachdem die mit den aufgeklebten Serien beschickten Objektträger einige Tage im Trockenofen gelegen, wurde das Paraffin mit Xylol abgewaschen; sodann wurden die aufgeklebten Serien mit Boraxkarmin gefärbt und zum Schluß in Kanadabalsam eingeschlossen. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Keimscheiben, bei denen der Primitivstreifen mit der Primitivrinne noch in Entwicklung begriffen ist bis zu solchen, wo die Medullaranlage auftritt.

Im folgenden werde ich zunächst eine Beschreibung jeder einzelnen Keimscheibe und der zugehörigen Querschnittserie, sodann eine Zusammenfassung der Befunde geben.

Eigne Untersuchungen.

Keimscheibe 1.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Fig. 1 der Tafel stellt eine Keimscheibe dar, auf der der Primitivstreifen seine höchste Ausbildung noch nicht erreicht hat. Der helle Fruchthof, scharf gegen den dunklen abgesetzt, ist beinahe kreisrund; nach seinem hinteren Ende zu verschmälert er sich ein wenig, sein Querdurchmesser ist gleich dem Längsdurchmesser. In der Mittellinie der Area pellucida und zwar an ihrem hinteren Ende erkennt man den in gerader Richtung verlaufenden Primitivstreifen mit der in ihn deutlich eingegrabenen Primitivrinne. Der Primitivstreifen erreicht mit seinem knopfartig verdickten Vorderende, dem Primitivknoten, nicht die Mitte des hellen Fruchthofes, sein verbreitertes Hinterende aber reicht an den dunklen Fruchthof heran. In dem Primitivknoten sieht man eine grübchenförmige Vertiefung, von der eine feine Rinne, die Primitivrinne, ausgeht, die sich nicht ganz über den Primitivstreifen hinzieht, sondern schon eine Strecke vor der Area opaca aufhört. In dem vor dem Primitivstreifen gelegenen Bezirk des hellen Fruchthofes ist eine Differenzierung noch nicht aufgetreten. Die in dieser Partie gelegenen beiden Vertiefungen,

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

sind, wie sich aus der Querschnittserie ergeben hat, durch Einsenkungen des Ectoderms an den betreffenden Stellen entstanden.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Bei der Beschreibung der Serien beginne ich mit demjenigen Schnitt, der durch das vorderste Ende des Primitivstreifens geführt ist. Ich werde von dieser Stelle aus, den betreffenden Schnitt als Orientierungsschnitt betrachtend, eine genaue Schilderung der Verhältnisse geben, wie sie die an ihn nach vorn und hinten sich anschließenden Schnitte darbieten. Der Orientierungsschnitt ist daran zu erkennen, daß bei ihm ein schwacher ectodermatischer Keil in das Mesentoderm vorspringt, während dieses auf dem vorhergehenden nicht der Fall ist, sondern hier das Ectoderm sich glatt über das Meso-Entoderm hinwegzieht.

In dem zunächst in Frage kommenden Schnitt kann man nur zwei Keimblätter unterscheiden, das obere und untere. Eine Differenzierung des unteren Keimblattes in Entoderm und Mesoderm ist nicht vorhanden, da die unregelmäßig gestalteten Zellen ein zusammenhängendes Gewebe darstellen. Das Ectoderm ist in seiner Mitte höher als lateralwärts; es besteht im Bereiche des hellen Fruchthofes aus einer mehrere Lagen dicken Schicht cylindrischer Zellen und geht schließlich über dem Dotterwall in eine einzellige Schicht ganz platter Elemente über. In seiner Achse zeigt es eine ganz schwache Verdickung, in die eine seichte Rinne, der Anfang der Primitivgrube, eingegraben ist. Die Verdickung ragt in das unter ihm liegende Gewebe hinein, welches dieser so dicht anliegt, daß an einer schmalen Stelle eine Trennung beider nicht mehr möglich ist. Die Mehrschichtigkeit des noch nicht differenzierten unteren Keimblattes, des Meso-Entoderms, erreicht zu beiden Seiten des Keils ihre höchste Ausdehnung. Lateralwärts wird es dünner und geht schließlich als einschichtiges Blatt in das Dotterentoderm über. Zu erwähnen ist noch, daß das Meso-Entoderm zu beiden Seiten des Ectodermkeils asymmetrisch verteilt ist, indem es an der einen Seite länger anhält als an der andern.

Der erste Schnitt, der dem beschriebenen vorhergeht, läßt einen Ectodermkeil nicht mehr erkennen; dieser ist vollständig verschwunden. Das obere Keimblatt, noch eine flache Vertiefung aufweisend, ist deutlich von dem unteren, dessen Mehrschichtigkeit in der Medianlinie in diesem Schnitt ihre stärkste Ausbildung erreicht hat, getrennt.

Die folgenden Schnitte bieten mehr oder minder dasselbe Bild.

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

Je weiter man nach vorn kommt, desto mehr geht die Ausbildung des Meso-Entoderms zurück und desto größer wird der Spalt, der beide Blätter trennt. In dem neunten Schnitt nach vorn[1] hat sich die Mehrschichtigkeit des Meso-Entoderms auf die mittlere Partie beschränkt und bildet eine Platte, die sich seitwärts als einschichtige Lamelle in den Randwulst erstreckt. Der dieser Platte entsprechende Bereich des oberen Keimblattes zeigt eine schwache Hervorwölbung.

Der 10., 11. und 12. Schnitt n. v. zeigt zwei Einbuchtungen im Ectoderm, durch welche die auf dem Flächenbilde vor dem Primitivstreifen gelegenen beiden Vertiefungen ihre Erklärung finden.

Die Mehrschichtigkeit des Meso-Entoderms ist im 17. Schnitte n. v. vollständig verschwunden. Es ist also nur das Entoderm vorhanden, welches eine einschichtige Lage platter Zellen bildet.

Dieselben Verhältnisse wiederholen sich nun an allen folgenden Schnitten, die durch das vordere Ende des hellen Fruchthofes geführt sind. Das obere Keimblatt bleibt bis zum Übergang in den dunklen Fruchthof mehrschichtig. Schließlich im 29. Schnitt n. v. erfolgt der Übergang des Ectoderms und Entoderms in den vorderen Randwulst.

Geht man vom Orientierungsschnitt aus nach hinten, so weisen die beiden auf ihn folgenden Schnitte eine Vertiefung der Rinne auf. Die die Primitivrinne begrenzenden Primitivwülste sind ungleichmäßig ausgebildet; an der einen Seite ist der Wulst höher als an der andern.

Im 3. Schnitt n. h. erreicht die Rinne ihre größte Tiefe. Im ganzen Primitivbereich ist eine Verwachsung des oberen Keimblattes mit dem unteren noch undifferenzierten Blatt eingetreten. Auf dem 4. und 5. Schnitt n. h. wird die Primitivrinne flacher.

Der 6. Schnitt n. h. zeigt eine Differenzierung des unteren Keimblattes. Von der Verwachsungsstelle im Primitivbereich gehen lateralwärts Mesoderm und Entoderm aus. Dasselbe Bild wiederholen der 7. und 8. Schnitt n. h.

Der 9. Schnitt n. h. unterscheidet sich dadurch von dem unmittelbar vorhergehenden, daß das Mesoderm an der einen Seite sich bis zum Randwulst erstreckt. Die Primitivrinne wird noch flacher; ebenso nimmt die Dicke der Keimblätter ab.

Die folgenden Schnitte verhalten sich ebenso.

---

[1] In Zukunft werden für die Bezeichnungen nach vorn und nach hinten die Abkürzungen n. v. und n. h. benutzt und die betreffenden Schnitte mit arabischen Zahlen angegeben.

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

Im 19. Schnitt n. h. wird die Primitivrinne wieder tiefer.

Ein wesentlich andres Verhalten zeigt der 23. Schnitt n. h. Die Verwachsungsstelle im Primitivbereich hat geringere Ausdehnung angenommen. Die Basis der Primitivrinne ist ein wenig emporgehoben. Die dadurch entstandenen beiden Seitenteile der Rinne sind ungleich tief. Diese Asymmetrie der Rinne tritt im folgenden Schnitt noch deutlicher hervor. Es ist also eine Gabelung der Primitivrinne vorhanden. Im Flächenbilde konnte diese nicht nachgewiesen werden.

Im 25. Schnitt n. h. erkennt man eine deutliche Trennung der drei Keimblätter seitlich der Verwachsungsstelle, während sie in dieser miteinander in engster Verbindung stehen. Aus der axialen untrennbaren Zellmasse geht das Mesoderm als mehrschichtiges Blatt hervor, wird lateralwärts dünner und erstreckt sich schließlich als einschichtiges Blatt in den Randwulst. Auch hier tritt eine ungleichmäßige Entwicklung des Mesoderms zu beiden Seiten der Verwachsungsstelle deutlich hervor.

In den folgenden Schnitten verschwindet die eine Seite der Rinne, während die andre noch ein wenig tiefer wird; doch diese hört auch bald auf.

Je weiter man nach hinten kommt, desto mehr sondert sich das untere Keimblatt von dem mittleren, bis schließlich im 37. Schnitt eine vollständige Trennung beider Blätter eingetreten ist. Die Verwachsung des Mesoderms mit dem Ectoderm bleibt noch eine kurze Strecke bestehen; alsdann sieht man alle drei Keimblätter getrennt.

