A-G[asser]

1878

1
F

A-B

a-g

Alex. Agassiz.

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 58,862

Entered March 21, 1922.

- ✓ Gasser. Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. (Huhn u. Gans) 1879. P
- ✓ Rauber. Die Stellung des Keimchens im Entwicklungsplan. 1876.
- ✓ Schrenke. De formatione pennae. 1849
- ✓ Schoeler. De oculi evolutione in embryonibus gallinae. 1849.
- ✓ Gray. Development of ductless glands in the chick. 1852.
- ✓ Mayer. Das Ei der Vogel und der Reptilien. 1865.

MAR 21 1922

58.862

Der

Primitivstreifen bei Vogelembryonen

(Huhn und Gans)

von

Dr. Gasser,

Marburg.

1878.

Schrift. Gesellsch. beförd. ges. naturw. Marburg. 1879. II. Suppl.-heft. no. 1.

TABLE
UNCLASSIFIED
CONFIDENTIAL

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Beschreibung der Serien :	
A. Hühnerembryonen	6
B. Gänseembryonen	55
Ergebnisse	76
Literatur	93
Tafelerklärung	94

Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen.

I. Einleitung.

In den folgenden Zeilen lege ich das Beobachtungsmaterial vor, welches ich im Laufe der letzten vier Jahre über die Entwicklungsvorgänge der ersten Tage bei Vogelembryonen gesammelt habe. Ich wähle eine von der für diesen Gegenstand bisher üblichen etwas abweichende Art der Darstellung, indem ich, meiner Untersuchungsmethode folgend, eine Reihenfolge vollständiger Schnittserien aus einer frühen Periode der Entwicklung, soweit sie den vorliegenden Gegenstand betreffen, theils in Bild und Text, theils allein im Text vorführe.

Ich habe die Mühe nicht gescheut, im Laufe einer längeren Zeit allmählich eine recht bedeutende Anzahl vollständiger Schnittserien der Keimscheibe der ersten Tage von Hühner- und Gänseembryonen herzustellen, weil ich mir dachte, dass nur auf diesem Wege Klarheit über so manchen noch streitigen Punkt geschafft werden könne. In dieser Hoffnung glaube ich nicht getäuscht zu sein. Fast alle bis jetzt gemachten Angaben über die einzelnen Entwicklungsvorgänge jener ersten Zeit, soweit sie auf wirklichen Beobachtungen beruhen, sind, will mir scheinen, so sehr dieselben sich auch scheinbar widersprechen, doch in den Entwicklungsgang einzureihen und finden nach meiner Erfahrung an gewissen Stellen oder zu gewisser Zeit ihre Bestätigung.

Ausserdem schien es nothwendig, zum Verständniss mancher Formveränderungen im Bereich der Keimscheibe den bisherigen Weg der Darstellung einzelner charakteristischer Zustände zu verlassen und die allerdings viel umständlichere und häufig wiederholende Vorführung einer ununterbrochenen Reihe von Durchschnitten zu wählen. Es lassen sich aus solchen Serien, falls sie nur richtig abgebildet oder beschrieben sind, vorausgesetzt, dass ihnen sonst kein Mangel anhaftet, alle Entwicklungsvorgänge jener Zeit, der sie angehören, entnehmen und durch Vergleich mit den nächststehenden die Entwicklungsveränderungen mit Sicherheit und Genauigkeit feststellen. Liegen einmal solche Serien in genügender Zahl vor, so wird es auch viel leichter sein, sich über Meinungsverschiedenheiten in Betreff dieses oder jenes Entwicklungszustandes zu verständigen, weil alsdann mit Sicherheit bekannt ist, welcher Zeit und welcher Gegend der Keimscheibe das Bild angehört, über welches noch Zweifel besteht.

Es wäre nun für die beabsichtigte Art der Darstellung das Richtige gewesen, von einer möglichst ununterbrochenen Reihe von Entwicklungsstadien je eine vollständige Serie zu geben. Die Serie hätte jedesmal die gesamte Embryonalanlage umfassen müssen, besonders hätte in den Zeichnungen nicht fehlen dürfen die gerade für die Entwicklung in den ersten Tagen so interessante *area opaca*; ferner wäre für die Zeichnungen eine stärkere Vergrösserung, als die hier angewandte, sehr erwünscht gewesen.

Ich konnte indessen aus verschiedenen Gründen nicht diesen sämtlichen Anforderungen gerecht werden.

So sehr ich nämlich auch gewünscht hätte, eine möglichst grosse Zahl von Serien wiederzugeben, so fehlte es mir doch an dem hierzu nöthigen Raum. Die Zahl der Tafeln wäre erheblich gewachsen, jede einzelne Tafel würde an Länge und an Breite ausserordentlich zugenommen haben und damit wären die Kosten der Herstellung in übermässiger Weise gestiegen. Nicht einmal soviel Serien kann ich hier vorführen, dass alle grösseren Lücken ausgefüllt sind. Um immerhin noch einen möglichsten Grad von Vollständigkeit in der Bilderreihe zu erzielen, habe ich die Auswahl der Serien von Hühnerembryonen und Gänseembryonen so getroffen, dass fast durchgängig die Gänseembryonen, abgesehen von der Eigenart mancher Zustände, als Vervollständigung in die Reihe der Hühnerembryonen passen. Aber selbst auf diese Art war es mir nicht möglich, auch nur annähernd die gewünschte Vollständigkeit zu erreichen und ich musste mich im Uebrigen deshalb darauf beschränken, durch die Beschreibung allein jene noch fehlenden Entwicklungsphasen zu ergänzen.

Dann fehlte es mir an der Zeit, eine so grosse Zahl von Abbildungen in der erforderlichen detaillirten Weise herzustellen; leider ist ohnehin schon die Veröffentlichung meiner Resultate aus dem gleichen Grunde auf allzu späte Zeit verschoben worden.

Ein weiterer Grund liegt in der Art der Reproduction der Tafeln; dieselben sind auf dem Wege des lithographischen Ueberdruckes hergestellt, weil es auf diesem Wege allein möglich schien, ohne allzu erhebliche Kosten eine grössere Reihe vollständiger Serien drucken zu lassen. Es haftet aber den so gewonnenen Bildern mancher Uebelstand an; einmal ist mir die Technik jener Darstellung noch ziemlich neu und ausserdem eignet sich der Ueberdruck wenig zur Wiedergabe so manch wichtigen histologischen Details, das sehr erwünscht gewesen wäre. Mit aus diesem Grunde musste namentlich der Randtheil der Schnitte, soweit er die *area opaca* traf, weggelassen werden, einmal weil er zuviel Raum und Mühe zur genauen Darstellung bei allen Schnitten gekostet hätte, dann weil es mir nicht möglich schien, bei der gewählten Zeichenmethode der Wirklichkeit auch nur entfernt nahe zu kommen. In Bezug auf die so wichtigen Veränderungen im Bereich der *area opaca*, speciell des Keimwalles muss ich deshalb auf die Beschreibung allein verweisen. — Wegen der Schwierigkeiten, die sich der bildlichen Darstellung entgegensetzen, fehlen auch die zum vollen Verständniss so wünschenswerthen Flächenbilder der Embryonen neben den Quer- und Längsschnitten; es kann indessen nicht schwierig sein, nach den gemachten Altersangaben entsprechende Bilder von Embryonen aus den bekannten und bewährten Handbüchern der Embryologie heranzuziehen.

Ich will, obgleich das wohl beinahe selbstverständlich ist, noch bemerken, dass überhaupt

die vorliegenden Bilder auf Genauigkeit des histologischen Details keinen Anspruch machen können. Ich habe nur versucht, dem Gesamteindrucke des Präparates durch die Zeichnung möglichst nahe zu kommen, ohne mich dabei an das schematische Bild der einzelnen Zelle zu halten. Auf die Stellen, welche von grösserem und speciellerem Interesse waren, ist indessen ganz besondere Sorgfalt verwendet, sodass wenigstens das Verhalten dieser in möglichst getreuer und individueller Weise wiedergegeben ist.

Aus diesen Gründen ist folgende Art der Darstellung gewählt: im Text sind die Serien von Längs- und Querschnitten, soweit das thunlich und nothwendig war, vollständig aufgeführt, in den Abbildungen dagegen von den Querschnitten nur der für die Entwicklung des Primitivstreifens und seiner nächsten Umgebung wichtige Theil mit Hingewlassung des vorderen Körperendes, ferner mit Weglassung des Randtheiles der Schnitte, also der *area opaca*; noch mehr beschränkt wurde die Darstellung der Längsschnitte; es sind von den vollständigen Serien nur diejenigen Schnitte zur Controlle und zum Vergleich mit den Querschnitten neben diese gestellt, welche zunächst der Embryonalachse gefallen waren.

Ich bedauere es sehr, dass dergestalt meine Darstellung der Entwicklungsvorgänge der ersten Tage in mancher Hinsicht wiederum eine unvollständige ist: ich hoffe indessen, wenn erst einmal das vorliegende Material von Abbildungen als brauchbar anerkannt ist, dass es nicht schwer fallen möge, durch Hinzufügen des peripheren Theiles der Embryonalanlage jene Lücken auszufüllen; bei gegebener Gelegenheit gedenke ich selbst dazu aus dem mir schon vorliegenden Material Beiträge zu liefern.

Mit dem Vorgesagten glaube ich zugleich genügende Erklärung gegeben zu haben, wesshalb ich es überhaupt unternommen habe, nochmals in meinen Untersuchungen auf einen Gegenstand zurückzukommen, der von den bedeutendsten Forschern bereits wiederholt und in gründlichster und erfolgreichster Weise bearbeitet ist; es ist eben die andere Methode der Darstellung, besonders der bildlichen, und das Bestreben, die vielfach noch voneinander abweichenden Angaben möglichst zu vereinigen, welche mein Beginnen rechtfertigen. Dass sich neben einfach bestätigenden Angaben hin und wieder auch neue Resultate, theilweise von einiger Bedeutung, ergeben haben, kann bei der Ausdehnung der Arbeit nicht Wunder nehmen.

Es ist meine Absicht nicht, in den Lauf der Darstellung eine ausführliche Besprechung der hierher gehörenden Literatur einzuflechten. Einmal ist diese von nicht geringem Umfang und ihre kritische Vergleichung und Besprechung würde mehr Raum in Anspruch nehmen, als mir gegeben ist. Ausserdem liegt es dem Zwecke vorliegender Arbeit fern, eine derartige Kritik zu üben; es sollen hier einstweilen nur mein Beobachtungsmaterial und einige aus demselben gezogene Resultate einer Beurtheilung vorgelegt werden. In einer an diese Mittheilung sich später anschliessenden, über den Dotter, werde ich in ausführlicher Weise auf den literarischen Theil zurückkommen und alsdann das hier scheinbar Versäumte nachzuholen mich bestreben. Ich begnüge mich deshalb damit, die meinem Thema zunächst kommenden Erscheinungen der Literatur, soweit mir dieselben bekannt geworden sind, kurz am Ende dieser Mittheilungen anzuführen.

Vor einem Vorwurf, der mir in Folge dessen möglicherweise gemacht werden könnte, möchte ich mich indessen von vornherein ausdrücklich wahren. Wenn ich die Beobachtungen meiner

Vorgänger in diesem Gebiete der Entwicklungsgeschichte nicht einzeln nenne, so bin ich doch weit entfernt, dieselben zu ignoriren und wenn ich dieselben nicht neben meine Angaben stelle und damit einen directen Vergleich mit dem, was schon bekannt ist, ermögliche, so vindicire ich mir damit nicht Alles als eigene Entdeckung, was in den folgenden Zeilen steht. Ich glaube in oben angegebener Weise vorgehen zu dürfen, weil die betreffende Literatur fast durchweg neueren und neuesten Datums ist. Es sind mir selbst die Arbeiten früherer Autoren zu gut bekannt, als dass ich mich der Illusion hingeben könnte, mehr geleistet zu haben, als wirklich in meinen einfachen Resultaten enthalten ist.

Es könnte fernerhin befremden, dass ich bei der Besprechung der Ergebnisse meiner Untersuchungen nicht in erschöpfender Weise auf die Folgerungen eingehe, welche nach dem Gebiete der vergleichenden Entwicklungsgeschichte hin so nahe liegen. Auch hier bemerke ich, dass das über die oben angegebenen Grenzen meiner Arbeit nach Raum und Zeit hinausgreift; nicht, dass mir Möglichkeit und Werth einer solchen Verallgemeinerung entginge, ich unterlasse es nur einstweilen und betrachte es als eine besondere Aufgabe, der ich leider jetzt nicht genügen kann.

Wie die Ueberschrift des Aufsatzes besagt, behandelt derselbe in erster Linie die Schicksale des Primitivstreifens; eine erschöpfende Betrachtung desselben führt aber von selbst auf die Zustände der Keimscheibe bei dem Auftreten und zur Zeit der Ausbildung des Streifens, speciell auf das Verhalten des Mesoderms. Während demnach für die früheren Stadien die gesammte Embryonalanlage Berücksichtigung finden musste, insoweit also gewissermaassen die Arbeit über ihren Titel hinausgeht, beschränkt sich die Betrachtung der späteren Stadien wesentlich auf den Primitivstreifen und es sind die Entwicklungsvorgänge des jeweilig vor dem Primitivstreifen gelegenen Embryokörpers nicht in die Darstellung hineingezogen. Es schliesst die Betrachtung mit einer embryonalen Anlage, die örtlich und genetisch in enge Beziehung zu dem verschwindenden Primitivstreifen zu bringen ist.

Eine kurze Mittheilung einiger Ergebnisse meiner Beobachtungen habe ich bereits in der Sitzung der Marburger naturforschenden Gesellschaft vom 26. October 1877 gemacht und damals zur Begründung meiner Angaben auf die hier vorliegende ausführlichere Mittheilung verwiesen.

Bevor ich nun auf die Beschreibung meines Materials eingehe, will ich kurz den Umfang und die Behandlung desselben angeben.

Die Untersuchungen sind ausschliesslich an Vogelembryonen angestellt und zwar an denen von Huhn und Gans. Die von den Querschnitten gewonnenen Bilder wurden durch alle Stadien hindurch controllirt durch solche, welche die Keimscheibe im Längsdurchschnitt zeigen. Vor dem Zerlegen in Schnitte wurden fast sämmtliche Embryonen in ihrer Flächenansicht gezeichnet.

Huhn: es liegen ungefähr 90 Serien von Querschnitten von Hühnerembryonen aus der Zeit der Entstehung, Entwicklung bis zum Verschwinden des Primitivstreifens vor. Die Serien aus der späteren Zeit beschränken sich auf den hinteren Theil der Keimscheibe, umfassen also ausser dem hinteren Körperende den Primitivstreifen und den anstossenden Theil

der area pellucida und opaca, während die Serien der jüngeren Keimscheiben bis zu solchen mit Embryonen von 16 Urwirbeln grösstentheils wenigstens die gesammte Keimscheibe umfassen.

An Längsschnitten von Hühnerembryonen sind aus der Zeit des Primitivstreifens vorhanden 52 Serien.