Keimscheibe 2.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Auf der in Fig. 2 dargestellten Keimscheibe hat der helle Fruchthof fast birnförmige Gestalt angenommen. Der in seinem hinteren Ende verlaufende Primitivstreifen zeigt zum Unterschiede von dem in Fig. 1 der Tafel dargestellten keinen Primitivknoten; auch ist in diesem die Primitivrinne nicht grübchenartig erweitert. Letztere verläuft in gerader Richtung gegen die Area opaca hin, zu beiden Seiten von den in ihrem ganzen Verlaufe gleichstark ausgebildeten Primitivwülsten begrenzt. In dem Bezirk vor dem Primitivstreifen ist noch keine Differenzierung aufgetreten.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der Schnitt durch das vorderste Ende des Primitivstreifens bietet ein wesentlich andres Bild wie der der vorhergehenden Keimscheibe.

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

Man kann drei Blätter unterscheiden. Das Ectoderm zeigt dasselbe Verhalten wie früher. Es treibt in seiner Achse einen schwachen Keil in die unter ihm liegende Schicht und ist deutlich von dieser getrennt. Letztere geht seitlich in das mehrschichtige Mesoderm und das einschichtige Entoderm über. Ersteres, aus rundlich-ovalen Zellen bestehend, liegt dem unteren Keimblatt dicht an; seine Mehrschichtigkeit nimmt lateralwärts allmählich ab und endigt kurz vor dem Randwulst. Das Entoderm geht als einschichtiges Blatt aus der axialen Verwachsungsstelle hervor und erstreckt sich als solches in den Dotterwall. Die Zellen des unteren Keimblattes haben in den Schnitten langgestreckte, spindelförmige Gestalt. In dem Ectodermkeil ist eine Rinne noch nicht zu sehen.

Die Verwachsungsstelle von Mesoderm und Entoderm erreicht in dem 1. Schnitt n. v. ihre höchste Ausdehnung, infolgedessen wird das obere Keimblatt ein wenig vorgewölbt. Die Ectodermwucherung ist hier noch ganz schwach angedeutet. Diese verschwindet erst auf dem vorhergehenden Schnitt.

Bis zum 10. Schnitt n. v. nimmt die axiale Verdickung, die aus der Vereinigung von Mesoderm und Entoderm besteht, mehr und mehr ab. Das Mesoderm legt sich dem Entoderm dichter an und verwächst auf eine weitere Strecke mit ihm, um sich dann erst wieder zu trennen. Dasselbe Bild bieten die vorhergehenden Schnitte; das mittlere Keimblatt liegt dem unteren schließlich so dicht an, daß es nicht mehr von ihm zu trennen ist.

Im 27. Schnitt n. v. ist nur ein einschichtiges Entoderm vorhanden, das Ectoderm ist niedriger geworden. Die hieran nach vorn sich anschließenden Schnitte zeigen bis zum Übergang in den dunklen Fruchthof dasselbe Aussehen.

Bei der Betrachtung der Schnitte durch den Primitivbereich bemerkt man sofort im Gegensatz zur vorhergehenden Serie die geringe Tiefe der Primitivrinne. Sie tritt in den ersten Schnitten als ganz flache und weite Furche auf, die nach hinten ein wenig an Tiefe zunimmt und unmittelbar vor der Grenze des hellen Fruchthofes aufhört zu existieren. Vom Boden der Rinne geht eine ectodermatische Wucherung nach unten und steht mit dem Meso-Entoderm in engster Verbindung. Diese axiale Ectodermverdickung ist auf Schnitten, die durch das vordere Ende des Primitivstreifens geführt sind, am stärksten ausgebildet, nimmt nach hinten allmählich ab und hört schließlich vollständig auf. Was das mittlere Keimblatt anbetrifft, so erreicht es immer größere Ausdehnung, je weiter man nach hinten kommt. Von

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

dem Mesoderm trennt sich zuerst das Entoderm und dann das Ectoderm, so daß zum Schluß alle drei Keimblätter voneinander gesondert sind.

Keimscheibe 3.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Im folgenden gebe ich die Beschreibung einer Keimhaut, deren Entwicklung ein wenig weiter vorgeschritten ist, wie die beiden vorhergehenden, obwohl auf dem Flächenbilde innerhalb des hellen Fruchthofes, der birnförmige Gestalt hat, nur ein weißer Höcker zu sehen ist, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil das Oolemm noch erhalten war.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt schiebt sich wieder ein Ectodermkeil in die unter ihm liegende undifferenzierte Zellenlage. In ihn ist eine feine Rinne eingegraben. Die Ectodermwucherung, an der Basis und an der rechten Seite vom mehrschichtigen Meso-Entoderm getrennt, buchtet dieses nach unten vor. Aus der Verwachsungsstelle gehen lateralwärts das Mesoderm, welches den Randwulst erreicht, und das Entoderm hervor. Die Gestalt der Zellen in allen drei Blättern ist dieselbe wie früher.

Im 1. Schnitt n. v. zieht das obere Keimblatt, noch einen schwachen Keil aufweisend, glatt über das mittlere hinweg. Der mediane durch Verwachsung von Meso- und Entoderm entstandene Zellenkomplex zeigt einen Einschnitt, eine Art Rinne, die noch auf dem unmittelbar vorhergehenden Schnitt zu sehen ist.

Weiter nach vorn legen sich die Zellen des Mesoderms, dessen laterale Ausdehnung nach und nach abnimmt, dem Entoderm dichter an und sind schließlich nicht mehr von ihm zu trennen, so daß es den Anschein hat, als ob man es mit einem mehrschichtigen Entoderm zu tun hätte. Doch diese Mehrschichtigkeit hält nicht mehr lange an, sondern schon bald ist das Entoderm in seiner ganzen Ausdehnung einschichtig.

Auf dem 1. Schnitt n. h. wird die Primitivrinne tiefer und die Primitivwülste rücken weiter auseinander. Vom Boden der Rinne geht ein feiner Spalt nach unten. Im Primitivbereich stehen die drei Keimblätter in engster Verbindung.

In den folgenden Schnitten nimmt die mittlere Partie an Mächtigkeit zu. Die axiale Ectodermverdickung ist nicht von der unter ihr liegenden Schicht zu trennen.

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

Der 7. Schnitt n. h. unterscheidet sich dadurch von seinen Vorgängern, daß Meso- und Entoderm lateralwärts voneinander getrennt sind, und die Primitivrinne nicht mehr dieselbe Tiefe erreicht wie vorher.

Im 17. Schnitt n. h. sieht man das Mesoderm mit scharfem Rande über dem Dotterwall endigen.

Bis zum folgenden Schnitt noch tritt eine Verflachung der Primitivrinne ein; alsdann wird sie tiefer.

Auf dem 26. Schnitt n. h., Fig. 8 der Tafel gibt ihn wieder, geht vom Grunde der Rinne ein feiner Spalt aus, dessen unteres Ende sich ein wenig erweitert. Dieser Spalt ist zwar auf den vorhergehenden Schnitten schon zu sehen, tritt aber hier erst scharf hervor. Die Lagerung der Zellen des mittleren Keimblattes erweckt den Anschein, als ob sie vom Boden der Primitivrinne zwischen Ectoderm und Entoderm gewandert wären. Im Bereich der ectodermatischen Wucherungszone sind die Mesodermzellen dichter aneinander gelagert als seitlich derselben. Von dem mittleren Keimblatt ist das untere vollständig getrennt.

Kommt man weiter nach hinten, so verliert die Ectodermwucherung immer mehr an Ausdehnung; an die Stelle derselben rückt das Mesoderm, welches von der Basis dieses Keils nicht zu trennen ist. An Schnitten, die durch das hinterste Ende des hellen Fruchthofes geführt sind, sieht man Ecto-, Meso- und Entoderm voneinander geschieden. Die Dicke des oberen Keimblattes hat abgenommen; die Primitivrinne ist nicht mehr vorhanden. Diese lief auf den vorhergehenden Schnitten ganz flach aus.

Keimscheibe 4.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Auf der jetzt zu beschreibenden Keimscheibe ist in dem birnförmigen hellen Fruchthofe und zwar an seinem hinteren Ende eine von zwei linearen Erhebungen begrenzte Rinne zu sehen. Das vordere und hintere Ende der Rinne war nicht deutlich abzugrenzen.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der erste Schnitt durch den Primitivknoten zeigt ein ähnliches Bild, wie der Orientierungsschnitt der zuletzt beschriebenen Keimhaut. Das obere Keimblatt zeigt wieder in seiner Mitte eine Verdickung, welche in die noch nicht in Mesoderm und Entoderm diffe-

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

renzierte Schicht vordringt. Letztere ist in der medianen Partie mehrschichtig und geht lateralwärts als einschichtige Lamelle in den Dotterwall über.

Der vorhergehende Schnitt unterscheidet sich von diesem dadurch, daß an die Stelle der Ectodermverdickung eine solche des unteren Blattes getreten ist, welche durch einen Spalt vom oberen Keimblatt getrennt ist und eine Hervorwölbung desselben hervorgerufen hat.

In den weiter nach vorn liegenden Schnitten wird der Spalt zwischen dem oberen und unteren Keimblatt immer größer. Die meso-entodermale Verdickung nimmt mehr und mehr ab.

Im 14. Schnitt n. v. ist das untere Keimblatt in seiner ganzen Ausdehnung einschichtig.

Die Schnitte von 15—40 n. v. stimmen mehr oder minder überein. Je weiter man nach vorn kommt, desto niedriger wird das Ectoderm und desto geringer ist die Ausdehnung des Entoderms.

Auf dem 1. Schnitt n. h. sieht man eine in den Ectodermkeil eingegrabene Rinne, die auf dem folgenden eine beträchtliche Tiefe erreicht und auf dem sich daran anschließenden noch tiefer wird.

Im 5. Schnitt n. h. ist das Mesoderm fest mit dem Entoderm verbunden und erreicht seitlich noch nicht den Dotterwall. Der in das Meso-Entoderm vorspringende Keil liegt diesem so dicht an, daß er nicht mehr von demselben zn trennen ist.

In den weiter nach hinten sich anschließenden Schnitten beginnt das Entoderm sich vom Mesoderm zu trennen. Dieses hat sich weiter ausgebreitet, erreicht aber noch nicht den dunklen Fruchthof.

Erst im 10. Schnitt n. h. ist das untere Keimblatt als einzellige Lamelle langgestreckter Zellen zu erkennen. Das Mesoderm ist in diesem Schnitt vom Ectoderm nicht zu trennen. Die Primitivrinne ist weiter geworden.

Der 19. Schnitt n. h. zeigt insofern ein andres Bild, als hier das mittlere Keimblatt sich in den dunklen Fruchthof hineinerstreckt. Das Entoderm ist deutlich getrennt. Die folgenden Schnitte haben dasselbe Aussehen.

Im 35. Schnitt n. h. sieht man die Keimblätter getrennt. Die ectodermatische axiale Wucherung ist noch in geringer Ausdehnung vorhanden. In dieser ist eine ganz schwache Andeutung einer Primitivrinne noch zu sehen.

In den nächstfolgenden Schnitten sind Primitivrinne sowie Ectodermkeil verschwunden.

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

Keimscheibe 5.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Fig. 3 der Tafel gibt eine in der Entwicklung weiter fortgeschrittene Keimscheibe wieder. In der Achse des birnförmigen hellen Fruchthofes, der an Ausdehnung zugenommen hat, sieht man den Primitivstreifen, der nach vorn ein wenig über die Mitte desselben hinausgeht und nach hinten ungefähr den Rand der Area opaca erreicht. An seinem vorderen Ende zeigt der Primitivstreifen eine schwache nach außen vorspringende Verdickung. Die Primitivrinne stellt eine mediane dunkle Linie dar, die von schmalen Erhebungen, den Primitvwülsten, begrenzt wird. Sie weist im Primitivknoten keine grübchenförmige Vertiefung auf und ist ganz gerade gestreckt bis auf ihr hinteres Ende. An dieser Stelle tritt eine Gabelung der Rinne auf. Dieselbe geht in zwei Furchen über, die nach hinten hin divergieren und sich hier flach verlaufen. Eine dieser beiden Furchen sendet noch zwei Äste aus, die nach derselben Seite gerichtet sind.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt ragt eine axiale Verdickung des oberen Keimblattes, die zahlreiche Kernteilungsfiguren aufweist, in das Meso-Entoderm vor und ist eng mit demselben verbunden, so daß alle drei Keimblätter miteinander verwachsen zu sein scheinen. In der Ectodermwucherung ist der Anfang der Primitivrinne zu sehen, welche von asymmetrisch entwickelten Primitivwülsten eingefaßt wird. Das Ectoderm zeigt in seinem weiteren Verlaufe dasselbe Verhalten, wie in früheren Serien. Die Zellen des Mesoderms sind im Bereich des hellen Fruchthofes lockerer aneinander gelagert als über dem Dotterwall, wo es mit scharfem Rande endigt. Auch ist das Mesoderm zu beiden Seiten der Verwachsungsstelle ungleichmäßig entwickelt, an der einen Seite stärker als an der andern.

Die durch den vor dem Primitivstreifen gelegenen Bezirk geführten Schnitte bieten nichts Neues. Das mittlere Keimblatt legt sich, je weiter man nach vorn kommt, dem unteren dichter an, verliert seitlich an Ausdehnung und wird dünner, bis endlich die durch den vordersten Teil des hellen Fruchthofes geführten Schnitte ein mehrschichtiges Ectoderm und ein einschichtiges Entoderm aufweisen.

Der 1. Schnitt n. h. weist eine seichte Rinne auf, welche im folgenden tiefer wird.

Im 3. Schnitt n. h. ist das Entoderm vom Mesoderm getrennt,

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

während letzteres mit der Ectodermwucherung aufs engste verbunden ist.

Anders liegen die Verhältnisse im 7. Schnitt n. h. Die Primitivrinne ist weit und läuft spitz zu; dem mächtig entwickelten Ectodermkeil liegt links ein deutlich getrennter Mesodermflügel an, während der rechte noch mit ihm verbunden ist.

Der 10. Schnitt n. h. zeigt alle drei Keimblätter in der Achse getrennt. Seitlich der axialen Ectodermverdickung, in der eine von ungleich stark entwickelten Primitivwülsten begrenzte Rinne zu sehen ist, sind beide Mesodermflügel scharf von demselben geschieden. Unter dem Keil stehen sie durch eine einzellige Schicht, die ebenfalls von ihm getrennt ist, in Verbindung. Das Entoderm ist einschichtig.

In den folgenden Schnitten ist der Ectodermkeil nicht immer vom Mesoderm zu trennen. Die unter ihm liegende Verbindung der beiden Mesodermflügel bleibt einschichtig. Die Primitivrinne hat ein variables Aussehen, einmal ist sie rund, ein andermal läuft sie wieder spitz zu.

Auf dem 21. Schnitt n. h. ist eine deutliche Trennung der Keimblätter zu erkennen. Das obere Keimblatt ist sogar von dem mittleren durch einen feinen Spalt getrennt.

Die weiteren Schnitte zeigen ein mehr oder minder gleiches Aussehen. In der Mitte ist die Grenze zwischen Mesoderm und Ectoderm verwischt. Die axiale Ectodermverdickung nimmt allmählich ab. Die Primitivrinne verflacht sich.

Im 55. Schnitt n. h. wird die flach und weit gewordene Rinne durch einen hügelartigen Vorsprung in zwei Arme geteilt, welche im nächstfolgenden Schnitt weiter auseinander rücken. Auf den folgenden Schnitten ist die Rinne nicht weiter zu verfolgen.

Im Anschluß hieran gebe ich die Beschreibung zweier Keimscheiben, die dasselbe Entwicklungsstadium zeigen.

Keimscheibe 6.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Auf dieser Keimhaut ist der Primitivstreifen vollständig entwickelt, ebenso die Primitivrinne, welche sich an ihrem vorderen Ende grübchenförmig einsenkt. Parallel dem vorderen Rande des hellen Fruchthofes sind zwei Falten bemerkbar.

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

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Auf dem Schnitt durch den Primitivknoten zeigt das Ectoderm eine schwache Vertiefung in seiner Mitte. An dieser Stelle ragt das obere Keimblatt keilartig in die untere Zellenschicht, aus der seitlich Mesoderm und Entoderm hervorgehen. Beide Blätter, welche noch eine Strecke weit miteinander verbunden sind, trennen sich lateralwärts. Das mittlere Keimblatt ist zu beiden Seiten der Verwachsungsstelle ungleichmäßig entwickelt, indem es sich an der einen Seite weiter in den dunklen Fruchthof hineinerstreckt als an der andern. Über dem Dotterwall endigt es als vollkommen abgeschlossenes Blatt.

Im 1. Schnitt n. v. erstreckt sich das Ectoderm, durch einen feinen Spalt vom Mesoderm getrennt, glatt über den hellen Fruchthof hinweg. In seiner Mitte weist es noch eine seichte Rinne auf. An die Stelle des Ectodermkeils, der hier noch ganz schwach angedeutet ist, ist der Kopffortsatz getreten.

Von jetzt an trifft man wieder von der vorigen Serie her bekannte Verhältnisse an. Der Kopffortsatz hat nicht mehr dieselbe Dimension wie früher. Er nimmt allmählich ab. Die Aneinanderlagerung der Zellen des mittleren Keimblattes lockert sich. Die ungleichmäßige laterale Ausdehnung desselben tritt besonders auf einigen Schnitten hervor. Hier erreicht das Mesoderm auf der linken Seite den Dotterwall, während dieses auf der rechten nicht mehr der Fall ist.

Weiter nach vorn legen sich die Zellen des mittleren Keimblattes dem Entoderm so dicht an, daß sie nicht mehr von demselben zu trennen sind.

An Schnitten durch den vorderen Bereich des hellen Fruchthofes sind nur Ectoderm und einschichtiges Entoderm vorhanden; vom Mesoderm ist nichts mehr zu sehen.

Der auf den Orientierungsschnitt unmittelbar folgende ist durch den Boden der Primitivgrube geführt. Die vorher schwach angedeutete Rinne hat an Tiefe beträchtlich zugenommen. Der Ectodermkeil ist breiter und mächtiger geworden und hat die unter ihm liegende Schicht verdrängt, so daß diese bedeutend dünner geworden ist, als im vorhergehenden Schnitt.

In den folgenden Schnitten nimmt die ectodermatische Wucherungszone an Ausdehnung zu. Man kann jetzt die Beziehungen der drei Keimblätter zueinander nicht mehr genau feststellen. Es ist nicht mit Sicherheit zu sagen, ob sie getrennt oder verwachsen sind. Die Primitivrinne wird nach und nach seichter. Das untere Keimblatt löst sich vom mittleren los.

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

Im 27. Schnitt n. h. sind die drei Blätter getrennt. Unter der axialen Ectodermwucherung, die ziemlich weit nach unten vorspringt, stehen die beiden mehrschichtigen Mesodermflügel durch eine einschichtige Zellenlage miteinander in Verbindung.