Gans: das Material von Gänseembryonen, welches bis zu dem im vorigen Jahre erfolgten Abschluss der Arbeit zur Verwendung kommen konnte, ist ein bedeutend kleineres. Querschnitte von Gänseembryonen waren 20 fast ausnahmslos die gesammte Keimscheibe umfassende Serien, an Längsschnitten 7 Serien vorhanden.

Die Behandlung der Embryonen war eine sehr verschiedene. Der langen Dauer der Untersuchung entsprechend hat sich die Methode der Erhärtung in vielfacher Weise geändert. Vorwiegend wurde indessen angewendet die einfache Behandlung mit Ueberosmiumsäure und die combinirte Behandlung mit Ueberosmium- und Chromsäure; alle Modificationen dieser beiden Grundarten dürfen übergangen werden, weil sie kein wesentlich anderes Resultat ergaben. Zur Tinction wurden verwendet: Carmin, Pikrocarmin, Eosin Hämatoxylin. Es sind sämmtliche Serien in Canadabalsam eingeschlossen.

Nach meiner Erfahrung lassen sich bei allen von mir geübten Behandlungsweisen gute Präparate erzielen. Wenn man auch für den einen oder anderen Punkt einer bestimmten Behandlung den Vorzug einräumen kann, so habe ich doch keine gefunden, welche generell den übrigen vorzuziehen wäre.

Die Herausnahme der Keimscheiben pflegt hier in Marburg mit einem der Scheibe an Grösse entsprechenden dünnen Platinlöffel vorgenommen zu werden. Vergleichungsweise wurden angewendet: Abhebung mit einem Deckglas und Erhärtung des ganzen Dotters in Chromsäure, Ueberosmiumsäure mit Chromsäure und in Alcohol; Erhärtung des ganzen Dotters wurde besonders bei den jüngsten Stadien nicht vernachlässigt.

Schliesslich sei noch eine kurz dauernde Erhärtung der Keimscheibe auf dem Dotter mit folgender Abhebung mit dem Platinlöffel erwähnt, die gute Resultate gab.

Die Schnitte sind angefertigt mit dem hier üblichen Microtom, das von dem hiesigen Mechanikus Süss mit einer Kreistheilung zum Ablesen der Dicke der Schnitte versehen verkauft wird.

Als Einschlussmasse wurde die Flemming'sche Seifenlösung benutzt.

Ich muss hier noch bemerken, dass ich nicht in der bisher üblichen Weise die Ausdehnung der Keimscheibe nach Millimetern angegeben habe, um diese Zahlen zu vergleichenden Maassbestimmungen zu verwenden. Nach meiner Erfahrung sind die individuellen Schwankungen in der Grösse der Embryonalanlage so bedeutend, dass sich solche Zahlenangaben nur mit gewissen Einschränkungen verwerthen lassen. Ich liess eine andere Art der Messung an die Stelle treten; ich habe die Zahl der Schnitte, welche durch die ganze Keimscheibe und die, welche durch einzelne, genauer zu begrenzende Theile derselben fallen, angegeben. Wenn auch die Schnitte nicht alle gleich dick sein können, so gleichen sich die geringen Schwankungen in der Dicke bei einer einigermaassen grösseren Zahl von Schnitten doch mehr oder weniger aus. Es erlauben solche Zahlenangaben einen directen Vergleich der einzelnen Embryonen auf Grund einer Vergleichung der relativen Zahlenverhältnisse bei demselben Embryo.

Es sei mir an diesem Orte noch gestattet, mit ein paar Worten auf die Längsschnitte von Hühnerembryonen zurückzukommen, welche meiner Arbeit über Allantoisentwicklung beigegeben sind; bei flüchtigem Vergleich mit den hier vorgeführten gleichaltrigen Längsschnitten könnte man leicht die nöthige Uebereinstimmung vermissen. Es ist deshalb Folgendes zu bemerken: einmal ist überhaupt die lithographische Ausführung jener früheren Tafeln als eine misslungene zu bezeichnen und dementsprechend ist das histologische Detail ungenau; ferner fallen die dort abgebildeten Schnitte meist nicht genau durch die Mittellinie der Embryonalanlage, wie das hier dagegen stets der Fall ist. Jene früheren Figuren behalten deshalb ihre Richtigkeit für die Allantoisentwicklung, sind dagegen nur mit gewissen Einschränkungen auf das Verhalten des Primitivstreifens anzuwenden.

II. Beschreibung der Serien.

A. Hühnerembryonen.

In erster Linie sollen hier die in den Tafeln wiedergegebenen Serien ihre Beschreibung finden. Ausserdem wird eine Anzahl von Serien, die jünger sind als das in *Tafel I* abgebildete Stadium, vorausgeschickt. Diesen konnte keine volle Schnittreihe beigegeben werden, weil zu geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Schnitten obwalten.

Die Lücken zwischen den einzelnen Tafeln sind durch die Beschreibung ausgewählter Serien ausgefüllt und durch Zwischenbemerkungen ist das herangezogen, was in den nicht beschriebenen Serien noch von besonderem Interesse erschien. Bei Lectüre der nicht von Abbildungen begleiteten Beschreibungen bitte ich stets die dem Alter nach nächststehende Tafel heranziehen zu wollen; die Beschreibungen sind so eingerichtet, dass sie alsdann leicht richtig bezogen werden können.

1. Keimscheibe am Ende des zweiblättrigen Zustandes.

Querschnitte. *Tafel X Fig. 1.*

In der Flächenansicht ist vom Primitivstreifen noch nichts zu sehen.

Maasse: Es gehen ungefähr 80 Schnitte durch die area pellucida, ferner je 10 Schnitte nach vorn und nach hinten noch in die area opaca. Es ist jedoch zu betonen, dass diese Schnitte mit ungefähr der Hälfte von Umdrehungen des Microtomes hergestellt sind, wie alle weiter zu beschreibenden, die untereinander sämtlich ziemlich von gleicher Dicke sind. Eine scharfe Abgrenzung von area opaca und pellucida ist weder nach vorn noch nach hinten vorhanden, der Uebergang vielmehr ein ziemlich allmählicher.

Die ersten 10 Schnitte gehen durch die area opaca vor dem späteren Kopfende des Embryo; sie zeigen ein ziemlich dünnes Ectoderm, welches sich sowohl nach den Seiten, als auch nach vorn zunehmend verdünnt; es erstreckt sich das Ectoderm bereits über einen bedeutenden Theil des Dotters. Als Unterlage dient der Keimwall, welcher in dieser Zeit reicher an protoplasmatischer Zwischensubstanz erscheint, als später. Die in ihm gelegenen Dotterkugeln sind kleiner, als die meisten später sind; nur in der Tiefe und nach den Rändern hin findet man einzelne grössere Exemplare; sonst verhalten dieselben sich im Wesentlichen wie in den folgenden Stadien; viele sind ganz feinkörnig, andere haben grössere Inhaltskörper, manche nur 1—2 oder 3. Das Ectoderm steht durch fadenförmige Stränge mit der Zwischensubstanz des Keimwalles in Verbindung.

Man kommt dann in den Bereich der area pellucida und es wandelt sich der Keimwall ganz allmählich in ein Entoderm um, das zunächst noch aus grossen, unregelmässigen Zellen besteht und erst weiterhin zu einer aus gleichmässigen, platten Elementen zusammengesetzten Lage sich ordnet. 56 Schnitte derart gehen durch den vorderen Theil der area pellucida, von denen die letzten 25 ein dickes, aus senkrecht stehenden Zellen gebildetes Ectoderm und ein dünnes, theilweise einschichtiges, aus horizontal laufenden Zellen bestehendes Entoderm besitzen; das Ectoderm hat von vorn nach rückwärts in seinem axialen Theil an Dicke zugenommen.

In dieser Keimanlage wie in den späteren ist mit Sicherheit nachzuweisen, dass auch über dem Ectoderm, also zwischen diesem und der Dotterhaut, nicht nur Flüssigkeit, sondern, wenn auch zerstreut, geformte Dotterelemente vorkommen; auf diesen Punkt wird weiterhin noch näher eingegangen werden. Vergl. *Fig. 1 Tafel X d.*

Auf die besprochenen 56 Schnitte folgt eine Reihe von 20 Schnitten, also aus dem hinteren Theil der Keimscheibe, die eine neue Erscheinung zeigen; vergl. *Fig. 1 Tafel X*; es ist das Bild nach einem der letzten dieser 20 Schnitte möglichst getreu gezeichnet; nur ist die Zahl der das Ectoderm bildenden, übereinander liegenden Zellen etwas zu gross; es dürften nur 2—3 Lagen sein. Es legt sich hier gegen die Mitte das Entoderm fester an das verdickte Ectoderm an, während es nach den Seiten hin deutlich getrennt ist; an dieser Stelle, welche übrigens nicht genau der Mittellinie der Keimscheibe entspricht, zeigen sich ziemlich vereinzelt Zellen, die durch Wucherung sowohl des Ectoderms als des Entoderms gebildet erscheinen; in ihnen sehe ich die Anlage des Mesoderms, das erste Auftreten einer Zellvermehrung, die zur Bildung des Primitivstreifens führt, ohne bis jetzt den Eindruck eines deutlichen Streifens zu machen. Es bleibt diese Erscheinung nahezu unverändert auf allen 20 Schnitten bestehen. Von einer Primitivrinne ist noch nichts zu sehen.

Die letzten 5 Schnitte ungefähr, welche durch die area pellucida gehen, haben wiederum nur ein Ectoderm, welches nach den Seiten hin sich stark verjüngt, darunter ein Entoderm, das anfangs noch aus einer deutlichen Zelllage besteht, aber sehr bald fast unmerklich in den Keimwall übergeht. Damit ist die hintere Grenze der area opaca erreicht und die Schnitte durch diese verhalten sich ebenso, wie die zu Anfang geschilderten, durch den vorderen Theil derselben gehenden. —

Ich überspringe jetzt eine Anzahl Keimscheiben, welche den Primitivstreifen in seiner weiteren Ausbildung zeigen und nehme eine solche, welche ihn gut entwickelt sehen lässt.

2. Keimscheibe, welche den Primitivstreifen und den beginnenden Kopffortsatz zeigt. Querschnitte.

Flächenansicht der Keimscheibe: In der etwas länglichen area pellucida ist ein Primitivstreifen zu sehen, der von nahe der hinteren Grenze der area pell. beginnt und etwas über die Mitte derselben nach vorn läuft; das vordere Ende des Streifens erscheint etwas dunkler. Ueber dem Primitivstreifen verläuft eine Primitivrinne. Vom vorderen dunkleren Ende des Primitivstreifens geht auf eine ganz kurze Strecke nach vorn eine dunkle Linie, der Kopffortsatz; derselbe erreicht jedoch bei weitem nicht das Vorderende der area pellucida.

Maasse: 15 Schnitte fallen durch den vorderen Theil der area pellucida bis zum Kopffortsatz, 7 Schnitte durch diesen bis zum Vorderende des Primitivstreifens, 29 Schnitte durch den Streifen selbst.

Diejenigen Schnitte, welche durch die area opaca vor dem Vorderende der area pellucida gehen, haben ein dünnes Ectoderm, welches sich weit nach vorn und nach den Seiten erstreckt, allmählich ganz dünn auslaufend. Unter ihm der Keimwall, bestehend aus einer Zwischensubstanz und Dotterkugeln mit verschiedenem Inhalt: feinkörnig, grobkörnig bis zu 1—2 Kugeln als Inhalt.

Die ersten Schnitte aus der area pellucida haben ein Ectoderm und ein Entoderm letzteres anfangs noch mehrschichtig, aus rundlichen Elementen bestehend, wird bald dünner und zeigt spindelförmige Zellen. Nach 15 Schnitten derart erscheint mit dem 16. in der Längsachse der Keimscheibe plötzlich eine Verdickung des Entoderms gegen das Ectoderm, welche sich gegen letzteres scharf abgrenzt. Die Verdickung ist in der Mitte mächtiger, verflacht sich nach beiden Seiten und erreicht mit ihren seitlichen Ausläufern bei weitem nicht die area opaca; diese seitlichen Ausläufer ragen ziemlich frei zwischen Ectoderm und Entoderm hinaus, sodass nur der axiale, ziemlich breite Theil einen vollständigen, innigen Zusammenhang mit dem Entoderm zeigt. 7 Schnitte lang bleibt diese Erscheinung; auf dem 8. Schnitte beginnt dann eine Erhebung des besprochenen axialen Theiles dorsalwärts, auf der Höhe dieser Erhebung erscheint eine Rinne, Primitivrinne, das Ectoderm verschmilzt mit dem verdickten axialen Theil des Entoderms, wir sind am Vorderende des Primitivstreifens, in dem die drei Blätter zusammenhängen.

Vorderende des Primitivstreifens: die ersten Schnitte durch dasselbe lassen erkennen, dass der Streif gegen die Bauchseite in Form eines Knopfes, allerdings nur unbedeutend, vorspringt. Die Primitivrinne ist tief und erfüllt, wie auch weiter nach rückwärts, von dem Achsenfaden, wie ihn Dursy nannte. Er bezeichnete damit einen weisslichen Faden, den er in der Flächenansicht der Keimscheibe in der Primitivrinne liegen sah, der aber auf seinen Schnitten nicht erschien und deshalb in seiner Bedeutung ihm unklar blieb. Es ist derselbe nun weiter nichts, als eine häufig etwas stärkere Ansammlung geformter Dotterbestandtheile in der Primitivrinne. Wie schon bei der vorigen Keimscheibe erwähnt wurde, finden sich neben den flüssigen stets feste Bestandtheile zwischen Ectoderm und Dotterhaut. Sie sind über die ganze Fläche zerstreut und pflegen nur da deutlicher her-

vorzutreten, wo sie in Falten oder Furchen sich anhäufen können, so hier als Achsenfaden in der Primitivrinne. Man könnte glauben, sie seien zufällig hierhin gerathen; das ist nicht der Fall; es lässt sich das auf die verschiedenste Weise mit Leichtigkeit erweisen; ich erwähne hier nur, dass man sie am besten bei Schnitten von solchen Keimscheiben sieht, an denen man die Dotterhaut in ihrer natürlichen Lage belassen hat; ferner sieht man solche Dotterelemente häufig von oben her in eine nähere Beziehung zum Ectoderm treten; wie gelegentlich noch erwähnt werden soll, trifft man Schnitte, auf denen solche Kugeln zwischen die Zellen des Ectoderm theilweise eingeschlossen, theilweise noch frei dorsalwärts hervorragend gesehen werden und man merkt, dass der eingeschlossene Theil Veränderungen eingegangen ist, welche auf eine Resorption hindeuten. Die Bestimmung dieses Materials, welches von oben her das Ectoderm bespült, scheint zu sein, zur Ernährung desselben beizutragen. Ich verweise hier gleich auf die später ausführlicher zu besprechende abnorm starke Anhäufung solcher Dotterelemente an einer Stelle der Medullar- und Primitivrinne, die *Tafel X, Fig. 4—7* abgebildet ist.