Der 29. Schnitt n. h. zeigt die Trennung des Ectodermkeils noch deutlicher, da hier schon eine geringere Ausbildung desselben zu erkennen ist.

Verfolgt man die Schnitte weiter nach hinten, so nimmt die mediane Ectodermwucherung mehr und mehr ab. Die Primitivrinne wird weiter und flacher.

Auf dem 46. Schnitt n. h. sind die Keimblätter durch einen deutlichen Spalt voneinander geschieden. Das Ectoderm zeigt in seiner Mitte noch einen ganz schwachen Vorsprung, in dem noch eine seichte Rinne angedeutet ist.

Keimscheibe 7.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die Keimscheibe, deren Beschreibung ich jetzt geben werde, steht auf derselben Entwicklungsstufe wie die vorhergehende. Im Flächenbilde ist im hinteren Bereich des birnförmigen Fruchthofes nur ein Stück der Primitivrinne zu sehen, das von linearen Erhebungen, den Primitivwülsten, begrenzt wird.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt trifft man die schon früher geschilderten Verhältnisse an. Die drei Keimblätter stehen in der Achse in festem Zusammenhange. In die Ectodermwucherung ist eine ganz seichte Rinne eingegraben. Ob die unter derselben gelegene Zellenpartie ein Lumen aufweist, ist auch unter Zuhilfenahme der stärksten Vergrößerung nicht mit Bestimmtheit zu sagen.

Auf dem 1. Schnitt n. v. dagegen ist in dem Kopffortsatz, von dem das Ectoderm gesondert ist, ein deutliches Lumen zu sehen welches ringsherum von Zellen eingefaßt wird. Diesen Schnitt stellt Fig. 6 der Tafel dar. In dem mittleren Bezirk, wo mittleres und unteres Keimblatt miteinander verwachsen sind, erkennt man eine dichtere Aneinanderlagerung der Mesodermzellen als lateralwärts. Auf dem vorhergehenden Schnitt ist dieses Lumen verschwunden.

Die Schnitte weiter nach vorn sind ähnlich denen der zuletzt beschriebenen Serie.

Die Schnitte von 5—10 n. v. unterscheiden sich nur dadurch,

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

daß auf ihnen die Rückenrinne auftritt, deren Boden überall vom Mesoderm getrennt ist. Im 5. Schnitt n. v. ist sie als ganz seichte Furche angedeutet und im 10. Schnitt n. v. erreicht sie ihre größte Tiefe.

Im 11. Schnitt n. v. ist sie nicht mehr zu sehen.

Der 1. Schnitt n. h. war nicht zu untersuchen, da er sich gefaltet hatte.

Auf dem 2. Schnitt n. h. geht von der Mitte des oberen Keimblattes eine Rinne nach unten, deren Ränder anfangs ganz nahe aneinander liegen und nur einen feinen Spalt zwischen sich lassen. Man vergleiche Fig. 7 der Tafel. Das unterste Ende der Primitivrinne, die eine bedeutende Tiefe erreicht, weist eine beutelartige Erweiterung auf. An der einen Seite sind die mesodermalen Zellen von dem Ectoderm der Rinne getrennt, während am Boden derselben ein inniger Zusammenhang der Keimblätter angetroffen wird. Die Tiefe der Rinne nimmt schon auf dem folgenden Schnitt ab; die sie begrenzenden Wülste rücken weiter auseinander, und sie selbst läuft spitz zu.

Auf dem 4. Schnitt n. h. ist die Primitivrinne, deren Wülste immer weiter auseinander weichen, nur noch halb so tief wie im 2. Schnitt n. h. Ihre Verflachung schreitet auf den folgenden Schnitten noch weiter fort. Das Entoderm beginnt sich vom Mesoderm zu trennen, und auf dem 23. Schnitt n. h. ist diese Trennung vollständig.

Im 27. Schnitt n. h. sind die drei Keimblätter getrennt; der Ectodermkeil ist weniger stark ausgebildet. Das Mesoderm bildet ein zusammenhängendes Blatt, das unter dem Keil mehrschichtig ist.

Weiter nach hinten wird die Primitivrinne noch einmal tiefer, dann aber wieder flacher und verstreicht schließlich. Ebenso verschwindet die Ectodermwucherung und zum Schluß erstrecken sich oberes, mittleres und unteres Keimblatt übereinander fort.

Keimscheibe 8.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die zunächst zu beschreibende Keimscheibe unterscheidet sich von allen vorhergehenden dadurch, daß im Flächenbilde ein schwach entwickelter Kopffortsatz zu sehen ist. In der Achse des birnförmigen hellen Fruchthofes erkennt man den Primitivstreifen, in welchen die Primitivrinne eingegraben ist, die von seitlichen Erhebungen, den Primitivwülsten, begrenzt wird. An dem Hinterende der Primitivrinne tritt eine Teilung derselben auf in zwei kurze Äste, welche

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

ebenfalls von Erhebungen eingefaßt werden. Von dem Vorderende des Primitivstreifens ragt ein schmaler, kurzer Fortsatz in den vorderen Bereich des hellen Fruchthofes. Primitivstreifen mit Primitivrinne und Kopffortsatz stellen ein vollständig abgegrenztes Gebilde dar.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Die Untersuchung der Querschnittserie bot nichts wesentlich Neues. Im Orientierungsschnitt sieht man die Keimblätter in engster Berührung. In der Achse des Ectoderms befindet sich eine seichte Rinne. In der unter der Rinne liegenden Schicht liegen die Zellen dichter aneinander wie lateralwärts. Meso- und Entoderm sind seitlich dieser Verwachsungsstelle geschieden.

Die Schnitte nach vorn zeigen kurz folgendes Verhalten:

In der Achse sind Mesoderm und Entoderm fest miteinander verwachsen. Die obere Begrenzung dieser Verwachsungsstelle ist scharf vom Ectoderm gesondert. Weiter nach vorn legt sich das Mesoderm dem Entoderm immer dichter an und ist schließlich nicht mehr von ihm zu trennen. Noch weiter nach vorn beschränkt sich die Mehrschichtigkeit des vereinigten Meso- und Entoderms auf die mittlere Partie, und schließlich an Schnitten durch den vorderen Bereich des hellen Fruchthofes ist nur noch das Ectoderm, dessen Dicke mehr und mehr abnimmt, je weiter man nach vorn kommt, und ein einschichtiges Entoderm zu sehen.

Im 2. Schnitt n. h. springt ein spitzer Ectodermkeil in die unter ihm liegende Partie und ist deutlich von derselben getrennt. Die Primitivrinne ist tiefer geworden. Das mittlere Keimblatt endigt über dem Dotterwall mit scharf abgesetztem Rande.

Die folgenden Schnitte haben dasselbe Aussehen. Man kann nicht entscheiden, ob die Ectodermwucherung mit dem unter ihr liegenden Gewebe verwachsen ist, oder nicht. Weiter nach hinten trennt sich das Entoderm ab. Die Schnitte durch den hinteren Bereich des hellen Fruchthofes zeigen nach und nach eine Trennung aller drei Keimblätter; die Primitivrinne wird weiter und verschwindet schließlich.

Keimscheibe 9.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Dieses Stadium, welches ein wenig in der Entwicklung weiter vorgeschritten ist, wird durch Bild 4 der Tafel wiedergegeben. Im

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

Gegensatz zu den bisher beschriebenen Keimscheiben, bei denen die Primitivrinne in gerader Richtung verlief, ist sie hier mehrfach gekrümmt. Dieser Krümmung sind auch die Primitivwülste gefolgt. Das vordere Ende des Primitivstreifens, in welchem die Rinne keine Vertiefung zeigt, weist eine sanfte Verdickung auf. Von dieser geht ein gebogener, streifenartiger Fortsatz in den vorderen Bezirk des hellen Fruchthofes hinein. Im hinteren Ende des Primitivstreifens, der bis an den Rand der Area opaca heranreicht, spaltet sich die Primitivrinne in zwei divergierende Äste.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt weist das Ectoderm in seiner Mitte eine seichte Furche auf. Der keilförmig vorspringende Boden derselben steht im engsten Zusammenhange mit einer indifferenten Zellenschicht, aus der seitlich das Mesoderm, welches hier eine große Mächtigkeit erreicht und dessen Zellen lockerer aneinander gelagert sind als in der axialen Partie, und das einschichtige Entoderm hervorgehen. Auf dem 1. Schnitt n. v. wird das Ectoderm durch eine Zellenschicht des mittleren und unteren Blattes, welche den Kopffortsatz darstellt, aus dem sich später die Chorda abtrennt, ein wenig hervorgewölbt. Das Entoderm und Mesoderm sind seitlich dieser Chordaanlage noch eine kurze Strecke miteinander verbunden, um sich dann erst zu trennen. Wie im vorher beschriebenen Schnitt liegen die Zellen des Mesoderms im Bereich des hellen Fruchthofes locker aneinander, rücken aber, je mehr man sich der Area opaca nähert, dichter zusammen. Im Dotterwall ist das mittlere Keimblatt vom Ecto- und Entoderm geschieden. In den folgenden Schnitten nach vorn wird die Chordaanlage schmaler und spitzer und ist vom oberen Keimblatt getrennt.

Der 9. Schnitt n. v. zeigt eine Rückbildung der chordalen Verdickung. Das Ectoderm weist eine weite Rinne auf, deren Boden ein wenig vorgewölbt ist. Die Mehrschichtigkeit des Mesoderms hat abgenommen, doch erreicht es noch den Randwulst. In den weiter nach vorn sich anschließenden Schnitten nimmt das Mesoderm immer mehr an Ausdehnung ab, erreicht bald nicht mehr den Dotterwall, legt sich weiter nach vorn dem Entoderm dichter an und ist schließlich nicht mehr von ihm zu trennen. Die Rückenfurche wird flacher und schon im 20. Schnitt n. v. ist von derselben nichts mehr zu sehen. Die Verhältnisse auf den Schnitten weiter nach vorn liegen hier gerade so, wie es schon bei den früheren Serien angegeben wurde.

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

Verfolgt man die Serie nach hinten, so sieht man auf dem 1. Schnitt n. h. das Ectoderm in seiner Mitte keilförmig in das Meso-Entoderm vorspringen. Die Primitivrinne, die ein wenig tiefer geworden ist, hat eine asymmetrische Lage, da sie nicht die Mitte der Ectodermwucherung einnimmt. Die folgenden Schnitte bieten nichts Neues. Die Primitivrinne hat in ihrem ganzen Verlaufe wechselnde Tiefe und ein veränderliches Aussehen, indem sie einmal spitz zuläuft, ein andres Mal rundlich ist.

Der 54. Schnitt n. h. ist durch den Beginn der Gabelung der Primitivrinne geführt. An der inzwischen flach gewordenen Rinne kann man zwei Teile unterscheiden, die ungleich tief sind.

Auf dem folgenden Schnitt sind die beiden Teile der Primitivrinne durch einen hügelartigen Vorsprung vollständig voneinander getrennt. Der rechte Abschnitt ist tiefer geworden, während der linke sich abgeflacht hat und auf dem nächstfolgenden Schnitt verschwunden ist. Zwei Schnitte weiter ist auch der rechte Arm der Primitivrinne nicht mehr zu sehen. Was den Ectodermkeil anbetrifft, so ist derselbe meistens nicht vom Mesoderm zu trennen. Je weiter man nach hinten kommt, desto mehr nimmt er ab. Das Entoderm ist im 12. Schnitt n. h. vom Mesoderm getrennt. Dieses zeigt ein ungleichmäßiges Wachstum zu beiden Seiten der ectodermalen Wucherung und wird, je näher man dem hinteren Rande der Area opaca kommt, dichter und dicker.

Im 60. Schnitt n. h. sind die Keimblätter getrennt.

Keimscheibe 10.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Von dieser in Fig. 5 der Tafel abgebildeten Keimhaut werde ich nur die Beschreibung des Flächenbildes geben, da sie nicht geschnitten wurde, vielmehr daraus ein Flächenpräparat angefertigt ist. Auch hier verläuft der Primitivstreifen nicht in gerader Richtung, sondern ist ein wenig gekrümmt. Sein vorderes Ende ist knotenartig verdickt. Von dieser Verdickung, in der Verlängerung der Primitivrinne, ragt ein heller Streifen in den vorderen Bezirk der Area pellucida hinein, rechts und links Anhänge tragend. Kurz vor dem vorderen Rande des hellen Fruchthofes liegt ein gebogener Streifen. In dem Primitivstreifen ist die Primitivrinne recht scharf und deutlich zu sehen. Dieselbe zeigt an ihrem hinteren Ende eine gabelförmige Teilung.

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

Keimscheibe 11.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die folgende zunächst in Betracht kommende Keimscheibe zeigt ein ähnliches Bild wie die an neunter Stelle beschriebene. Sie unterscheidet sich von derselben dadurch, daß bei dieser der Kopffortsatz ein Stück weiter in den hellen Fruchthof hineinragt, und daß die Verhältnisse am hinteren Ende des Primitivstreifens nicht zu sehen sind.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der Orientierungsschnitt zeigt die drei Keimblätter in der Achse in engster Berührung. Seitlich dieser Stelle sind sie voneinander getrennt. Das Mesoderm erreicht eben den Randwulst.

Die nächsten Schnitte n. v. zeigen das Ectoderm vom Meso- und Entoderm geschieden, die in der Achse fest miteinander verbunden sind und die Chordaanlage bilden. Durch letztere, die sich weiter nach vorn vom Mesoderm und Entoderm zu trennen beginnt, wird eine Hervorwölbung des oberen Keimblattes hervorgerufen.

Im 6. Schnitt n. v. ist die Chorda nur noch auf eine kurze Strecke mit dem Entoderm verwachsen, sonst hat sie sich vollkommen von beiden Blättern getrennt. Es hat den Anschein, als ob die Chorda sich nur aus dem oberen Teil der Chordaanlage gebildet hat, da das Entoderm nur an dieser Stelle mehrschichtig ist.

In den folgenden Schnitten verwächst das untere Keimblatt allmählich wieder mit der Chorda, sodann auch die beiden Mesodermflügel.

Auf den Schnitten weiter nach vorn trifft man jetzt wieder die bekannten Verhältnisse an.

Der Anfang der Primitivrinne ist auf dem 1. Schnitt n. h. nicht zu sehen. Erst auf dem folgenden findet man eine ganz schwache Andeutung derselben.

Verfolgt man die Serie weiter nach hinten, so sieht man, daß die Tiefe und Weite der Primitivrinne wechselt. Gegen den hinteren Rand der Area pellucida wird sie immer flacher und verschwindet. Die Keimblätter sind in der Achse nicht voneinander zu trennen.

Im 36. Schnitt n. h. erst hat sich das Mesoderm, das sich immer weiter in den Dotterwall erstreckt, je näher man der Area opaca kommt, getrennt.

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

Keimscheibe 12.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

In der jetzt zu beschreibenden Keimhaut war das Oolemm fest mit der Oberfläche des Embryo verklebt, daher konnte man es nicht abpräparieren. Die Form des Embryo konnte nicht erkannt werden, da das Oolemm Faltungen aufwies; infolgedessen sieht man nur das Stück einer Rinne, das von zwei linearen Erhebungen begrenzt wird.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Betrachtet man zunächst wieder den Orientierungsschnitt, so findet man folgende Verhältnisse. In der Mitte des oberen Keimblattes sieht man die Primitivrinne, deren Tiefe ziemlich groß ist. Eingefaßt wird sie von den Primitivwülsten, die sich ungleich hoch zu beiden Seiten der Rinne erheben. Die im Primitivbereich aus Meso- und Entoderm bestehende axiale Verwachsung, aus der sich seitlich die beiden Blätter erstrecken, liegt der linken Seite der Primitivrinne dicht an und ist, hier ihre größte Mächtigkeit erreichend, mit dem Ectoderm verwachsen. Das mittlere Keimblatt erstreckt sich als vielschichtiges Blatt in den dunklen Fruchthof hinein. Im 1. Schnitt n. v. läßt die Tiefe der Rinne nach. Sie selbst weist eine Einsenkung auf. Die Verwachsung an der linken Seite der Rinne ist in diesem Schnitt noch vorhanden.

Beim 2. Schnitt n. v. wird die Rinne noch weiter, die rechte Einbuchtung noch tiefer. Die Chordaanlage ist von dem Boden der Rinne deutlich getrennt.

Der nächste nach vorn sich anschließende Schnitt zeigt die Rückenrinne, welche aus der auf den vorigen Schnitten zu sehenden Einbuchtung der Primitivrinne, die jetzt verschwunden ist, sich entwickelt hat. Die Chordaanlage, vom Ectoderm getrennt, hat ihre asymmetrische Lage noch beibehalten.

In den nächsten Schnitten sieht man die Medullarrinnne ungleichmäßig ausgebildet; die sie begrenzenden Rückenwülste erheben sich unregelmäßig, an der einen Seite steiler als an der andern. Das Ectoderm am Boden der Rinne ist dünner als seitwärts.

Im 9. Schnitt n. v. ist der Boden der Rückenrinne flach.

Der 11. Schnitt n. v. zeigt beide Mesodermflügel von der Chordaanlage getrennt, mit welcher das untere Keimblatt noch in engster Verbindung steht.

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

In den folgenden Schnitten ist die Medullarrinne wieder asymmetrisch ausgebildet; ihr flacher Boden verschwindet und wird weiter nach vorn tiefer. Im 38. Schnitt n. v. ist sie fast vollständig verschwunden. Das mittlere Keimblatt weist viel lockere Anordnung der Zellen auf, und es erstreckt sich nicht mehr so weit in den dunklen Fruchthof hinein. Auf den Schnitten durch den vordersten Bereich der Area pellucida haben wir wieder die schon bekannten Verhältnisse. Das Mesoderm hat auch bei diesem Embryo den vorderen Rand des hellen Fruchthofs noch nicht erreicht.

Geht man vom Orientierungsschnitt aus nach hinten, so zeigt die Primitivrinne hier wieder in ihrem ganzen Verlauf ein variables Aussehen. In den ersten Schnitten zunächst wird sie tiefer, alsdann wird ihr Boden rundlich, und verfolgt man sie weiter nach hinten, so verflacht sie sich.

Im 62. Schnitt n. h. zeigt die Primitivrinne, die mittlerweile ganz seicht geworden ist, eine schwache Hervorwölbung ihres ganz flachen Bodens, die jedoch im folgenden Schnitt noch stärker hervortritt. Infolgedessen ist die Rinne in zwei Abschnitte zerlegt, in einen rechten und linken, die auf den nächsten Schnitten weiter auseinanderrücken, um dann bald zu verschwinden.