Im Bereich des vorderen Theiles des Primitivstreifens ist das Ectoderm in der *area pellueida* stark, läuft nach der *opaca* dünner werdend weiter; es hängt nur im axialen Theil, also im Bereich des Primitivstreifens mit dem Mesoderm zusammen. Das Mesoderm bildet eine Zelllage, welche im Primitivstreifen mit Ecto- und Entoderm vereint und dort zugleich mächtig ist, nach beiden Seiten sich verdünnt und auf den ersten Schnitten durch den Streifen bis an die *area opaea* heranreicht, auf den folgenden dagegen noch in den Bereich derselben, also zwischen Ectoderm und Keimwall sich erstreckt. Das Entoderm hängt nicht blos im Primitivstreifen innig mit dem Mesoderm zusammen, sondern man sieht auch seitlich in der *area pellueida* Stellen, wo noch vereinzelt ein fadenförmiger Zusammenhang beider Blätter erscheint, während sonst Entoderm und Mesoderm seitlich vom Primitivstreifen von einander getrennt verlaufen; auch im Streifen selbst geht der Zusammenhang von Mesoderm und Entoderm seitlich weiter als der von Ectoderm und Mesoderm.

Bald flacht sich der Primitivstreifen ab und auch die Rinne erscheint weniger tief. Während im übrigen das Verhalten der Blätter ebenso bleibt, wie weiter vorn, erstreckt sich, je weiter nach hinten, um so mehr das Mesoderm seitlich über die *area opaea* weg, frei zwischen Ectoderm und dem Keimwall gelegen. Die Zahl der Elemente des Mesoderms dort ist nicht unbeträchtlich.

Gegen das Ende des Streifens wird die Rinne wieder etwas tiefer. Nachdem auf eine kürzere Strecke der Primitivstreifen, soweit er gerade unter der Rinne liegt, ausserordentlich dünn gewesen ist, verdickt er sich wieder etwas mehr gegen sein Ende und hört unter einer geringen Verbreiterung der Rinne endlich auf. Das Verhalten des Mesoderms ist das gleiche, wie etwas weiter vorn.

Es erübrigt nun noch, mit ein Paar Worten auf die Gegend hinter dem Primitivstreifen einzugehen. Es verhalten sich da die Hühnerembryonen ganz verschieden von einander: In manchen Fällen reicht der Primitivstreifen bis an die *area opaea* heran; dann erscheinen in diesem Alter der Keimseheibe auf den Schnitten, die hinter den Streifen fallen, der Keimwall, frei darüber Mesoderm und über diesem wieder getrennt eine dünner werdende Lage Ecto-

derm. Es gibt aber auch andere Fälle, in denen ein recht bedeutender Abstand zwischen Hinterende des Primitivstreifens und der area opaca ist; in einem meiner Fälle, s. Embryo 4, fallen 11 Schnitte in diesen Zwischenraum und diese Schnitte zeigen auf das deutlichste, dass hier Ecto-, Meso- und Entoderm getrennt von einander als drei durchweg selbstständige Blätter zur area opaca hinziehen, um in dieser sich weiter so zu verhalten, wie es eben geschildert wurde, oder, wenn die Entwicklung eines Mesoderms nach rückwärts noch nicht so weit vorgeschritten ist, so finden sich auf den letzten Schnitten durch die area pellucida nur noch Entoderm und Ectoderm, in der area opaca Ectoderm und Keimwall. Zwischenstufen zwischen diesen beiden Arten des Verhaltens sind natürlich in allen Variationen vorhanden; manchmal reicht auch die Primitivrinne bis auf die area opaca hinauf. Bei den Hühnerembryonen ist es nicht eben selten, dass der Primitivstreifen die area opaca nicht erreicht, während bei den Gänseembryonen, die ich gesehen, häufiger derselbe sich bis zu ihr hinerstreckt.

Embryonen, welche im Alter zwischen den beiden bis jetzt beschriebenen stehen, unterscheiden sich von dem zuletzt vorgeführten dadurch, dass vor dem Kopfe des Primitivstreifens kein Kopffortsatz erscheint, sondern der ganze vordere Theil der area pellucida nur aus Ectoderm und einem gleichmässigen Entoderm besteht; im Bereich des Primitivstreifens ist das Verhalten der drei Blätter ebenso; die Rinne erscheint später als der Streifen; seitlich vom Streifen reicht das Mesoderm noch nicht soweit nach aussen, wie in dem oben beschriebenen Fall. Die Ausdehnung des Mesoderms von dem Primitivstreifen aus geschieht also zunächst nach den Seiten und hinten, dann weiterhin erst nach vorn.

3. Embryo in gleichem Alter mit dem vorigen.

Längsschnitte. *Tafel X ff. 2 u. 3.*

Das Flächenbild ist gleich dem vom vorigen Embryo beschriebenen.

Maasse können bei den Längsschnitten wegbleiben, weil sie hier nicht denselben Werth wie bei Querschnitten haben und auch weniger genau anzugeben sind.

Der Embryo ist noch bedeckt von der Dotterhaut; zwischen ihr und dem Ectoderm befindet sich eine dünne Lage einer Zwischensubstanz, in der vereinzelt Dotterkugeln erscheinen.

Es sollen zunächst die Schnitte betrachtet werden, welche parallel der embryonalen Längsachse durch die area pellucida seitlich von dem Primitivstreifen gehen. Dieselben sind unter einander fast ganz gleich und es genügt deshalb, an einem das Verhalten der Blätter zu beschreiben. Das Ectoderm zieht isolirt durch die area pellucida, erstreckt sich nach vorn und hinten über die area opaca dünner werdend weiter weg. Unter ihm erscheint das Mesoderm, welches hinten an der Grenze der area opaca und pellucida beginnt, nach vorn jedoch nicht bis zu der entsprechenden Stelle gelangt, sondern ungefähr das vordere Viertel der area pellucida frei lässt. Demnach findet man im vorderen Theile der area pellucida nur Ectoderm und Entoderm; in dem grösseren hinteren Theile die drei Blätter; das Mesoderm, soweit es hier vorhanden ist, zeigt jenen schon oben erwähnten strang-

förmigen Zusammenhang mit dem Entoderm, eine Art von Verbindung, welche jedenfalls viel lockerer ist, als die im Kopffortsatz und im Primitivstreifen.

Schnitte, welche durch die Mittellinie der Keimscheibe in der Längsrichtung fallen, also den Primitivstreifen und Kopffortsatz treffen. *Tafel X Fig. 2 u. 3.* Der in *Figur 2* wiedergegebene Längsschnitt, welcher gerade durch den Rand der Primitivrinne geht, zeigt, vom Kopfe der Keimscheibe anfangend, rechts in der Zeichnung, in der area opaca nur Ectoderm über dem Keimwall, in der area pellucida zunächst nur Ectoderm und Entoderm getrennt; dann steigt unter dem Ectoderm allmählich das Entoderm sich verdickend an (Entoderm mit Kopffortsatz *II u. III Fig. 2*); der Kopffortsatz ist vom Ectoderm getrennt. Hierauf folgt unter plötzlicher Diekenzunahme der Uebergang in den vordersten Theil des Primitivstreifens durch Verschmelzung von Ectoderm mit Mesoderm und Entoderm. Der Primitivstreifen ist an seinem Vorderende etwas knopfförmig angeschwollen. Im Primitivstreifen sind durchweg Ecto-, Meso- und Entoderm vereint. Es reicht der Streifen nicht ganz bis zur area opaca nach rückwärts; da wo er aufhört, gehen zunächst die drei Blätter getrennt von einander weiter; über den Keimwall, also in die area opaca, geht Mesoderm nur auf eine äusserst kurze Strecke, während das Ectoderm sich verdünnend allein weiter zieht.

Figur 3 geht gerade durch die Primitivrinne. Vor dem Vorderende des Primitivstreifens ist das Verhalten der Keimscheibe wie vorher; dann erfolgt ein plötzlicher Abfall des vorderen Theiles der Embryonalanlage gegen die Primitivrinne *x Fig. 3*; dass diese Einziehung sich nur auf die Mittellinie der Keimscheibe beschränkt, sieht man aus *Fig. 2*, in der diese Einsenkung nur noch theilweise sichtbar ist. Gleichzeitig tritt der Anfangstheil des Primitivstreifens bauchwärts stärker hervor. Weiter nach rückwärts erhebt sich der Boden der Primitivrinne wieder etwas mehr. Im übrigen sind die Verhältnisse wie bei *Figur 2*.

Auf die Bedeutung der Einziehung *x* soll später näher eingegangen werden; zu bemerken ist, dass dieselbe nicht auf die ventrale Seite nach unten durchgeht.

Die Dotterhaut ist in beiden Zeichnungen weggelassen.

4. Embryo ϕ Urwirbel.

Querschnitte.

Flächenbild: Die area pellucida ist birnförmig, der grössere hintere Theil derselben ist vom Primitivstreifen durchzogen, der nach rückwärts die area opaca nicht erreicht; nach vorn geht von dem etwas dunkler erscheinenden Vorderende desselben eine dunkle Linie aus, welche nicht bis zur vorderen Grenzlinie zwischen area opaca und pellucida reicht, sondern etwas früher durch eine querstehende Falte, „vordere Keimfalte“, abgegrenzt wird. Die Medullarwülste sind wenig sichtbar; sie beginnen vorn eben sich zu erheben, stehen noch weit von einander ab.

Maasse. 15 Schnitte fallen durch den vorderen Theil der area pellucida vor die vordere Keimfalte, dann findet sich die vordere Embryonalanlage auf 10 Schnitten; mit dem

folgenden, dem 25., beginnt der Uebergang in das Vorderende des Primitivstreifens, der sich auf ca. 45 Schnitte erstreckt. 11 Schnitte fallen hinter den Primitivstreifen bis zum Uebergang der area pellucida in die opaca.

Auf den vordersten 5 Schnitten durch die area pellucida sieht man nur Ectoderm und Entoderm. Mit dem 6. Schnitt erscheint das Mesoderm und zwar zunächst nur auf der einen Seite, auf der Uebergangsstelle der area pellucida in die opaca, dehnt sich in den folgenden Schnitten dann auch auf die area pellucida derselben Seite aus, fehlt aber noch völlig auf der anderen Seite und in der Mittellinie.

So bleibt das Bild bis zum 15. Schnitt von vorn, der die in Bildung begriffene vordere Keimfalte, die vordere Abgrenzung der Kopfanlage, trifft.

Die folgenden 10 Schnitte treffen die Anlage des vorderen Theiles des Embryokörpers. Sie zeigen zunächst eine seichte, sehr breite, noch sehr unbestimmt begrenzte Medullarrinne, die Rückenwülste sind noch wenig erhoben. Das Mesoderm liegt unter dem Boden der Medullarrinne in etwas verdickter, breit gezogener Lage und setzt sich von hier aus nach beiden Seiten durch die area pellucida auf die opaca fort, dort dünn auslaufend. Einige Schnitte, welche etwas rückwärts von der vorderen Keimfalte fallen, zeigen in den Seitentheilen der area pellucida eine geringe Verdickung des Mesoderms, entsprechend der Stelle, an der später die verdickte Eingangsfalte zur fovea cardiaca sich findet. Die über die area opaca weggehenden Seitentheile des Mesoderms lassen eben gerade Andeutungen von Lückenbildung erkennen, die auch hier auf der einen Seite weiter gediehen sind, als auf der anderen; erst mit dem Beginn des Primitivstreifens verhält sich das Mesoderm auf beiden Seiten gleich. Das fast regelmässig zu beobachtende ungleiche Vorwärtsdringen des Mesoderms zu beiden Seiten des Embryokörpers ist hier demnach sehr auffällig. Das Verhalten von Mesoderm zu Entoderm ist in der Region des bis jetzt angelegten vorderen Körperendes folgendes: In der Körperachse, unter der Medullarrinne sind Mesoderm und Entoderm vereinigt (Kopffortsatz), nach den Seiten hin löst sich allmählich dieser innige Verband und es finden sich in den Seitentheilen der area pellucida nur noch jene fadenförmigen Züge, welche zwischen Entoderm und Mesoderm verlaufen. Ectoderm ist überall von den beiden anderen getrennt.

Mit dem 25. Schnitt beginnt der Primitivstreifen und die Rinne. Das Vorderende des Streifens ist etwas nach der einen Seite unter die eine Kante der Rinne abgewichen und springt etwas stärker, knopfförmig, nach der Bauchseite vor, sodass auf diese Weise das vordere Ende des Primitivstreifens leicht zu erkennen ist. In dies verdickte Vorderende geht jener Kopffortsatz, der unter der Medullarrinne liegende, aus eng vereinigttem Mesoderm und Entoderm bestehende, verdickte Strang ein und es verschmilzt mit ihm das Ectoderm. (Die Medullarrinne ist hier bereits völlig verstrichen.)

Im weiteren Verlauf des Primitivstreifens legt sich nun alsbald der an Dicke gegen das vordere knopfförmige Ende etwas abnehmende Streifen genau unter die deutlich entwickelte Primitivrinne.

Folgendes ist das Bild, welches die Schnitte durch den sich anschliessenden vorderen Theil des Primitivstreifens liefern: In der Mittellinie, also dem Streifen selbst findet sich

eine wohl ausgebildete Rinne, im Streifen hängen zusammen Ecto-, Meso- und Entoderm, seitlich von ihm löst sich das Ectoderm von den anderen und auch das Entoderm beginnt etwas seinen Zusammenhang mit dem Mesoderm zu lockern, wenn auch nicht zu lösen, denn es existiren noch aussen zu noch jene fadenförmigen Verbindungen. Im Bereich der area opaca läuft das Mesoderm dünner werdend aus.

Während der vordere Theil des Primitivstreifens, selbst abgesehen von seinem vordersten Ende, immer noch als eine Verdickung erschien, tritt in seinem weiteren Verlauf nach rückwärts eine solche Verdünnung desselben ein, dass mehr das Bild einer Rinne, die von zwei starken Wülsten eingefasst und deren Boden von geringer Stärke ist, in den Vordergrund tritt; der Zusammenhang der drei Blätter ist dabei natürlich noch erhalten. Durchschnitte durch den hinteren Theil des Primitivstreifens zeigen in der Mittellinie noch die drei Blätter vereint, in den Seitentheilen zieht Ectoderm getrennt weiter, Entoderm und Mesoderm zeigen noch theilweise die vorerwähnte Art der Verbindung. In der area opaca ist auf der einen Seite stellenweise eine merkliche Verdickung des Mesoderms zu sehen.

In dem Primitivstreifen liegen bei diesem Embryo die tieferen Elemente des Streifens lockerer aneinander; dadurch wird, wenigstens auf einzelne Strecken, der Eindruck erzielt, als ob das Entoderm sich bereits als eine wohl gefügte Lage platter Zellen vom Mesoderm trenne; mir will es aber scheinen, als ob jene lockere Verbindung der tieferen Zellen des Streifens die naturgemässe Ursache sei, dass die der ventralen Seite nächsten Zellen als besondere Lage erscheinen müssen; gerade neben diesen Stellen, an denen eine Abhebung erscheint, treten die übrigen, in denen der Zusammenhang erhalten ist, um so schärfer für die Thatsache des Vereintseins ein. Daneben muss allerdings hier vorgreifend erwähnt werden, dass es der hintere Theil des Primitivstreifens ist, in dem man bald einen mangelnden Zusammenhang von Entoderm und Mesoderm bemerkt, während Mesoderm und Ectoderm dort noch vereint sind.

Auf die Verdickung, welche das Mesoderm der einen Seite im Bereiche der area opaca besitzt, soll bei dem nächsten Embryo näher eingegangen werden.

Gegen das letzte Ende des Primitivstreifens sieht man an den Schnitten das wirkliche und definitive Getrenntsein des Entoderms vom Mesoderm durch die ganze Breite der area pellucida; es ist also hier das Entoderm früher ausser Zusammenhang mit dem Mesoderm, als dieses mit dem Ectoderm, welches beide letzteren bis zum Ende des Primitivstreifens, das sich durch Aufhören der Primitivrinne zu erkennen gibt, ihren Zusammenhang wahren.

Mit dem Aufhören der stark verbreiterten Primitivrinne hört auch der Streifen auf und es ziehen die drei Blätter nun auf den folgenden 11 Schnitten getrennt bis zur area opaca weiter; das Mesoderm nimmt an Breite immer mehr ab, seine Randtheile sind mehr oder weniger verdickt und es tritt nach dem Aufhören der area pellucida noch mit dem Ectoderm auf die area opaca über.

5. Embryo ϕ Urwirbel.

Querschnitte. *Tafel I.*

Flächenansicht: In der bedeutend länger gewordenen Keimscheibe nimmt den grösseren hinteren Abschnitt der Primitivstreifen ein, welcher vom hinteren Rande der area pellucida beginnt, die Mitte nach vorn überschreitet, an seinem Vorderende etwas dunkler und wenig seitlich gelagert erscheint. Da wo er aufhört, beginnen zwei ganz niedrige, weit von einander abstehende Falten, die sich nach vorn einander nähern und sich zugleich stärker erheben: Medullarwülste. Ihre Abgrenzung nach vorn finden dieselben durch die stärker ausgeprägte vordere Keimfalte.

Maasse: 5 Schnitte fallen durch die area pellucida vor das Kopfende. Der Embryo wird auf 23 Schnitten getroffen, der Primitivstreifen auf 39 Schnitten; (auf *Tafel I* sind aus der Mitte des Streifens 3 Schnitte von verschiedenen Stellen weggelassen, weil sie zum Zeichnen nicht recht brauchbar erschienen); darauf folgt sofort die area opaca, bis zu welcher der Primitivstreifen reicht.

Die fünf ersten Schnitte, welche vor das Kopfende durch die area pellucida fallen, enthalten weder in der Mittellinie noch in den Seitentheilen Mesoderm.

Mit dem sechsten Schnitt beginnt der Kopftheil des Embryo als vordere Keimfalte; sie erscheint als starke Erhebung des axialen Theiles der Keimscheibe. Auf den vordersten Schnitten durch diesen Kopftheil ist die Medullarrinne kaum zu sehen, das Ectoderm ist axial verdickt; auf den folgenden Durchschnitten wird die Medullarrinne schärfer begrenzt durch die Rückenwülste, ist aber noch sehr breit; nur die Mitte der Rinne vertieft sich etwas stärker. In diesem Kopftheile liegt unter dem Ectoderm ein Mesoderm, welches, in der Körperachse am vollkommensten, mit dem Entoderm zusammenhängt. Der axiale Theil des Mesoderms ist verdickt in ziemlicher Breite und läuft nach den Seiten dünn aus; auf den ersten Schnitten durch das Kopfende gelangt es seitwärts nicht einmal in die area pellucida, die frei von Mesoderm ist und nur auf der einen Seite erscheint in der area opaca derselben Schnitte wiederum Mesoderm. Erst auf den nächsten Schnitten durch das Kopfende geht das Mesoderm von der axialen Verdickung aus in die area pellucida und tritt mit dem der area opaca in Verbindung. Man erkennt hieraus, in welcher Weise sich das Mesoderm im vorderen Theile der Keimscheibe entwickelt: zunächst geht es als Kopffortsatz in der Embryonalachse bis zur vorderen Keimfalte, die in dieser Richtung der Entwicklung eine Grenze setzt; ausserdem entwickelt sich das Mesoderm in den vorderen Seitentheilen der Keimscheibe, hier aber so, dass die am meisten nach aussen liegenden Theile, auf der area opaca und der Grenze dieser und der pellucida, am weitesten nach vorn gefunden werden (sogar das Kopfende zuweilen überholend), während die dazwischenliegenden Theile in der area pellucida langsamer erscheinen. Zugleich ist zu bemerken, dass auch hier ein geringes ungleichseitiges Vorrücken des Mesoderms zu beobachten ist. Bleiben wir noch bei diesem Mesoderm des vorderen Kopfendes, so ist noch nachzutragen, dass in seinen periphersten Theilen, die in der area opaca und den nächsten Theilen der pellucida liegen, deutliche Spalträume sichtbar werden, die aber nach rückwärts bald wieder ver-

schwinden; ferner dass in der Parietalzone das Mesoderm auf den nächsten Schnitten da etwas verdickt ist, wo sich später die verdickten Eingangsfalten der Kopfdarmhöhle befinden.

In der Region der Embryonalanlage, welche rückwärts von dem eben beschriebenen Theile liegt, wird die Medullarrinne breiter, bis sie gegen das Vorderende des Primitivstreifens beinahe völlig verstrichen ist. Der axiale, verdickte Theil des Mesoderms, der unter ihr liegt, (Kopffortsatz,) nimmt, je weiter man nach rückwärts kommt, eine um so compactere Gestalt an; er ist anfangs noch sehr in die Breite gezogen, lässt aber gegen das Ende des Embryokörpers in dieser Zeit schon durch eine bessere Abgrenzung seiner mittleren Zellen einen rundlichen Strang erscheinen, die Chorda. So differenzirt sich zunächst Chorda aus dem Kopffortsatz, sie bleibt aber seitlich noch unvollkommen abgegrenzt und geht nach rückwärts unmittelbar in den Primitivstreifen über. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass ebenso wie der Kopffortsatz mit dem Entoderm eins war, so auch die aus ihm hervorgegangene Chorda zunächst noch ihre Verbindung mit dem Entoderm wahr.

Es folgt nun die Grenzregion zwischen dem bis jetzt angelegten Embryokörper und dem Primitivstreifen; damit beginnen die Abbildungen der *Tafel I*, Querschnitte, *Fig. 1—5*. Gegen den Uebergang zum Vorderende des Primitivstreifens legt sich die Chorda, *Fig. 1 ch.*, etwas seitlich und erhebt dabei den Boden der sehr verbreiterten Medullarrinne etwas in die Höhe; dabei verliert sie allmählich ihre seitliche Abgrenzung und geht nun als Theil des Kopffortsatzes auf *Fig. 6* über in den Primitivstreifen, dessen Vorderende *ps.*¹ ebenfalls seitlich unter der einen Kante der alsbald beginnenden Primitivrinne liegt; das knopfförmige Vorderende des Streifens hebt einmal diese Kante in die Höhe und tritt ausserdem gegen die Bauchseite etwas stärker hervor, markirt so den Uebergang vom Embryokörper auf den Streifen. Inmitten der weit auseinander getretenen, im Verschwinden begriffenen Medullarwülste *mw.*, erfolgt dieser Uebergang und damit beginnt der Zusammenhang von Ectoderm mit Meso- und Entoderm. Zugleich zeigt sich in der Mittellinie eine scharfe, tiefe Primitivrinne. Nach wenig Schnitten lagert sich der Primitivstreifen genau unter den Boden der Rinne. *Fig. 9 etc.*

Der „Achsenfaden“ ist auch hier vorhanden (er ist auf den Zeichnungen meist weggelassen) und lässt an einer Stelle auf das deutlichste den Eintritt seiner Elemente zwischen die Zellen des Ectoderms erkennen.

Der vordere Theil des Primitivstreifens besitzt eine gut abgegrenzte Primitivrinne; in dem Streifen hängen Ectoderm, Mesoderm und Entoderm zusammen; die Verbindung von Meso- und Entoderm im Streifen selbst ist eine innige und erhält sich auf eine ziemliche Strecke nach den Seiten, wird dann in der area pellucida lockerer, zackig, löst sich theilweise völlig. Die vordersten Schnitte durch den Primitivstreifen zeigen das Mesoderm im Bereiche der area opaca ziemlich dünn, ohne Lücken. Auf den folgenden Schnitten wird das Mesoderm dort etwas mächtiger, es lagern sich jetzt der unteren Seite desselben neue Elemente in ziemlich gleichmässiger Lage an, die aus dem Keimwall hervorgehen.

Die Schnitte durch den mittleren Theil des Primitivstreifens bieten im Wesentlichen

dasselbe Bild, abgesehen von einer geringen Abnahme der Dicke des Streifens, die erst weiterhin, *Fig. 31*, ihren Höhepunkt erreicht. Der Zusammenhang der drei Blätter bleibt derselbe. Nur in den Seitentheilen des Mesoderms tritt insofern eine Veränderung ein, als jetzt die aus dem Keimwall hervorgehenden neuen Elemente, welche dort an die untere Seite des Mesoderms herantreten, in grösseren, klumpigen Anhäufungen sich finden und dadurch namentlich den Randtheil des Mesoderms oft in der auffallendsten Weise verstärken. Diese neuen Elemente haben hier bereits ihre Formen so geändert, dass man ihre Abkunft aus dem Keimwall nicht mehr so unmittelbar sieht; sie haben sich im Aussehen bedeutend dem der Elemente des Mesoderms, wie dieselben nach dem Primitivstreifen hin erscheinen, genähert, unterscheiden sich dagegen leicht von jenen peripheren, unter denen sie gelegen sind; die neuen Zellen sind im Allgemeinen von grösserer, vollerer Form. An einzelnen Stellen sieht man im Keimwall selbst die Bestandtheile desselben sich in der Weise verändern, dass sie den Uebergang zu jenen dem Mesoderm zugesellten Anhäufungen darstellen, ohne dass sie indessen schon ihren Zusammenhang mit dem Keimwall aufgegeben hätten; verstärkt sich an solchen Stellen das Mesoderm, so wird man sich nicht wundern dürfen, weiter entwickelte Formen der neuen Elemente vor sich zu sehen, weil der Uebergang schon im Keimwall zurückgelegt ist. — Auch hier ist auffallend, dass die Entwicklung des Mesoderms auf beiden Seiten eine ungleiche ist.

Gegen das Ende des Primitivstreifens bilden die neuen Elemente, welche sich in der *area opaca* an die Unterseite des Mesoderms anlegen, stellenweise wieder eine mehr gleichmässige Lage; doch kommen alle möglichen Variationen vor. — Im hinteren Abschnitte des Primitivstreifens verdünnt sich dieser unter dem Boden der Rinne wie bei dem vorigen Embryo, vergl. z. B. *Fig. 31 ps.*¹¹ sodass seitlich das Zellmaterial mächtiger ist, als genau in der Mittellinie.

Die Primitivrinne, welche gegen den letzten Theil schmal geworden war, verbreitert sich zum Schluss. Das Verhalten von Mesoderm zu Entoderm bleibt im hinteren Theile des Primitivstreifens ungeändert, bis noch eine ziemliche Strecke vor dem Ende, *Fig. 33*, die Theilnahme des Entoderms an dem Primitivstreifen aufzuhören beginnt. Mit dem Verschwinden der Rinne, *Fig. 42*, trennen sich auch Ectoderm und Entoderm voneinander; damit ist die *area opaca* erreicht, bis zu welcher der Primitivstreifen sich erstreckt; über sie gehen Ectoderm und Mesoderm getrennt noch eine bedeutende Strecke weiter.

Die Verstärkung des Mesoderms durch neue, dem Keimwall entsprungene Elemente ist in diesem Embryo bereits ziemlich vorgeschritten. Bei etwas jüngeren Embryonen findet man, wie das bei der Gans beschrieben werden soll, die Anfänge dieser neuen Gewebselemente in allen möglichen Uebergangsstufen. Es ist vorwiegend der hintere seitliche Rand des Mesoderms, welcher zunächst diesen Zuwachs erhält; von da schreitet die Erscheinung weiter nach vorn fort und es ist noch später an der jeweilig vordersten Grenze Gelegenheit gegeben, die Entstehung der neuen Elemente des Mesoderms, (His „Gefässblatt“), zu beobachten.

6. Embryo ϕ Urwirbel.

Längsschnitte. *Tafel I Fig. 1—2.*

Flächenbild: Der Embryo ist ungefähr gleichalterig mit dem vorigen, von dem die Querschnitte beschrieben wurden. Nur in der Entwicklung der Kopfdarmhöhle ist er ihm etwas voraus. Der Primitivstreifen erreicht jedoch hier nicht die hintere Grenzlinie von area pellucida und opaca.

Schnitte, welche seitlich vom Embryokörper, diesem parallel, durch die area pellucida fallen: durch die ganze Länge eines solchen Schnittes ziehen die drei Blätter getrennt voneinander, bis auf stellenweis vorhandene fadenförmige Verbindungen zwischen Mesoderm und Entoderm. Ectoderm und Entoderm haben keine bemerkenswerthen Eigentümlichkeiten; das Mesoderm beginnt am hinteren Ende der Schnitte in der area opaca verdickt, nimmt nach vorn an Dicke ab.

Schnitte, welche etwas näher der Mittellinie durch die Parietalzone fallen, lassen bereits an den entsprechenden Stellen eine beginnende Ordnung der Zellen des Mesoderms zur Bildung der Urwirbel erkennen; in der Flächenansicht war von Urwirbeln noch nichts zu sehen. Das Entoderm nimmt nach der Mittellinie hin an Dicke ab und damit beginnt bereits eine Verschmelzung von Mesoderm und Entoderm, noch ehe die Stammzone ganz erreicht ist.

Schnitte durch den axialen Theil der Keimscheibe, vergl. die beiden Längsschnitte der *Tafel I, Fig. 1—2*, welche zum directen Vergleich mit den Querschnitten neben diesen angebracht sind. Der Schnitt *Fig. 1* geht seitlich der Mittellinie durch den Embryokörper und die eine Kante der Primitivrinne, trifft daher das seitlich etwas abgewichene knopfförmige Vorderende des Primitivstreifens ganz voll. Ectoderm beginnt auf der area opaca hinten und läuft von hier eine Strecke durch die area pellucida getrennt von Mesoderm, verschmilzt dann mit demselben (Primitivstreifen) und trennt sich erst beim Uebergang in den Embryokörper wieder. Anders verhält sich Entoderm zu Mesoderm. Dasselbe hängt mit Ausschluss der kurzen Strecke zwischen dem hinteren Ende des Primitivstreifens und der Grenzlinie der area opaca durchweg mit Mesoderm zusammen, soweit letzteres vorhanden ist. Nur der letzte Theil des Primitivstreifens lässt eine innige Verbindung beider vermischen. — Das Mesoderm beginnt weit nach hinten auf der area opaca in verdickter Lage; dort sind ihm neue Elemente beigesellt. Es geht zunächst noch isolirt durch den hintersten Theil der area pellucida, tritt dann in den Primitivstreifen ein und verschmilzt in ihm zunächst mit dem Ectoderm, etwas weiter vorn auch mit dem Entoderm. Das Vorderende des Streifens ist knopfförmig verdickt, *Fig. 1 ps¹*. Dann tritt das Mesoderm in den Embryokörper ein, gibt dabei seinen Zusammenhang mit dem Ectoderm auf und geht als Kopffortsatz mit dem Entoderm vereint bis zu dem vordersten Kopfende, bis zur Umbiegung der fovea cardiaca, die allein von Ectoderm und Entoderm ausgeführt wird, sodass es nur in der oberen, nicht in der unteren Wand der Kopfdarmhöhle zu finden ist. Auch vor dem Kopfende in der area pellucida wie opaca fehlt das Mesoderm. — Da wo nach rückwärts das Mesoderm auf der area opaca aufliegt,

sind neue Elemente an dasselbe herangetreten, welche den Zellen des Mesoderms schon fast völlig gleich sind, weit mehr, als es in der Zeichnung wiederzugeben war. Dieser Umstand, dass zur Zeit, wo die Gefässbildung noch weit aussteht, solch vorgeschrittene neue Elemente zu dem Mesoderm hinzutreten, spricht im Verein mit später zu erwähnenden directen Beobachtungen für eine directe Verstärkung des Mesoderms aus den neuen Elementen.