Das Verhalten der Keimblätter im Primitivbereich ist ähnlich dem in den vorhergehenden Serien. Zunächst stehen alle drei Keimblätter in engster Verbindung. Nach und nach löst sich das Entoderm vom Mesoderm. Letzteres gewinnt, je weiter man nach hinten kommt, immer mehr an Ausdehnung, während das Ectoderm dünner wird. Endlich erstrecken sich die Keimblätter glatt übereinander hinweg.

Zum Schluß gebe ich die Beschreibung dreier Keimhäute, deren Embryonalanlage mehr oder minder übereinstimmt. Der Primitivstreifen mit der Primitivrinne reicht über die Mitte des hellen Fruchthofes, dessen Längsdurchmesser den Querdurchmesser bei weitem übertrifft. Im vorderen Bereich des hellen Fruchthofs ist die Medullaranlage zu sehen.

Keimscheibe 13.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

In dieser zunächst in Betracht kommenden Keimscheibe verläuft die Primitivrinne in gerader Richtung. Die sie begrenzenden Primitivwülste biegen unmittelbar vor dem hinteren Rande des hellen Fruchthofes um.

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

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt ist das Ectoderm, welches keine Rinne aufweist, mit der Chordaanlage rechts oben verwachsen, sonst sind beide durch einen Spalt getrennt. Die chordale Verdickung, die ziemlich stark entwickelt ist, sendet nach beiden Seiten die Mesodermflügel aus, die seitlich eine kurze Strecke mit dem Ectoderm verwachsen sind, sich aber dann von ihm trennen, um schließlich mit scharfem Rand zwischen Ecto- und Entoderm zu enden.

Im 1. Schnitt n. v. ist die Chordaanlage vom Ectoderm getrennt, das durch sie eine Hervorwölbung erfährt.

Auf den nächsten beiden Schnitten ist diese Wölbung des oberen Keimblattes noch zu sehen. Auf dem sich daran anschließenden Schnitt hat sie einer weiten Furche Platz gemacht. Die Chordaanlage hat sich in die Länge gestreckt und abgeflacht.

Der 7. Schnitt n. v. zeigt die beiden Mesodermflügel von der Chordaanlage getrennt. Erst auf dem 27. Schnitt n. v. stehen sie wieder mit derselben in festem Zusammenhang. Die Medullarrinne wird weiter nach vorn ein wenig tiefer. Im 35. Schnitt n. v. ist sie verschwunden.

Vom 27. Schnitt n. v. an zeigen Ecto-, Meso- und Entoderm dasselbe Verhalten wie früher.

Die Schnitte nach hinten ergeben folgendes Resultat.

Die Primitivrinne wird zunächst tiefer, sodann seichter, nimmt weiter nach hinten nochmals an Tiefe zu und schließlich im 75. Schnitt n. h. ist sie noch eben angedeutet. Das Ectoderm springt keilförmig in die unter ihm liegende Schicht vor, doch ist eine Trennung nicht durchzuführen.

Weiter nach hinten trennt sich das Entoderm, und zwar ist es im 13. Schnitt n. h. gänzlich vom Mesoderm geschieden. Im 75. Schnitt n. h. ist eine vollständige Trennung der Keimblätter durchgeführt.

Keimscheibe 14.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

Die Primitivrinne verläuft nicht vollkommen gerade, sondern weist ungefähr in der Mitte eine Knickung auf.

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Im Orientierungsschnitt findet man wieder die schon bekannten Verhältnisse. Alle drei Keimblätter stehen in der medianen Partie miteinander im Zusammenhang. Hier an dieser Stelle sieht man

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

die von ungleichen Wülsten begrenzte Primitivrinne, die eine beträchtliche Tiefe erreicht.

Im 1. Schnitt n. v. wird die Rinne weiter und flacher; das Ectoderm beginnt sich vom Meso-Entoderm zu trennen.

Der 3. Schnitt n. v. zeigt eine starke Wucherung der Chordaanlage; infolgedessen wird an einer Seite die Rinne emporgewölbt. Diese Hervorbuchtung, die noch zum Teil mit dem Meso-Entoderm verwachsen ist, tritt im unmittelbar vorhergehenden Schnitt noch stärker auf und bewirkt, daß man links und rechts von diesem Wulst eine Rinne sieht. Anstatt der Primitivrinne hat man jetzt die Rückenrinne.

Im 5. Schnitt n. v. ist der Kopffortsatz bis auf eine kleine Brücke, die ihn mit dem Ectoderm verbindet, von demselben geschieden. Der Boden der Medullarrinne ist noch mehr emporgewölbt. Die Trennung des letzteren tritt erst im nächsten Schnitt auf.

Die vorhergehenden Schnitte geben folgendes Übersichtsbild: Die Chordaanlage flacht sich ab; die beiden Mesodermflügel trennen sich von derselben, um später wieder mit ihr zu verwachsen. Die Medullarrinne, deren Boden zunächst flach, sodann rundlich ist, wird tiefer. Im 38. Schnitt n. v. ist sie nicht mehr zu sehen. Man bemerkt ferner das ungleichmäßige laterale Vordringen des Mesoderms, das sich rechts bedeutend weiter in den dunklen Fruchthof hinein erstreckt als links. Weiter nach vorn legt es sich dem Entoderm dicht an, und die axiale Zellenschicht, die aus Ento- und Mesoderm besteht, nimmt an Dicke zu. Durch diese Verdickung wird im 38. Schnitt n. v., in dem, wie vorher schon hervorgehoben wurde, eine Medullarrinne nicht mehr vorhanden ist, das obere Keimblatt emporgebuchtet. Von jetzt ab zeigen die Schnitte wieder dasselbe Verhalten wie früher.

Die Schnitte nach hinten vom Orientierungsschnitt verhalten sich fast genau so wie die der vorletzten Serie. Sie unterscheiden sich nur dadurch von derselben, daß auf ihnen die Primitivrinne eine bedeutendere Tiefe erreicht.

Keimscheibe 15.

a. Beschreibung des Flächenbildes.

In der letzten zu beschreibenden Keimhaut ist der Primitivstreifen ein wenig gebogen; an seinem hinteren Ende weist er eine knotenartige, bei auffallendem Licht weißlich erscheinende Verdickung auf; infolgedessen sieht man das hintere Ende der Rinne nicht.

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

b. Beschreibung der Querschnittserie.

Der Orientierungsschnitt zeigt in der Achse eine Rinne, deren Tiefe nicht bedeutend ist. Die Chordaanlage liegt der linken Seite der Rinne dicht an, so daß eine Verwachsung derselben mit dem Ectoderm eingetreten ist, während der Boden getrennt zu sein scheint, sowie auch die rechte Seite.

Die Verwachsung ist im 1. Schnitt n. v. auf eine ganz schmale Stelle beschränkt. Rechts vom Kopffortsatz liegt eine seichte Rinne, die Fortsetzung derjenigen des zuletzt betrachteten Schnittes.

Im 2. Schnitt n. v. ist der Kopffortsatz durch einen feinen Spalt vom Ectoderm getrennt. Das obere Keimblatt erfährt an der Stelle, welche dem Kopffortsatz entspricht, eine schwache Hervorwölbung die bewirkt, daß links und rechts von ihr zwei Rinnen entstehen die beide zusammen die Medullarrinne bilden. Die rechte von ihnen bildet die Fortsetzung der Rinne des vorigen Schnittes. In den nächsten Schnitten liegen die Verhältnisse ähnlich wie früher. Die Medullarrinne scheint eine Zeitlang zu verschwinden, tritt dann wieder auf und ist im 34. Schnitt n. v. nicht mehr zu sehen. Die Mesodermflügel trennen sich von der Chordaanlage, ebenso das Entoderm, doch die Trennung dieses Blattes wird nicht vollständig durchgeführt. Später tritt wieder eine Verwachsung ein; die Zellen des Mesoderms werden immer lockerer und legen sich dichter dem Entoderm an. Unmittelbar vor der vorderen Grenze des hellen Fruchthofes sind nur das obere und untere Keimblatt anzutreffen; letzteres ist einschichtig.

Im 1. Schnitt n. h. ist die Primitivrinne tiefer geworden, ebenso noch im zweiten. Sie wird von ungleichmäßig ausgebildeten Primitivwülsten eingefaßt. Ihr Boden ist von dem Meso-Entoderm, welches sich gleichmäßiger um die Rinne gruppiert hat, nicht zu trennen.

Der 4. Schnitt n. h. zeigt den Ectodermkeil, in den eine ganz flache Rinne eingegraben ist, vollständig getrennt. Die unter ihm liegende Zellenlage ist mehrschichtig.

Auf den folgenden Schnitten ist die Trennung weniger gut zu sehen. Erst der 10. Schnitt n. h. zeigt den Ectodermkeil wieder deutlich getrennt. Unter ihm liegen Meso- und Entoderm, beide voneinander geschieden. Dieses bildet eine dünne Lage spindelförmiger Zellen, jenes dagegen ist zweischichtig an der betreffenden Stelle. Dieselben Verhältnisse findet man auf den nächstfolgenden Schnitten. Weiter nach hinten ist die axiale ectodermale Wucherung nicht mehr vom Mesoderm zu trennen; die Primitivrinne wird seichter und

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

schwindet. Zum Schluß sieht man eine vollständige Trennung der drei Keimblätter.

Ergebnisse.

Die aus der Serienuntersuchung sich ergebenden Befunde sind kurz folgende:

Auf allen von mir untersuchten Keimhäuten war der Primitivstreifen mit der Primitivrinne entweder noch in der Entwicklung begriffen oder schon vollständig ausgebildet zu sehen. Über die Lage und Länge beider Embryonalgebilde weiß ich nur anzugeben, daß sie im hinteren Teile des hellen Fruchthofes gelegen sind, und daß sie zuweilen die Grenze zwischen der Area opaca und pellucida erreichen, zuweilen innerhalb der letzteren endigen. Zur Zeit seiner höchsten Entwicklung erreicht der Primitivstreifen $^2/_3$ der Länge des Durchmessers des hellen Fruchthofes. Ob er sich auch manchmal in den dunklen Fruchthof hinein erstreckt, kann nicht genau bestimmt werden, da sein hinteres Ende wegen der allmählich eingetretenen Erweiterung und Verflachung nicht scharf abzugrenzen ist. Über den Primitivstreifen erstreckt sich in seiner ganzen Ausdehnung von vorn nach hinten die Primitivrinne, welche im Oberflächenbilde als schmale, in der Medianlinie verlaufende Rinne erscheint und bei auffallendem Licht als dunkle Linie zu sehen ist. Begrenzt wird sie von zwei linearen Erhebungen, den Primitivwülsten, die vor dem vordersten Ende der Primitivrinne ineinander übergehen und hier eine hügelartige, nach außen ein wenig vorspringende Verdickung aufweisen, welche eine dem Hensenschen Knoten der Säugetiere homologe Bildung darstellt. Die Primitivfalten treten vorn scharf und deutlich hervor, nach hinten jedoch flachen sie sich ab und werden undeutlich. Während in dem Primitivknoten, der nicht bei allen Keimscheiben auftritt, die Primitivrinne sich zuweilen grübchenartig erweitert, teilt sich das hintere Ende derselben. Die Rinne geht in zwei flache Furchen über, die caudalwärts divergieren und schließlich verlaufen. Es zeigt also das hintere Ende der Primitivrinne jene besondere Bildung, welche zwar schon in früheren Jahren beobachtet wurde, aber erst in neuester Zeit von Schauinsland[1] bei einigen Vogelarten als konstantes Gebilde nachgewiesen worden ist. Schon von Dursy[2] wird dieselbe erwähnt, der von einem aus-

[1] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. Zoologica. 1903.

[2] Der Primitivstreifen des Hühnchens. Lahr. 1866.

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

nahmsweisen Vorkommen eines gegabelten Primitivstreifens spricht und einer ebensolchen Rinne. Koller, der diese Beobachtung Dursys bestätigt, und Kupffer haben die hintere Gabelung der Primitivrinne einer genaueren Untersuchung unterworfen und eine Erklärung ihrer Entstehungsweise gegeben.

Ein Hineinerstrecken der Primitivrinne in den dunklen Fruchthof habe ich nicht beobachten können. Oft jedoch hört sie innerhalb der Area pellucida auf, vollständig eingesäumt von den Primitivwülsten, so daß der Primitivstreifen mit der über ihn sich erstreckenden Primitivrinne innerhalb des hellen Fruchthofes als vollkommen in sich abgeschlossenes Gebilde zu sehen ist. Manchmal verläuft die Primitivrinne in gerader Richtung, manchmal ist sie ein wenig gebogen, wie dieses durch Fig. 4 der Tafel bestätigt wird. Schauinsland[1] behauptet, daß das axiale Embryonalgebilde, der Primitivstreifen, selten ganz gerade gestreckt, sondern meistens etwas gebogen st, und Rauber führt an, daß die Primitivrinne oft etwas zur Seite ausweicht und häufig mehr oder minder zickzackförmige Knickungen aufweist. Untersucht man den Primitivstreifen auf Querschnitten, so findet man, daß derselbe seine Entstehung einer axialen Wucherung des oberen Keimblattes verdankt, die von der Unterseite desselben keilartig vorspringt. Der Primitivstreifen ist im Bereich des Primitivknotens am stärksten entwickelt, wird nach hinten breiter und flacher und hört vielfach schon vor dem Übergang des hellen Fruchthofes in den dunklen auf. Im Vergleich mit der vorderen Region ist also die Wucherungszone in der hinteren Hälfte des Primitivstreifens breiter. Die die Primitivrinne begrenzenden Primitivwülste erheben sich ungleichmäßig zu beiden Seiten derselben. Sie selbst hat in ihrem Verlauf variable Form und Tiefe. Einmal ist sie im Querschnitt rundlich, ein andres Mal läuft sie spitz zu; zuweilen beobachtet man, daß ein feiner Spalt vom Boden der Rinne nach unten vorspringt. In ihrem vorderen Bereich, der Primitivgrube, erreicht sie ihre größte Tiefe, die ziemlich beträchtlich sein kann; nach hinten zu flacht sie sich ab. Doch manchmal kommt es vor, daß sie plötzlich wieder an Tiefe zunimmt. Was allgemein die Tiefe der Primitivrinne anbetrifft, so ist dieselbe auf gleichen Entwicklungsstadien verschieden, mithin individuell veränderlich. Nach Gasser[2] ist der mittlere Teil der Primitivrinne manchmal etwas seichter

[1] Beiträge zur Entwicklungsgesch. u. Anat. der Wirbeltiere. Zoologica. 1903.

[2] Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Schriften d. Ges. zur Bef. der ges. Naturw. Bd. II. Supplementheft 1. Marburg. 1878.

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

als der hintere, besonders als der vordere. Letztere ist von Anfang an auf eine kurze Strecke vertieft. Ein einziges Mal habe ich bei Sterna eine Fortsetzung der Primitivgrube in den Kopffortsatz, eine Art Blindsack, verfolgen können, von der SCHAUINSLAND[1] folgende Schilderung gibt: »Am vordersten Ende des Primitivstreifens, in der Mitte des HENSENschen Knotens, findet sich bei vielen Vögeln von vornherein eine tiefe Grube, die später zu einer richtigen Einstülpung werden kann, welche sich in den hinteren Teil des Kopffortsatzes — oder der Chorda — hineinerstreckt. In jenen Fällen handelt es sich also um einen richtigen, wenn auch rudimentären Urdarm. Später bricht derselbe nach unten hin durch und bildet den Canalis neurentericus.«

Im Laufe der weiteren Bebrütung geht vom Primitivknoten nach vorn ein heller, gewöhnlich in gerader Richtung verlaufender Streifen aus, der Kopffortsatz. Zu derselben Zeit legt sich die Medullarrinne an, die von den Medullarwülsten begrenzt wird, welche an der Stelle, wo die Rinne am tiefsten ist, am nächsten zusammengerückt sind und nach hinten auseinanderweichen. Der Boden der Medullarrinne, deren hinteres Ende, wie die zuletzt beschriebenen Serien beweisen, zuweilen in die Primitivrinne übergeht, wird öfter von der Chordaanlage emporgebuchtet.

Was zum Schluß die Keimblätter anbetrifft, so weist jede der von mir untersuchten Keimscheiben alle drei Keimblätter auf, das obere, mittlere und untere Blatt. Auf Schnitten, die durch die vordere Partie des hellen Fruchthofes geführt sind, ist das Ectoderm in seiner Mitte am stärksten entwickelt. Es besteht aus einer mehrschichtigen Lage cylindrischer Zellen, die lateralwärts dünner wird und schließlich in eine einzellige Lamelle zuerst kubischer, sodann ganz platter Elemente übergeht, die dem Dotterwall aufliegen. Von Protoplasmafortsätzen, die das obere Keimblatt in den Dotterwall senden soll, habe ich nichts bemerken können. Auf Schnitten weiter nach hinten nimmt die Dicke des Ectoderms noch mehr zu. Im Primitivbereich zeigt das obere Keimblatt eine in axialer Richtung verlaufende Wucherung, die zahlreiche Kernteilungsfiguren aufweist, und durch die der Primitivstreifen hervorgerufen wird. Schließlich hört diese Wucherung auf und mittlerweile hat das obere Keimblatt wieder an Dicke abgenommen. Über den Ursprung und die Entstehungsweise des Mesoderms kann ich nach meinen Präparaten nichts Bestimmtes

[1] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Wirbeltiere. Zoologica. 1903.

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

aussagen. Im Primitivbereich hängt es mehr oder minder eng mit dem Ectoderm zusammen, von dem es sich später trennt. Das mittlere Keimblatt wächst von hinten nach vorn und zwar zeigt es zu beiden Seiten des Primitivstreifens ein ungleichmäßiges Wachstum, indem es oft an der einen Seite stärker entwickelt ist und weiter vordringt als an der andern. Unmittelbar neben dem Primitivstreifen erreicht das mittlere Keimblatt zuweilen eine bedeutende Mächtigkeit. Erstreckt es sich lateralwärts in den Dotterwall, so endigt es hier mit scharfem Rande, wie es schon Kölliker[1] und später Rabl[2] angegeben haben. Im vorderen Bereich des hellen Fruchthofes verhält sich das Mesoderm umgekehrt. Hier liegt es dem Entoderm dicht an und ist vom oberen Keimblatt deutlich abgesetzt. In der Achse vor dem Orientierungsschnitt legen sich die Zellen dichter aneinander und rufen im Flächenbilde den weißlich erscheinenden Streifen, den Kopffortsatz des Primitivstreifens hervor, welcher bei jüngeren Stadien seitlich mit dem Entoderm im Zusammenhang bleibt, bei älteren jedoch in die beiden Mesodermflügel übergeht. Die Chorda entwickelt sich durch Abgrenzung der Zellen des Kopffortsatzes zu einem Strang, in dem sich zuerst die beiden Mesodermflügel abgespalten und nachträglich das Entoderm. Die Chordabildung tritt nicht unmittelbar vor dem Primitivknoten, sondern in einiger Entfernung vor demselben auf.