Es ist auch hier Gelegenheit gegeben, die auf den Querschnitten stellenweis bemerkte scheinbare Ablösung des Entoderms vom Mesoderm im Primitivstreifen zu controlliren und zu würdigen. Man sieht auf den Längsschnitten hier und da auf kleine Strecken eine Abhebung der untersten Zelllage des Primitivstreifens, sodass es den Eindruck hervorruft, als ob hier ein besonderes, dünnes Entoderm vorhanden sei; daneben sieht man aber auf den weitaus grössten Strecken den unmittelbarsten Zusammenhang der Zellen und gewinnt dadurch leicht die Ueberzeugung, dass auf jenen vereinzelt Stellen eine solche Ablösung mehr zufällig, vielleicht durch Ansammlung von Flüssigkeit bedingt ist, die eine gewisse Lockerung der Zellen voneinander verursacht, wie es ja auch häufig auf den Querschnitten zu sehen ist. Selbstverständlich erscheint wohl, dass sich die Zellmasse des Primitivstreifens mit einer glatten und dadurch gewissermaassen besonderen Grenzlage nach unten absetzt; das berechtigt aber noch nicht, diese unterste Zellreihe, die mit den übrigen Zellen in directem Zusammenhang ist, als ein besonderes Blatt aufzufassen, so wenig wie man die den Streifen nach oben glatt begrenzenden Zellen, die sich im Aussehen ganz wesentlich von den übrigen Zellen des Streifens unterscheiden können, als ein hier besonders für sich verlaufendes Ectoderm ansieht.

Fig. 2 geht vorn durch den Boden des Medullarrohres, dessen Seitenwand theilweise noch sichtbar ist. Weiter nach hinten ist die Primitivrinne *pr* getroffen, die etwas vertieft beginnt, bei *x*; auch in *Fig. 1* war ein Theil der Rinne *pr* sichtbar, das hinterste Ende, welches oft von der Mittellinie etwas abweicht. — Hinter dem Primitivstreifen ziehen in beiden Figuren die drei Blätter getrennt zur *area opaca*.

Ich hebe hier nochmals hervor, dass die Zeichnung des Keimwalles *K* eine ganz unvollkommene, rein schematisirte ist. — Von einer Quersfurche zwischen Vorderende des Primitivstreifens und Hinterende des Embryokörpers ist auf den Längsschnitten nichts zu sehen, mit Ausnahme der auf *Fig. 2* wiedergegebenen stärkeren Einziehung des vordersten Theiles der Primitivrinne, welche mit *x* bezeichnet ist.

7. Embryo von zwei Urwirbeln.

Querschnitte.

Flächenbild: In der bisquitförmig gewordenen Keimscheibe nimmt der Embryo die grössere vordere Abtheilung ein und ragt noch bis in die wenig kleinere hintere, die weiterhin vom Primitivstreifen durchzogen wird, ohne dass dieser die hintere Grenze der *area opaca* ganz erreicht. Fovea cardiaca ist bereits ziemlich weit entwickelt. Die Medullarwülste sind sehr deutlich, nähern sich nach vorn, während sie gegen den Primitivstreifen auseinander

weichen und zu den Seiten von dessen Vorderende abgeflacht sich verlieren. Vorderende des Streifens etwas dunkler, seitlich abgewichen.

Maasse: 6 Schnitte fallen durch die area pellucida vor dem Kopfende; 30 Schnitte durch den Embryokörper bis zum Anfang des Primitivstreifens (auf 5 Schnitten die fovea cardiaca). — 30 Schnitte treffen den Primitivstreifen, 4 Schnitte gehen hinter demselben bis zur area opaca.

Die vor das Kopfende in die area pellucida fallenden Schnitte bestehen nur aus Ectoderm und Entoderm.

Es treffen dann die Schnitte die Kopfanlage des Embryo und 5 derselben gehen durch die fovea cardiaca. Auf den vordersten dieser Schnitte ist die Medullarrinne ziemlich flach und breit, wird auf den folgenden aber gleich tiefer, schmaler, nähert sich dort dem Abschluss. — Unter der Medullarrinne erscheint das Mesoderm in Gestalt einer besonders auf den ersten Schnitten ziemlich dicken, breiten Zellmasse, welche bauchwärts mit dem Entoderm zusammenhängt, nach den Seiten sich mit wenigen verästelten Elementen, dünn auslaufend, soweit fortsetzt, dass das ungespaltene Mesoderm nur in der oberen Wand der fovea cardiaca bis zu den Seiten hin sich findet, in der unteren Wand fehlt. — Dieselben Schnitte zeigen nun ferner Mesoderm seitwärts vom Embryokörper in der area opaca und pellucida, hier in sehr dünner, in Spaltung begriffener Lage. Dieses Mesoderm hängt nicht mit dem auf denselben Schnitten in der Stammzone befindlichen zusammen.

Dem hier erwähnten peripheren Mesoderm legen sich noch keine neuen, dem Keimwall entsprossenen Elemente an, wie das weiter rückwärts der Fall ist; man sieht nur zahlreiche Dotterkugeln mit grobkörnigem Inhalt an der vorderen Grenze des Mesoderms frei unter dem Ectoderm gelegen.

In dem an die fovea cardiaca rückwärts sich anschliessenden Embryonaltheile ist die Medullarrinne tief, ihrem Abschluss näher. Der unter ihr liegende verdickte Theil des Mesoderms hängt mit dem Entoderm zusammen (Kopffortsatz), ist noch sehr verbreitert, es hat sich noch keine deutliche Chorda aus seinen centralen Elementen isolirt, er geht in die Seitentheile des Mesoderms über, das dünn durch die Parietalzone sich zur area pellucida und opaca fortsetzt. In der Parietalzone ist das Mesoderm in Spaltung begriffen und die Lücken sind nach aussen in die area opaca zu verfolgen. Die schon oben und hier erwähnten Lücken des Mesoderms, die zuerst im vordersten Randtheile des Mesoderms auftreten, leiten die Bildung des „Mesodermspaltes“ ein, welcher nach und nach den weitaus grössten Theil dieses Blattes in zwei Lamellen theilt. Der Theil des Spaltes, welcher sich in der Parietalzone des Embryokörpers befindet, ist die Anlage der Pleuroperitonealhöhle und man nennt deshalb auch wohl den Spalt überhaupt mit diesem Namen. Ich will den Ausdruck Mesodermspalt als Pleuroperitonealhöhle im weiteren Sinne festhalten. — Neue Keimwallelemente des Mesoderms sind in dieser Region nur in vereinzelter, theilweise weniger entwickelten Exemplaren vorhanden, sind also jetzt weiter nach vorn zu treffen, als früher; sie liegen meist unter, zum kleinen Theile auch über dem Mesoderm. — Es ist überhaupt hier das Mesoderm noch nicht soweit entwickelt, wie weiter rückwärts.

Auf den folgenden Schnitten, die also ungefähr der Mitte des bis jetzt gebildeten

Embryokörpers entnommen sind, ist zunächst eine wesentliche Aenderung im Aussehen des Kopffortsatzes hervorzuheben; je weiter man nach rückwärts kommt, um so compacter ordnen sich die mittleren Zellen derselben als kleiner, rundlicher Strang, als Chorda, ohne den seitlichen Zusammenhang und den mit dem Entoderm aufzugeben. Die Lückenbildung in der Parietalzone des Mesoderms wird immer deutlicher und bewirkt theilweise schon eine durchgehende, gleichmässige Spalte (Pleuroperitonealhöhle), welche das Mesoderm in ein dünnes oberes und dickeres unteres Blatt, Darmfaser- und Hautplatte, trennt. Es schieben sich neue Keimwallelemente des Mesoderms zwischen diesem und dem Entoderm von aussen nach einwärts, gelangen, allerdings sehr vereinzelt, bis in die Parietalzone des Embryo und liegen dort zwischen dem dicken Darmfaserblatt und dem Entoderm.

Das Ende der bis jetzt gebildeten Embryonalanlage bis zum Uebergang in den Primitivstreifen ist durchzogen von der tiefen, nach rückwärts sich wenig verbreiternden Medullarrinne; unter ihr liegt die Chorda in derselben Gestalt, wie sie vorher beschrieben wurde; sie hängt mit dem Entoderm noch zusammen, während zu den Seiten des Embryokörpers in der area pellucida keine Verbindung zwischen Mesoderm und Entoderm zu bemerken ist. Die an die Chorda zunächst seitlich sich anschliessenden Theile des Mesoderms ordnen sich jetzt zu den beiden ersten Urwirbeln unter Abgrenzung nach innen und aussen; von da rückwärts erscheinen die Urwirbelplatten. Das gesammte Mesoderm zeigt eine auffallende Neigung zur Spaltbildung, die sich in dieser Gegend nicht auf die area opaca und pellucida beschränkt, sondern sich auch weit nach einwärts fortsetzt, in den Körperseitenplatten theilweise noch sehr unvollkommen ist, dagegen in den Urwirbeln und wie es scheint auch den Urwirbelplatten zur Zeit, wenn aus denselben die Urwirbel entstehen, wieder schärfer zum Ausdruck kommt. Sogar in der Chorda sieht man eine ähnliche Erscheinung, deren Bedeutung in den weiter rückwärts liegenden Theilen derselben eine andere scheint und später erörtert werden soll.

Auf den Schnitten aus dieser Keimscheibengegend sind die neu hinzutretenden Elemente massenhaft unter dem Randtheil des Mesoderms gelegen und schicken von da ihre Ausläufer bis in die area pellucida gegen den Embryo vor.

Auf weiteren 30 Schnitten folgt der Primitivstreifen. Das vordere Ende desselben ist von den nach rückwärts auseinander weichenden Medullarwülsten im Bereiche von einigen Schnitten umfasst, so dass das Vorderende des Streifens in das verbreiterte Ende der Medullarrinne aufgenommen erscheint; es lässt sich jetzt noch nicht genau angeben, wo die Medullarrinne aufhört, weil die sich stark abflachenden Rückenwülste allmählich in einfache Verdickungen des Ectoderms auslaufen. Der Anfang des Primitivstreifens ist dadurch kenntlich, dass sich Ectoderm mit den in der Axe des Embryokörpers noch verschmolzenen beiden anderen Blättern (Kopffortsatz) vereinigt. Der so gebildete Primitivstreifen liegt anfangs noch etwas seitlich, sodass das hintere Ende der Chorda auch etwas zur Seite weichen muss, um in ihn eintreten zu können. Es geht die Chorda aus dem Vorderende des Primitivstreifens in der Weise hervor, dass sie nach geschehener Trennung vom Ectoderm sich auch seitlich gegen die Elemente des früheren Kopffortsatzes schärfer absetzt, während sie ihre Verbindung mit dem Entoderm noch wahrt. Das Vorderende der alsbald mit dem

Streifen auftretenden Primitivrinne erscheint als eine kleinere, axial gelegene Furche in der weiten Medullarrinne. Vergl. die Erscheinung bei einem älteren Embryo *Tafel II Fig. 5 u. 6* u. s. w. Primitivrinne *pr* liegt zwischen den beiden Medullarwülsten *mw*. Das Vorderende des Streifens ist seitlich etwas abgewichen, liegt unter dem einen Rande der Primitivrinne, ist ziemlich dick und prominirt namentlich nach der Bauchseite hin merklich hier und noch im nächsten Theile seines Verlaufes. Die Spaltung der Mesoderms findet sich hier nur als Lückenbildung in dem äusseren Theile der area pellucida und in der opaca. Die unter dem Randtheile des Mesoderms gelegenen neuen Keimwallelemente schieben dünne, vereinzelte Ausläufer bis zur Grenze von area opaca und pellucida einwärts.

Gegen die Mitte des Streifens zeigt das Mesoderm in seinen Randtheilen eine sehr auffallende, breite Verdickung, die ihm von unten her anliegt; der über dieser liegende Theil des Mesoderms ist bereits erreicht von jener weiter vorn vollendeteren Lückenbildung und man sieht deshalb sehr klar, dass die neuen Elemente einstweilen an der Bildung des Mesodermspaltes (*P. P.*) nicht betheiligt sind. Sie erscheinen vielmehr eher als eine neue Lamelle von Zellmaterial, zwischen Keimwall und Mesoderm gelegen, nach vorn und einwärts wachsend. Das Aussehen ihrer Bestandtheile ist bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure ein weniger zackiges, mehr rundliches als das der übrigen Zellen des Mesoderms sie werden auch weniger von der Säure gefärbt. Uebergangsformen aus den Bestandtheilen des Keimwalles sind jetzt selten und meist ganz am Rande des Mesoderms zu sehen.

Schnitte noch weiter rückwärts zeigen noch keine Spaltung des Mesoderms; die Verdickungen der Randtheile werden noch mächtiger. Die Primitivrinne nimmt an Breite etwas zu, der Streifen ist in seiner zweiten Hälfte nicht mehr so dick wie weiter vorn. Zu den Seiten des Primitivstreifens findet sich, soweit derselbe reicht, in der area pellucida noch jener fadenförmige Zusammenhang zwischen Entoderm und Mesoderm, daneben stellenweis die deutlichste Trennung der beiden.

Am Hinterende des Primitivstreifens vermisst man die Verbindung desselben mit dem Entoderm, die zunächst eine weniger innige, fadenförmige ist und dann ganz aufhört; bald erfolgt auch die Trennung von Ectoderm und Entoderm und damit hören Primitivstreif und Rinne auf.

Hinter dem Streifen fallen noch 4 Schnitte durch die area pellucida mit drei von einander getrennten Blättern; dann folgt die area opaca mit Ectoderm und Mesoderm über dem Keimwall; auch hier hinten sind die Randtheile der Mesoderms bedeutend verdickt.

Es war hier in Bezug auf die Dickenverhältnisse des Primitivstreifens bereits zu bemerken, dass nicht mehr allein das vorderste Ende, sondern ein grösserer vorderer Theil stärker prominirt, während im Gegensatz dazu der hintere Theil desselben dünner erscheint; es leitet sich so die Trennung des Streifens in einen dickeren vorderen Theil *ps*^I und dünnen hinteren Abschnitt *ps*^{II} der Figuren ein.

8. Embryo von zwei Urwirbeln.

Längsschnitte.

Flächenbild: Die Keimscheibe war der des vorigen Embryo, die in Querschnitte zerlegt wurde, sehr ähnlich; der Abstand des Primitivstreifens von der hinteren Grenze der area pellucida war nur noch etwas grösser.

Auf den Schnitten, welche seitlich der Embryonalanlage, dieser parallel, durch die area pellucida fallen, erkennt man eine fast vollendete Trennung der drei Blätter; denn nicht nur Ectoderm und Mesoderm sind von einander geschieden, sondern man vermisst auch an den meisten Stellen einen Zusammenhang zwischen Mesoderm und Entoderm. Ferner sieht man, dass die Spaltung des Mesoderms in Hautplatte und Darmfaserplatte (Mesoderm-spalt) am Kopfbende am weitesten vorgeschritten ist, nach rückwärts geringer wird und endlich ganz aufhört.

Schnitte durch die Embryonalanlage und den Primitivstreifen: Hinter dem Primitivstreifen in der area pellucida sind die drei Blätter getrennt, Ectoderm und Mesoderm erstrecken sich auf die area opaca nach rückwärts, letzteres hört nach einer Strecke mit einem verdickten Rande auf, Ectoderm zieht allein weiter. Mit dem Primitivstreifen beginnt zunächst die Vereinigung von Ectoderm und Mesoderm, welcher die mit dem Entoderm bald folgt. Der vordere Theil des Primitivstreifens ist dicker als der hintere und das Vorderende desselben tritt als merkliche Prominenz nach unten hervor. Mit diesem verdickten Vorderende löst sich dann der Zusammenhang von Ectoderm mit den beiden anderen Blättern, in der Mittellinie ziehen Mesoderm und Entoderm in Form eines aus dem Primitivstreifen kopfwärts hervorgehenden Stranges (Kopffortsatz) weiter, aus dessen hinterem Theile Chorda mit daran hängendem Entoderm sich bereits entwickelt hat. Nach vorn nimmt die Chordalanlage an Dicke sehr ab; es verbreitert sich der Kopffortsatz gegen das Kopfbende und wird am vordersten Ende auf eine kurze Strecke wiederum etwas mächtiger. Im Bereich der fovea cardiaca findet sich das Mesoderm in der oberen, nicht in der unteren Wand. Vor dem Kopfbende ziehen nur Ectoderm und Entoderm zur area opaca weiter.

Zum Vergleich setze ich die Maasse eines in Querschnitte zerlegten Embryo von drei Urwirbeln hierher. Derselbe unterscheidet sich sonst nicht wesentlich von dem unter Nr. 7 beschriebenen. Einige Schnitte vor dem Kopfbende durch die area pellucida, Embryokörper bis zum Primitivstreifen auf 40 Schnitten, dieser auf 45 Schnitten; 6 Schnitte hinter dem Streifen bis zur area opaca.

9. Embryo von vier Urwirbeln.

Querschnitte.

Flächenbild: Die fovea cardiaca ist weiter entwickelt, ihre untere Wand läuft nach rückwärts in die beiden Eingangsfalten aus. Medullarwülste nach vorn einander genähert, weichen nach rückwärts auseinander, hören ohne bestimmte Grenze auf, fassen das Vorderende des

Primitivstreifens zwischen sich; dieses ist etwas seitlich gelagert, verdickt. Der Streifen erreicht die area opaca nicht.

Maasse: 6 Schnitte vor dem Kopfe durch die area pellucida, Embryokörper bis zum Vorderende des Primitivstreifens 30 Schnitte, Primitivstreifen 30 Schnitte, 4 Schnitte hinter ihm bis zur area opaca.

Die Schnitte aus der area pellucida vor dem Kopfe haben nur Ectoderm und Entoderm.

Die Durchschnitte der fovea cardiaca zeigen anfangs eine etwas abgeflachte, dann aber sich bald sehr vertiefende Medullarrinne, unter ihr eine namentlich ganz vorn stark verdickte und verbreiterte Zellmasse im Zusammenhang mit Entoderm, die seitlich in sparsame Elemente des Mesoderms übergeht, welche sich sehr vereinzelt in der seitlichen, oberen Wand der Kopfdarmhöhle finden; in der unteren Wand ist dagegen noch kein Mesoderm zu sehen; es hat also die zweite Periode der Foveabildung noch nicht begonnen, welche durch das Zusammen treten der Eingangsfalten und damit den Eintritt von Mesoderm in die untere Wand charakterisirt ist. Auf den letzten Schnitten durch die fovea cardiaca sieht man seitlich von ihr und ohne Zusammenhang mit dem Mesoderm des Kopfes das hier gespaltene Mesoderm der area opaca beginnen.

Auf die Durchschnitte der fovea folgen nun solche, welche eine starke Convergenz und Erhebung der Eingangsfalten der fovea zeigen. Mit dem Aufhören der fovea tritt das gespaltene Mesoderm der area opaca und pellucida in Zusammenhang mit dem des Embryokörpers und es gehen zugleich die Spalten, welche sich in jenen peripheren Theilen des Mesoderms fanden, in den Embryokörper über, indem sie die Körperseitenplatten in eine dünnere Hautplatte und eine dickere Darmfaserplatte zerlegen. Letztere bildet mit dem anliegenden Entoderm zusammen die Eingangsfalte zur fovea jederseits. Die Chorda ist seitlich noch nicht scharf abgegrenzt; sie bewahrt noch ihren Zusammenhang mit dem Entoderm. Die Medullarrinne ist tief. Die neuen Keimwallelemente, welche sich der unteren Seite des Mesoderms in der area opaca anlegen, sind auf diesen Schnitten noch wenig entwickelt; es erstrecken sich indessen zarte, seltene Ausläufer durch die area pellucida bis in die Körperseitenplatten, nach den Eingangsfalten hin; sie liegen zwischen dem dicken Darmfaserblatt und dem Entoderm.

Im Bereich des hinteren Abschnittes des Embryokörpers setzt sich die Chorda seitlich schärfer ab, wird schmal, behält aber noch ihren Zusammenhang mit dem Entoderm. Das Mesoderm neben ihr bildet die Urwirbel und Urwirbelplatten. Die Spaltung des Mesoderms geht jetzt auch hier wie weiter vorn von aussen durch die Körperseitenplatten durch und man sieht ferner ähnliche Spalten in den angelegten Urwirbeln. Die dem Mesoderm sich zumischenden neuen Keimwallelemente sind namentlich nach den Randtheilen in der area opaca ziemlich mächtig und erstrecken sich mit einzelnen Ausläufern nach einwärts in die area pellucida zwischen Mesoderm und Entoderm bis gegen die Körperseitenplatten hin. Die Medullarrinne wird nach rückwärts bedeutend flacher und breiter.

Uebergang in den Primitivstreifen: das Vorderende der Primitivrinne erscheint in der Mitte der sehr verbreiterten Medullarrinne; das Vorderende des Primitivstreifens springt verdickt gegen die Bauchseite vor und ist etwas zur Seite gewichen. Das Aufhören der Me-

dullarwülste ist auch hier ein ganz allmähliches, die Stelle desselben ist nicht scharf zu bezeichnen. Mit dem Primitivstreifen beginnt die Vereinigung der drei Blätter im Bereich des Streifens. Die Primitivrinne ist schmal, der ganze vordere Theil des Primitivstreifens dicker als der hintere. Seitlich vom Streifen sind die drei Blätter von einander getrennt; die neuen Elemente des Mesoderms schieben sich von der area opaca her bis in die pellucida hinein. Die peripheren Theile des Mesoderms sind gespalten; es ist also der Mesoderm-spalt weiter nach hinten fortgerückt. Unter diesem gespaltenen, dünnen Randtheil des Mesoderms, das aus stark verästelten Zellen besteht, erscheinen besonders nach aussen hin neue Keimwallelemente in beträchtlicher Masse.

Weiter nach hinten bilden diese eine ziemlich gleichmässige, vollsaftig aussehende Verdickung unter dem ganzen peripheren Mesoderm. Die Verhältnisse der area pellucida und des Primitivstreifens sind dieselben wie vorher, abgesehen von der abnehmenden Dicke des letzteren. Die Primitivrinne ist schmal, verbreitert sich gegen ihr hinteres Ende. Gegen das Ende des Streifens lockert sich zunächst wieder der Zusammenhang von Entoderm mit dem Primitivstreifen und mit dem Ende der Primitivrinne hört der Zusammenhang der Blätter vollständig auf.

Hinter dem Primitivstreifen in der area pellucida liegen drei getrennte Blätter, das Mesoderm ist dick und erstreckt sich in noch wachsender Mächtigkeit nach den Seiten über die area opaca, dort einzelne stärkere Anhäufungen bildend.

Die Schnitte durch den hinteren Theil der area opaca haben Ectoderm, Mesoderm und zwischen diesem und dem Keimwall eine dicke Lage neuer Elemente, welche sich auch seitlich fortsetzt und dort stärker anschwillt.

10. Embryo von vier Urwirbeln.

Längsschnitte.

Flächenbild gleich dem des vorigen Embryo. Um ein Weniges scheint vorliegender Embryo entwickelter zu sein.

Die Längsschnitte aus der area pellucida zeigen, wie es scheint völlig getrennt, Ectoderm, Mesoderm und Entoderm.

Die durch den Embryokörper gehenden Schnitte lassen vor dem Kopfe kein Mesoderm erkennen. In der Unterwand der fovea cardiaca beginnt Mesoderm, noch sehr dünn, zu erscheinen. Die Chorda ist in ihren hinteren Theilen in der Lösung vom Entoderm begriffen. Das Vorderende des Primitivstreifens hebt sich, dicker werdend, deutlich gegen das Hinterende des Embryo ab. Im Primitivstreifen hängen die drei Blätter zusammen; hinter demselben laufen sie getrennt zur area opaca; über diese hinaus geht noch auf eine Strecke das Mesoderm mit dem Ectoderm zusammen. Der gesammte vordere Theil des Primitivstreifens ist von grösserer Dicke, als der hintere Abschnitt.

11. Embryo von fünf bis sechs Urwirbeln.

Querschnitte. *Tafel II.*

Flächenbild: Die Medullarwülste umfassen auf etwas weitere Strecke das Vorderende des Primitivstreifens in ziemlich weitem Bogen und convergiren alsdann nach einer Stelle des Streifens; scharf markirt ist aber der Punkt noch nicht, an dem auf diese Weise Medullarwülste und Primitivstreifen, resp. Rinne zusammentreffen. Es beginnt indessen jetzt die Zeit, in der man von einem eingeschlossenen vorderen und hinteren freien Theile des Streifens reden kann.

Maasse: Primitivstreifen auf 27 Schnitten; von diesen sind die vordersten 9—10 von den Medullarwülsten umfasst. 3 Schnitte fallen hinter den Streifen durch die area pellucida.

Die Figurenreihe beginnt mit dem Theile des Embryo, der vor dem Primitivstreifen liegt. *Fig. 1 Tafel II* zeigt stark erhobene Medullarwülste, welche eine rundliche Rinne umfassen; unter dieser liegt die Chorda, die sowohl nach den Seiten, als auch jetzt nach dem Entoderm vollständig sich isolirt hat. Seitlich in der area pellucida ist das Mesoderm noch ungespalten, gespalten in der area opaca; dort finden sich auch unter ihm stellenweis Anhäufungen von neuen Keimwallelementen, besonders nach aussen.

Auf den nächsten Figuren erkennt man unschwer auf dem Boden der Medullarrinne in steigender Deutlichkeit als eine tiefere Einziehung den Rest des vordersten Theiles der Primitivrinne, z. B. *Fig. 5 pr.* zwischen *mw.* Dabei werden die Medullarwülste allmählich niedriger und die Chorda drängt stärker gegen den Boden der Medullarrinne vor.

Beim Uebergang zum Primitivstreifen, *Fig. 8*, erscheint dieser nur wenig mit seinem Vorderende zur Seite gewichen; der Streifen tritt stärker gegen die Bauchseite hervor, eine deutliche, tiefe Primitivrinne liegt über ihm. Das Vorderende von Primitivstreifen mit Rinne wird umfasst von den immer flacher werdenden Medullarwülsten.

Nach ungefähr 9 Schnitten, mit *Fig. 17* und *18*, verstreichen dann die Medullarwülste und in derselben Region wird auf ein paar Schnitte die Primitivrinne (durch Abflachung) weniger sichtbar. Der gesammte vordere Theil des Primitivstreifens ist dicker als der nun folgende.

Weiter nach rückwärts, von *Fig. 19* und *20* an, wird die Primitivrinne wieder deutlich, schmal und verbreitert sich etwas gegen ihr Ende hin. Dieser Theil des Primitivstreifens ist dünn. Im Primitivstreifen hängen die drei Blätter zusammen; die Vereinigung von Mesoderm und Entoderm geht seitlich etwas weiter, als die mit dem Ectoderm. Im hintersten Theil des Streifens verliert zuerst das Entoderm den Zusammenhang mit den beiden anderen. In der area pellucida sind Mesoderm und Entoderm wohl getrennt. Das Mesoderm ist nur in der area opaca gespalten, nicht in der area pellucida.

Im Bereiche des vorderen Theiles des Primitivstreifens beschränken sich die neuen Keimwallelemente unter dem Mesoderm vorwiegend auf die Randtheile, sind nach einwärts seltener und dünner; weiter nach hinten und über den Bereich des Primitivstreifens nach rückwärts noch hinaus bestehen die Seitentheile des Mesoderms aus einer oberen sehr dünnen, von zahlreichen Lücken durchbrochenen Lage von länglichen, verzogenen Zellen;

darunter liegt zwischen ihr und dem Keimwall eine ganz enorme Anhäufung neuer Elemente, meist in schon weit vorgeschrittener Umwandlung; sie bilden eine mächtige, zusammenhängende Lage, ihre Elemente sind von volleren Formen und gehen nach einwärts theilweise direct in das ebenso ausschende Mesoderm der area pellucida über. Die drei Schnitte hinter dem Primitivstreifen bestehen aus drei getrennten Blättern. Vergl. *Fig. 35. Tafel II.*

An diesen Embryo ist eine passende Gelegenheit gegeben, sich über gewisse Wachsthumsvorgänge des Embryo in Beziehung zum Primitivstreifen zu orientiren. Wie das Flächenbild schon lehrte, convergiren die Medullarwülste nach einer bestimmten Stelle des Primitivstreifens und beginnen dadurch eine zeitweilige Abgrenzung des hinteren Körperendes zu bilden. Bei den Veränderungen des Primitivstreifens kommt nun zunächst dieser von dem Medullarrohr eingeschlossene Theil in Frage. — Ein Vergleich der Zahlenangaben über die Länge des Primitivstreifens könnte schon aufmerksam machen, dass derselbe in einer Verkürzung begriffen ist; noch klarer tritt das aber bei directer Betrachtung der Schnitte hervor und zugleich lehren dieselben, dass es das vordere Ende des Primitivstreifens ist, an dem die Verkürzung beginnt. — Die Rinne, welche von *Fig. 2—8* auf dem Boden der Medullarrinne noch zu sehen ist, weiter vorn fehlt, ist der Rest des vordersten Theiles der Primitivrinne; die Lage der Chorda, eingebettet in der unteren Wand des Medullarrohres, deutet darauf hin, dass sie und der Boden des Medullarrohres erst kürzlich aus dem vordersten Theile des Primitivstreifens sich herausgebildet haben. Das Stück von *Fig. 2—8* war früher Primitivstreif, hat sich jetzt durch Differenzirung in Bestandtheile des Embryokörpers umgewandelt; um soviel hat sich bis jetzt der Streifen von vorn nach rückwärts verkürzt. — Später wird in derselben Weise der übrige Theil des Primitivstreifens umgewandelt werden, der von den Medullarwülsten eingeschlossen ist. — Es dient sehr zur Veranschaulichung der besprochenen Veränderungen, wenn man auf *Tafel II* die Grenzen der Medullar- und Primitivrinne mit von oben nach unten laufenden Linien verbindet und so gewissermassen eine in die Länge gezogene Flächenansicht mit den Durchschnittsbildern combinirt.