Das untere Keimblatt besteht aus einer einzelligen Schicht langgestreckter, spindelförmiger Zellen, die in dem vorderen Bereich des hellen Fruchthofes mit den Mesodermzellen aufs innigste verbunden sind. Seitlich geht es in das Dotterentoderm über. Im Primitivknoten stehen alle drei Keimblätter miteinander in Verbindung, sie sind verwachsen. Weiter nach hinten trennt sich das Entoderm vom Mesoderm. Oberes und mittleres Keimblatt bleiben noch eine Strecke weit miteinander in Berührung.

Schließlich tritt eine Trennung der beiden zuletzt genannten Blätter ein, und auf Schnitten durch das hintere Ende des hellen und den Anfang des dunklen Fruchthofes sind Ecto-, Meso- und Entoderm voneinander gesondert.

Münster i. W., im Mai 1906.

---

[1] Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei. Verh. d. phys. med. Ges. in Würzburg.

[2] Theorie des Mesoderms. Morph. Jahrb.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Alle Zeichnungen beziehen sich auf *Sterna hirundo*. Fig. 1—5 Keimhöfe mit Primitivrinne im Oberflächenbilde nach ungefärbten, unter Alkohol bei 30facher Vergrößerung untersuchten Präparaten.

Fig. 1. Primitivstreifen mit der Primitivrinne noch in der Entwicklung begriffen. Der helle Fruchthof beinahe kreisrund. Sein Querdurchmesser gleich dem Längsdurchmesser. In der Medianlinie der Area pellucida verläuft der Primitivstreifen mit der Primitivrinne. Ersterer ist vorn knopfartig verdickt, letztere erweitert sich an dieser Stelle grübchenartig. Das hintere Ende des Primitivstreifens ist verbreitert und reicht an den dunklen Fruchthof heran. Die Primitivrinne hört schon eine Strecke vor der Area opaca auf.

Fig. 2. Der helle Fruchthof fast birnförmig. Primitivknoten und Primitivgrube fehlen. Primitivstreifen gerade gestreckt, ebenso die Primitivrinne.

Fig. 3. Primitivstreifen mit Primitivrinne vollständig ausgebildet. Beide Embryonalgebilde verlaufen in gerader Richtung in der Medianlinie des hellen Fruchthofes. Das Vorderende des Primitivstreifens ist knopfartig verdickt. Eine grübchenartige Vertiefung der Primitivrinne an ihrem Vorderende fehlt. An ihrem hinteren Ende gabelt sie sich. Von dem linken Aste gehen zwei Seitenäste nach derselben Seite.

Fig. 4. Vorderende des Primitivstreifens ein wenig verdickt. Von diesem geht ein gebogener Kopffortsatz aus. Primitivrinne ist mehrfach gekrümmt und geht an ihrem hinteren Ende in zwei divergierende Äste über.

Fig. 5. Vorderende des Primitivstreifens knotenartig verdickt. Von dieser Verdickung geht ein heller Streifen in den vorderen Bezirk des hellen Fruchthofes. Die Primitivrinne ist ein wenig gekrümmt. An ihrem hinteren Ende gabelt sie sich.

Fig. 6. Schnitt durch den Kopffortsatz der Keimscheibe 7. 1. Schnitt n. v. vom Orientierungsschnitt. In dem Kopffortsatz, von dem das Ectoderm vollständig getrennt ist, tritt ein deutliches Lumen auf, der Fortsatz der Primitivgrube nach vorn. Mesoderm und Entoderm sind in der Achse miteinander verbunden.

Fig. 7. Schnitt durch das Vorderende des Primitivstreifens der Keimscheibe 7. 2. Schnitt n. h. vom Orientierungsschnitt. Die Primitivrinne erreicht eine bedeutende Tiefe. Ihr unteres Ende ist beutelartig erweitert. Am Boden derselben stehen die drei Keimblätter in untrennbarem Zusammenhang.

Fig. 8. Schnitt durch die Primitivrinne der Keimscheibe 3. 26. Schnitt n. h. vom Orientierungsschnitt. Vom Grund der Rinne geht ein feiner Spalt nach unten. Die Zellen des mittleren Keimblattes, die im Primitivbereich mit dem Ectoderm zusammenhängen, scheinen vom Boden der Primitivrinne ausgewandert zu sein. Das Entoderm ist vollständig getrennt.

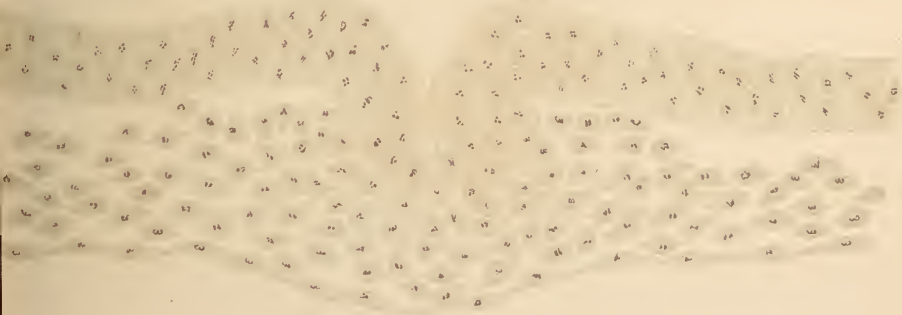
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

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

6.

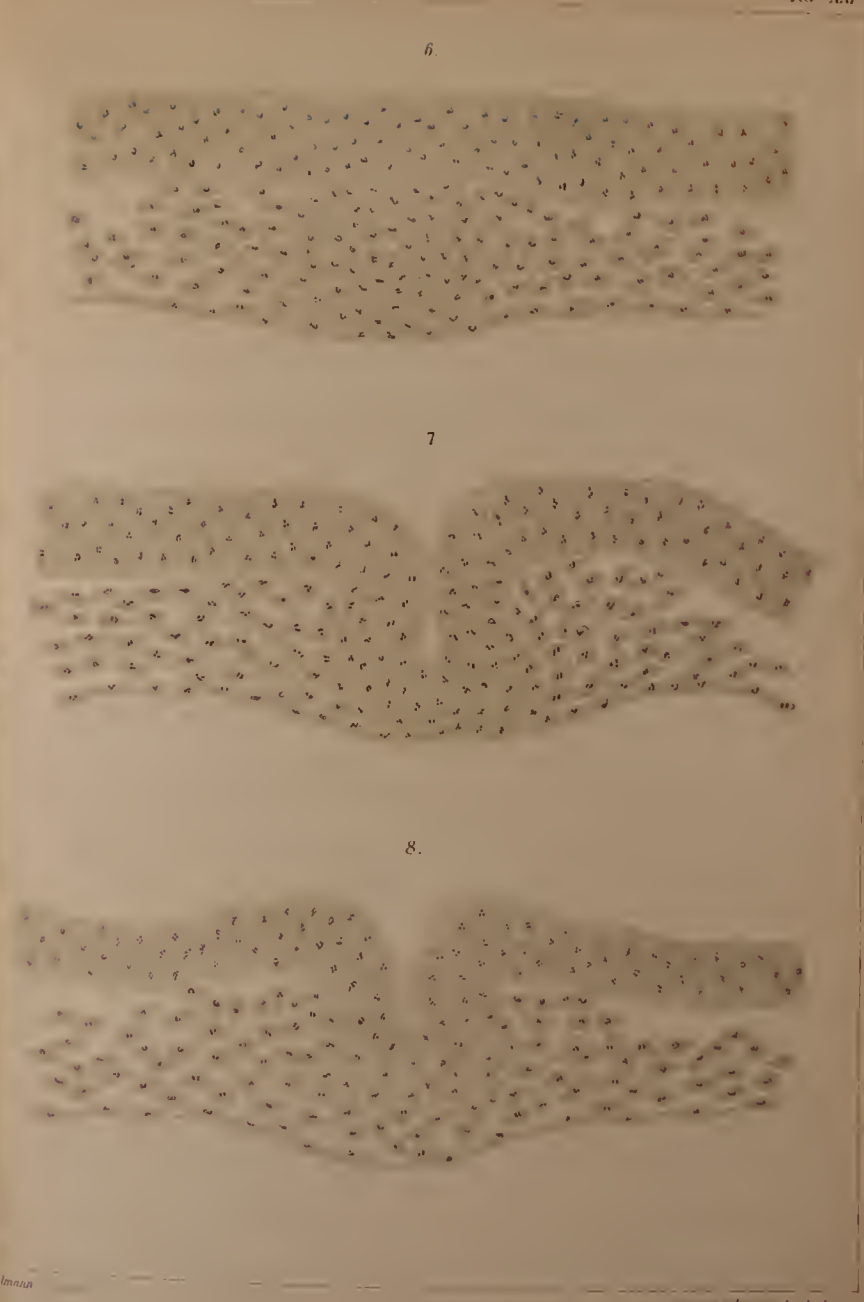
7.

8.



Lith. Anst. v. Johannes Arndt Jena.

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



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 85

Autor(en)/Author(s): Grohs W.

Artikel/Article: Die Primitivrinne der Fluß-Seeschwalbe (Sterna hirundo L). 362-390