12. Embryo von sechs Urwirbeln.

Längsschnitte. *Tafel II. 1—2.*

Flächenbild: Die Medullarwülste sind nach vorn bis zur Berührung genähert, nach rückwärts divergiren dieselben, fassen den Anfangstheil des Primitivstreifens zwischen sich und laufen dann wieder nach einer weiter rückwärts gelegenen Stelle des Streifens zusammen, ohne jedoch dort schon ganz an ihn heranzutreten. Der Primitivstreifen nimmt nur noch die Hälfte ungefähr der hinteren Abtheilung der bisquitförmigen Keimscheibe ein; sein vorderster Theil erscheint bedeutend dunkler; nach hinten erreicht er nicht die area opaca.

Es sollen die Längsschnitte von diesem Embryo vollständiger vorgeführt werden, als sonst, weil an ihnen das Verhalten der neuen Elemente des Mesoderms sehr gut zu controliren

ist. — Die Schnittreihe beginnt, parallel der Längsachse des Embryo, im äussersten Theil des Gefässhofes und geht durch die ganze Keimscheibe bis zur anderen Seite hindurch.

In den beiden Figuren ist nur der kleinere, hintere Theil der Schnitte gezeichnet.

Schnitte, welche aussen durch die *area opaca* gehen (Gegend des *vas terminale*). Die Gesamtheit des Mesoderms, welches zu dieser Zeit den Randtheil der Mesodermanlage darstellt und zwischen Ectoderm und dem Keimwall gelegen ist, bildet auf den Schnitten eine von hinten nach vorn an Dicke allmählich abnehmende Lage; es endigt hinten stumpf; (bemerkenwerth ist, dass häufig hinter dem dicken Hinterende noch grössere und kleinere Anhäufungen von Mesoderm, völlig getrennt von jeder Verbindung mit dem übrigen Mesoderm zwischen Keimwall und Ectoderm liegen; ebenso kommt es auch an Querschnitten über den äussersten Randtheil der übrigen Mesodermanlage nach der Seite hin vor; es spricht das wenig zu Gunsten einer Entstehung dieser Anhäufungen aus dem übrigen Mesoderm); nach vorn läuft die Mesoderm Lage dünn und scharf werdend aus und überschreitet etwas die Linie des Kopfendes des Embryo. Bei näherer Betrachtung ergibt sich, dass diese gesammte Lage des Mesoderms aus zwei nach Aussehen und zusammensetzenden Elementen ganz verschiedenen Abtheilungen besteht, einer oberen, welche verästelte Zellen aufweist und von zahlreichen Lücken durchsetzt ist, nach vorn und hinten dünn werdend ausläuft; zweitens aus einer darunter liegenden Lage von mehr rundlich-polygonalen, eng an einanderliegenden Zellen, die nach hinten eine zusammenhängende, dicke Masse darstellt, (die vorerwähnte Verdickung der Gesamtheit des Mesoderms am hinteren Ende der Keimscheibe also bedingt), nach der Mitte sich mehr in einzelne Anhäufungen auflöst und schliesslich ganz nach vorn dünner werdend allein, ohne jene erst erwähnte Lage ausläuft. Obwohl im Ganzen diese untere Lage sich durch eine scharfe Grenzlinie gegen den Keimwall absetzt, so sieht man doch auch wieder, dass an einzelnen Stellen bedeutende Ein- und Ausbuchtungen der Grenzlinie sich finden, die auf die Herkunft genannter Lage aus dem Keimwall hindeuten.

Auf den Schnitten, die etwas mehr nach einwärts aber noch ganz in den Bereich der *area opaca* fallen, sieht man zunächst, dass die Lücken der oberen Lage nicht mehr in deren ganzer Ausdehnung sich finden, sondern blos am hintersten Schnittende und von der Mitte aus nach vorn, an letzterer Stelle sind sie bedeutend vermehrt und durch Zusammenfliessen grösser, regelmässiger geworden (Mesodermspalt.) Die darunter liegende Lage (neue Keimwallelemente) erstreckt sich allmählich weiter nach hinten, dort stets wulstförmig endend; in dem weitaus grösseren vorderen Theile ihres Verlaufes dagegen erscheint sie immer dünner, besteht durchweg nur noch aus vereinzelt Anhäufungen.

Noch weiter einwärts erscheint zuerst im vorderen Theile der Schnitte die *area pellucida* auf einer kurzen, schnell sich vergrössernden Strecke; die unter dem Mesoderm liegende Lage von neuen Keimwallelementen nimmt an Dicke ab, existirt nach vorn nur als ganz dünn auslaufende Lamelle, ist nach rückwärts dagegen noch sehr stark und auf der dazwischen liegenden grossen Mittelstrecke besteht sie nur noch aus kleinen zerstreuten Anhäufungen.

Auf Schnitten, welche bereits ganz in den Bereich der *area pellucida* fallen, stellt jene obere Lage des Mesoderms im hinteren Theile der Keimscheibe auf der *area opaca* und

dem nächsten Theile der pellucida eine ungespaltene, ziemlich dicke Lamelle dar, während nach vorn die schon weiter lateral vorhandenen Lücken zu einer regelmässigeren Spalte zusammengefloßen sind, die als Anlage der Pleuroperitonealhöhle (Mesodermspalt) zu erkennen ist. Von jener unteren Lage des Mesoderms existirt nur noch eine Verdickung ganz gegen das Hinterende der Schnitte auf der area opaca, während in der area pellucida nach vorn ganz vereinzelte Zellen zwischen Entoderm und Darmfaserblatt des Mesoderms, allerdings in vollster Deutlichkeit, erscheinen. Es sind das die vorgeschobenen Elemente jener Lage, die als Endothelzellen in den Körperseitenplatten beschrieben werden. Ferner ist auf diesen Schnitten zu sehen, wie die auf der area opaca noch vorhandene Verdickung des Mesoderms mit ihrem Vorderende allmählich übergeht in das Mesoderm der sich anschliessenden area pellucida, das an sich schon aus Elementen besteht, die den neu hinzutretenden ähnlicher sind; es ist das Mesoderm dieser Gegend von bemerkenswerther Mächtigkeit. (Es soll damit nicht gesagt sein, dass hier die einzige Stelle vorläge, an der die neuen Elemente des Mesoderms sich diesem direct beimischen.)

Je weiter körperwärts die Schnitte fallen, um so deutlicher ist der Zerfall des vorderen Theiles des Mesoderms in eine Haut- und Darmfaserplatte; zugleich rückt dasselbe an seinem vorderen Ende etwas zurück; es reicht nicht mehr bis zur vorderen Grenze von area opaca und pellucida. Der hintere, ungespaltene Theil des Mesoderms wird immer mächtiger, die unter ihm in der area opaca liegenden Keimwallelemente immer sparsamer.

Auf Schnitten, welche schon seitlich die fovea cardiaca treffen, hört das Mesoderm vor dem Kopfende auf; es tritt in der oberen und Seitenwand der Kopfdarmhöhle auf, in letzterer gespalten, im Ganzen noch wenig entwickelt. Weiter rückwärts, zur Seite des Primitivstreifens, beginnt das Entoderm zunächst eine Annäherung an das Mesoderm, die bald zur vollständigen Verbindung führt. Nach hinten reicht das Mesoderm weit über die area opaca. Vereinzelte Ausläufer der unteren Lage des Mesoderms finden sich zwischen Entoderm und Mesoderm im vorderen Theil der Keimscheibe nach den Eingangsfalten der Kopfdarmhöhle hin.

Auf den nächsten Schnitten sind die Urwirbel getroffen, dieselben zeigen die bekannten Spalträume, nach rückwärts erscheint bereits der Primitivstreifen.

Schnitte durch die Embryonalanlage und den Primitivstreifen, *Fig. 1—2. Tafel II.* Vor dem Kopfende ist kein Mesoderm zu finden; in der oberen Wand der fovea cardiaca liegt die an ihrem vordersten Ende angeschwollene Zellmasse, aus der sich die Chorda herausbildet, sie bewahrt hier immer noch eine Art Zusammenhang mit dem Entoderm; weiter rückwärts ist die Chorda von letzterem vollständig getrennt. Wenig entwickelt ist das Mesoderm in der unteren Wand der fovea; im Embryokörper liegen getrennt übereinander das Centralnervenrohr, die Chorda und das Entoderm. Der Uebergang in den Primitivstreifen macht sich durch eine Einsenkung von oben nach der Bauchseite hin bemerklich, dieselbe ist in den Figuren mit α angegeben, findet sich nur auf den beiden hier abgebildeten Schnitten; ihre Bedeutung wird erst klar durch Vergleich der späteren Stadien beim Huhn und der entsprechenden bei der Gans. Auf den Querschnitten ist wegen der geringen Ausdehnung von ihr kaum etwas zu sehen.

Der vordere Theil des Primitivstreifens *ps*^I ist merklich dicker als der hintere Abschnitt *ps*^{II}. Im Primitivstreifen hängen die drei Blätter zusammen, bis sich gegen das Hinterende desselben zunächst das Entoderm dieser Verbindung entzieht; die Trennung von Ectoderm und Mesoderm folgt und die drei Blätter ziehen getrennt weiter zur *area opaca*, über diese gehen noch weiter Ectoderm und Mesoderm, letzteres in starker Lage. Unter dem hintersten Ende sind noch Reste jener Anhäufungen neuer Keimwallelemente *II*ⁿ zu finden, die nach den Seiten die dicke untere Lage des Mesoderms darstellten. Es soll nicht unterlassen werden, nochmals hervorzuheben, dass die Zeichnung des Keimwalles ganz schematisch ist. Der Unterschied zwischen dem vorderen dickeren und dem hinteren dünneren Theil des Primitivstreifens tritt besser in *Fig. 1* hervor als bei *Fig. 2*. Noch ist indessen die Grenze beider nicht ganz scharf.

Die wichtigsten Veränderungen aus den nicht näher zu beschreibenden Zwischenstadien zwischen diesem und dem folgenden Embryo sind einmal das weitere Wachsthum der unteren Lage des Mesoderms nach vorn und einwärts, die beginnende Umbildung der am weitesten einwärts vorgeschobenen Elemente zu Gefässröhren, während die nach aussen und hinten liegenden Verdickungen sich anschicken, zu Blutinseln sich umzuwandeln. Ferner schreitet die Mesodermspalte in ihrer Entwicklung nach hinten weiter fort.

13. Embryo von acht Urwirbeln.

Querschnitte.

Flächenbild: Die weiter vorn bis zur Berührung genäherten Medullarwülste weichen gegen den Primitivstreifen hin auseinander, fassen das Vorderende desselben zwischen sich und treten weiter rückwärts wieder zusammen, indem sie sich an die beiden Primitivrinne-ränder anlegen, sodass der dahinter liegende Theil der Rinne wie eine directe Fortsetzung der Medullarrinne aussieht.

In dem von dem Hinterende der Medullarwülste gebildeten Oval sieht man von vorn nach rückwärts verlaufend die Chorda, welche sich nach hinten verbreitet, ehe sie in den Primitivstreif übergeht; sie tritt ein in eine auffallende, dunklere Stelle, welche noch von dem Oval umschlossen wird und den verdickten vorderen Theil des Primitivstreifens vorstellt. In dem Oval ist die Primitivrinne auf dem Boden der Medullarrinne eben noch als besondere Einziehung zu sehen, verschwindet auf dem dunkleren (dickeren) Theile und wird von der Stelle, wo das Oval aufhört, wo also die Medullarwülste an die Primitivrinne herantreten, wieder deutlich. Da wo der auf dem Boden der Medullarrinne verschwindende Theil der Primitivrinne an die eingeschlossene Verdickung des Streifens herantritt, ist in der Flächenansicht eine kleine Vertiefung von der Ectodermseite her gegen das Entoderm hin zu sehen, dieselbe Stelle, welche auf den Längsschnitten der *Tafeln II* und *III* mit *x* bezeichnet ist.

Maasse: Embryokörper bis zur Verschmelzung der Chorda mit dem Medullarrohr 48 Schnitte; dann 12 Schnitte bis zum Zusammentreten der Medullarwülste mit der Primitiv-

rinne (noch nicht differenzirter Abschnitt des vorderen, eingeschlossenen Theiles des Streifens.) Hinterer, nicht eingeschlossener Theil des Streifens 20 Schnitte; (es erscheint in diesem Embryo das hintere Ende des Streifens sehr lang.) Darauf noch einige Schnitte bis zur area opaca.

Auf den Schnitten, welche das Kopfende treffen, liegt in der Keimscheibe gerade unter und vor dem Kopf noch kein Mesoderm, seitlich in der area pellucida findet es sich, ist dort vollständig von Lücken durchsetzt; es wächst hier erst allmählich und langsam der Mitte der Keimscheibe entgegen; die Vereinigung unter dem Kopfende des Embryo erfolgt später. Kleine Gefässlumina sind bis hierhin zu verfolgen. Vom 4. Schnitte durch den Kopf an ist die Anlage der Gehirnnerven zu sehen, hier wie schon bei jüngeren Embryonen in der von M. Marshall für den Vogelembryo beschriebenen Weise; es erstreckt sich die Nervenanlage in diesem Embryo bis 3 Schnitte unter die fovea cardiaca*). Die Chorda läuft nach vorn in eine dicke Zellmasse aus, deren Verhalten zum Entoderm noch dasselbe zu sein scheint, wie bei dem vorigen Embryo. Das Mesoderm ist bedeutend weiter über die area opaca hinweggewachsen, der Mesodermspalt in gleicher Weise grösser geworden. Die Gefässanlagen, durch Aushöhlung hervorgegangen aus den nach vorn und einwärts geschobenen neuen Keimwall-Elementen des Mesoderms, sind noch ohne sichtbaren Inhalt. Die Umwandlung der nach den Rändern gelegenen Anhäufungen von neuen Elementen zu Blutinseln hat begonnen, ist aber seltener hier als weiter hinten zu sehen. Die primitiven Aorten sind, wie natürlich auch das Herz, gut entwickelt, gross.

Der Mesodermspalt erstreckt sich jetzt vom vordersten Ende des Mesoderms durch die area pellucida entlang dem Embryo bis zu dessen augenblicklichem Hinterende, dort in den Körperseitenplatten noch aus einzelnen Lücken bestehend, weiter vorn eine deutliche Pleuroperitonealhöhle in der Parietalzone bildend. In der area opaca beschränkt sich die Spaltung durchweg auf ein Lückensystem, geht aber, wie die weitere Beschreibung zeigen wird, in ihr bedeutend weiter nach rückwärts. Die Gefässanlagen sind deutlich, gehen vom Embryokörper durch die area pellucida nach aussen, liegen theils über, meist unter dem Mesoderm, sind nach vorn grösstentheils schon hohl, alle noch ohne Blutkörper; je weiter nach rückwärts, um so mehr treten die offenen Lumina zurück und es erscheinen jene soliden Anhäufungen, welche von den neuen Elementen, die aus dem Keimwall ausgetreten sind, herkommen. Weiter nach aussen, in der area opaca, kann man jene hohlen und soliden Gefässanlagen noch weiter rückwärts verfolgen und sieht neben ihnen die Umwandlung von Anhäufungen neuer Elemente zu Blutinseln, häufiger als bei jüngeren Embryonen, weniger

*) Es war ursprünglich meine Absicht, hier näher auf die Entwicklung der Nerven einzugehen; nachdem die Arbeit von Balfour über die Entstehung der Nerven bei den Elasmobranchen erschienen war, hatte ich mich mit diesem Thema beim Vogel beschäftigt und war zu Resultaten gekommen, die sehr wohl mit jenen Beobachtungen stimmten. Inzwischen ist nun von M. Marshall über denselben Gegenstand bei Vogelembryonen gearbeitet worden und theils stimmen die von diesem Autor gewonnenen Resultate mit den meinen völlig überein, theils gehen sie noch weiter, sodass ich es für überflüssig erachte, mehr als zur Bestätigung dient zu sagen. Es ist mir nicht gelungen, das erste Auftreten der Nerven in so früher Zeit zu sehen, wie Marshall, und ferner sind meine Beobachtungen über die Entstehung der vorderen Nervenwurzeln nicht zu der von jenem Autor erreichten Klarheit gelangt.

zahlreich als weiter rückwärts bei demselben Embryo. Mit dem Erscheinen der letzten Urwirbel tritt auch die Anlage des Wolff'schen Ganges in bekannter Weise auf.

Das Bild, welches Schnitte durch den hinteren Theil des Embryo vor Beginn des Primitivstreifens liefern, ist folgendes: Eine offene, rundliche Medullarrinne, auf dem Boden derselben auf den letzten Schnitten eine Einziehung, welche als Spalt durch denselben hindurchzugehen scheint (vergl. *Tafel III. Fig. 2—4*), eine der Unterseite des Medullarrohres eng anliegende Chorda, welche auch nach den Seiten hin gut abgegrenzt ist; darunter, getrennt von ihr, das Entoderm. Das seitlich gelegene Mesoderm befindet sich in der Umwandlung zu den Urwirbelplatten, ganz nach aussen erscheinen die Anfänge der Spaltung des Mesoderms, ferner neue Keimwall-Elemente des Mesoderms, zahlreich von der area opaca aus zwischen Entoderm und Mesoderm eintretend; sie schicken sich zur Bildung von Gefässen ohne Blutkörper an.

Es folgt jetzt die Gegend des vorderen Theiles des Primitivstreifens, soweit derselbe zwischen beiden Medullarwülsten eingeschlossen ist (c. 12 Schnitte). Dabei fällt nun sofort auf, dass die vordere Grenze des Primitivstreifens nicht mehr so scharf erscheint wie früher und es liegt das daran, dass bei der Verkürzung des Streifens an seinem vorderen Ende die einzelnen, aus ihm entstehenden Gebilde ungleich schnell sich entwickeln. Noch besser tritt das später hervor. Das Entoderm wird früher hier selbstständig, als sich die Chorda von der Unterseite des Medullarrohres trennt. (Vergl. z. B. Längsschnitt 1 und 2. *Tafel III*.)

Ein Stück des Primitivstreifens ist also in diesem Embryo bereits völlig differenzirt und in das Hinterende des Embryo aufgegangen; als Rest von demselben war die auf dem Boden des Medullarrohres verschwindende Primitivrinne anzusprechen. Dasselbe Schicksal wird nun weiterhin der übrige eingeschlossene Theil des Primitivstreifens haben, auf Kosten dessen der Embryo weiterhin sein hinteres Körperende bildet.

Beim Uebergang zum dickeren Vorderende des Primitivstreifens sieht man die weiter vorn schon sichtbare Primitivrinne nach rückwärts auf dem Boden der breiter werdenden Medullarrinne sich fortsetzen, bis sie gegen Ende dieses Abschnittes flacher wird und dann an der Stelle, wo die Medullarwülste convergirend an sie herantreten, übergeht in die wieder tiefer werdende Primitivrinne des hinteren Abschnittes des Primitivstreifens. Die Chorda, welche bis dahin sowohl nach den Seiten, als auch gegen Ectoderm und Entoderm sich scharf als rundlicher Zellstrang absetzte, die sich auf den vorigen Schnitten der unteren Seite des Medullarrohres so sehr genähert hatte, dass sie dessen untere Wand eindrückte, verbindet sich nun zunächst mit dem Medullarrohr zu einer gemeinsamen Masse und alsbald geht sie auch eine Vereinigung mit den Seitentheilen des Mesoderms ein, so jedoch, dass die Chordaanlage noch als bedeutend dichtere und dunklere Zellmasse leicht zu erkennen ist, während die Seitentheile des Mesoderms viel heller, lockerer sind. Gleich folgt dann auch die Vereinigung des Chorda mit dem Entoderm. Dabei nun entsteht allmählich nach rückwärts eine Prominenz des so gebildeten Primitivstreifens gegen die Bauchseite. Weiter nach rückwärts bekommen wir das gewöhnliche Bild des Primitivstreifens; derselbe ist nur bedeutend dicker geworden und ist von den Medullarwülsten umschlossen. (Vergl. die Längs- und Querschnitte der beiden wenig älteren Embryonen,

Tafel III.) Die Chorda entwickelt sich in dieser Gegend also so aus dem Primitivstreifen, dass sie sich zunächst in ihm als centrale, dunklere Zellmasse absetzt, dann sich vom Entoderm löst, darauf sich gegen die lockerern Seitentheile des Mesoderms abgrenzt und schliesslich auch von der Unterseite des Medullarrohrs trennt. In der eben geschilderten Region der Keimscheibe ist das Mesoderm seitlich von der Achse sehr mächtig entwickelt und ungespalten, nur ganz an der Grenze der area pellucida beginnt die Spaltung als Lückenbildung und erscheint in der area opaca in gleicher Weise wie schon früher. Die Mesodermspalte schreitet also von vorn nach hinten und von aussen nach einwärts fort. Die neuen Elemente des Mesoderms finden sich als Blutinseln auf der area opaca nach den Randtheilen hin vereinzelt und neben ihnen existiren zahlreiche offene, leere Gefässlumina. Die am weitesten nach der area pellucida gelegenen neuen Keimwallelemente wandeln sich auf ihrem Wege nach einwärts und vorwärts theilweise zu Gefässen um, treten ausserdem an der Grenze der area pellucida in deren Mesoderm ein. Es nimmt der eingeschlossene Theil des Primitivstreifens nach rückwärts stetig an Dicke zu; auf der Höhe dieser Anschwellung (*ps*¹ der Figuren), kurz vor dem Abfall zu dem hinteren, dünneren Theil (*ps*¹¹) geht die Medullarrinne in die Primitivrinne über. (Vergl. *Fig. 16—17* auf *Tafel III.*) Ganz scharf, wie in den weiter zu beschreibenden Embryonen, ist die Stelle, an der die Medullarwülste derart mit der Primitivrinne zusammenlaufen, hier noch nicht markirt und deshalb erfolgt auch hier hinter dieser Stelle noch nicht sofort der Abfall des Streifens. Im Primitivstreifen reicht auch hier der Zusammenhang des Mesoderms mit dem Entoderm etwas weiter nach aussen, als der von Mesoderm und Ectoderm. Das Mesoderm ist in der area pellucida un-
gemein mächtig, wird in der area opaca viel dünner.

Der zweite Abschnitt des Primitivstreifens, der nicht von den Medullarwülsten eingeschlossene Theil, folgt nun auf weiteren 20 Schnitten. Es ist daran zu erkennen, dass auf seiner obern Seite die Primitivrinne ohne Medullarrinne verläuft. Die ersten Schnitte zeigen noch eine merkliche Prominenz des Streifens gegen die Bauchseite; es ist das damit zu erklären, dass die Abgrenzung des vorderen gegen den hinteren Theil durch das Herantreten der Medullarwülste noch keine ganz scharfe ist. In diesem hinteren Theile des Streifens fällt nun weiterhin auf, dass die Zellmasse gerade in der Achse gegenüber den mächtigen Seitentheilen eine sehr geringe ist. Zunächst ist die Primitivrinne hier tief, verflacht und verbreitet sich aber bedeutend gegen ihr Ende. Das Mesoderm der area pellucida ist ungespalten, der area opaca von Lücken durchsetzt. In dem Streifen erhält sich anfangs der Zusammenhang der drei Blätter, bis sich zunächst das Entoderm isolirt. Die neuen Keimwall-Elemente des Mesoderms sind in der ganzen hinteren Region der Keimscheibe in der area opaca und im äussersten Theile der pellucida vorhanden, sind nach aussen sehr stark, werden nach einwärts bedeutend dünner und vereinzelter. Dieselben unterscheiden sich jetzt durch eine weiter fortgeschrittene Differenzirung scharf in zwei Gruppen; die nach aussen liegenden ordnen sich in der Weise, dass sie das Aussehen der Blutinseln annehmen und einzelne Elemente von ihnen bekommen die Gestalt der Blutkörper. Ganz anders verhalten sich dagegen die nach einwärts im inneren Theile der area opaca und im äusseren der area pellucida liegenden, die viel weniger massig und vereinzelter sind; dieselben haben

eine Umwandlung erfahren, welche nicht zu einer kugeligen Anordnung in Haufen und folgenden Lockerung der einzelnen Elemente führt, sondern sie nähern sich (abgesehen davon, dass sie Gsfässröhren bilden), in ihrer Gestalt den Zellen des Mesoderms und gehen, wie man sich überzeugen kann, direct in das Mesoderm der area pellucida über; es bilden sich also Gefässe und Blutkörper aus diesen neuen Elementen und ausserdem Zellen, die das Mesoderm direct verstärken.

Die hinter den Primitivstreifen fallenden Schnitte haben drei getrennte Blätter. Anhäufungen neuer Elemente sind hier meist in Form von Blutinseln zu sehen. Das Mesoderm im Bereich der area opaca ist gespalten.

14. Embryo von neun Urwirbeln.

Längsschnitte. *Tafel III. 1—2.*

Es ist nur das hintere Ende der Schnitte in den Zeichnungen wiedergegeben.

Flächenbild: Dasselbe ist von grösster Aehnlichkeit mit dem des vorher besprochenen Embryo; das Zusammentreten der Medullarwülste nach rückwärts und damit die Abgrenzung der beiden Theile des Primitivstreifens von einander ist noch etwas schärfer markirt, wenn auch noch nicht so völlig, wie in dem folgenden Embryo. Die Primitivrinne verbreitert sich gegen ihr Ende und rückt etwas zur Seite. Der Primitivstreifen erreicht nicht ganz die area opaca.

Schnitte durch die area pellucida parallel der Embryonalachse: Die drei Blätter sind vollständig von einander getrennt; das Mesoderm reicht nach vorn bis zu gleicher Höhe mit dem vordersten Kopfe; weiter zurück zu den Seiten des Primitivstreifens ist es ausserordentlich dick; es verdient dieses Verhalten besonders betont zu werden; noch weiter zurück auf der area opaca läuft das Mesoderm dünn werdend aus. Das Mesoderm ist im Bereiche des vorderen Theiles der Keimscheibe gespalten (Mesodermspalt, Pleuroperitonealhöhle); diese Spaltung hört etwas vor der Linie des Vorderendes des Primitivstreifens auf, sodass weiter rückwärts ungespaltenes Mesoderm auf den Schnitten erscheint; erst im letzten Bereiche der area opaca finden sich wieder Lücken in dem dünn gewordenen Mesoderm. Von der vorderen Grenze des Mesoderms nach vorn finden sich zwischen Ectoderm und Entoderm, resp. Keimwall vielfach verschieden aussehende Dotterkugeln. Die neuen Keimwall-elemente sind im hintersten Bereiche der Keimscheibe auf diesen Schnitten in sehr dicker Lage vorhanden, die peripheren wandeln sich zu Blutinseln um, nach der area pellucida hin treten sie direct in deren Mesoderm ein; auch hier kommen freie Dotterkugeln zu beiden Seiten des Mesoderms vielfach vor. Neben dem Primitivstreifen enthalten diese Schnitte noch keine neuen Elemente in Gestalt von Endothelien, die sich weiter vorn meist unter, manchmal auch über dem Mesoderm finden, zum Theil schon zu Gefässröhren umgewandelt.

Schnitte weiter nach der Embryonalachse hin treffen schon den einen unteren Herzzipfel und es beginnt auch bereits das hinterste Ende der Primitivrinne sichtbar zu werden, weil dieselbe nach rückwärts sich verbreitert und etwas seitlich liegt; auch der Seitentheil des Primitivstreifens erscheint alsbald und zwar zunächst die Vereinigung von Entoderm und Mesoderm.

Noch weiter einwärts werden bereits die Urwirbel und Urwirbelplatten getroffen. Die Gefässe werden grösser. Der Primitivstreifen ist schon in voller Ausdehnung zu sehen; sein vorderer Theil ist dick, der hintere dünn; hinter ihm laufen die drei Blätter getrennt zur area opaca. Im letzten Theil des Streifens kann man erkennen, dass der Zusammenhang des Entoderms mit ihm ein lockerer wird. Sehr in die Augen fallend ist die Längenzunahme des Embryo, die Abnahme des Primitivstreifens.

Schnitte durch die Embryonalanlage und den Primitivstreifen. *Tafel III Fig. 1 u. 2.* Vor und unter dem Kopfe ist auch jetzt noch kein Mesoderm vorhanden. In der unteren Wand der fovea cardiaca ist das Herz zu sehen; das vorderste Ende der fovea läuft spaltförmig aus, (bildet an ihrem vordersten Ende eine kleine, abgeschlossene Höhle). Die Chorda geht nach vorn in eine breitere Zellmasse über, die ihren Zusammenhang mit dem Entoderm noch nicht ganz aufgegeben zu haben scheint. Die Unterwand des Medullarrohres ist stark gefaltet. Gegen den Primitivstreifen hin weichen die beiden Medullarwülste auseinander und fassen den vorderen, dickeren Theil des Streifens zwischen sich; zwischen denselben erscheint also die Primitivrinne und der Streif, der zunächst nach der Bauchseite stärker hervorzutreten beginnt; die Dicke des Streifens nimmt schnell zu, dabei hebt sich die über ihm liegende, auf dem Boden der Medullarrinne eingeschlossene Primitivrinne gegen den Uebergang des dicken in den dünnen Abschnitt des Streifens, der ziemlich plötzlich erfolgt. *Fig. 1* fällt genau durch die Primitivrinne; nach vorn ist anfangs noch die Seitenwand des Medullarrohres *m* zu sehen; da dieses sich aber nach rückwärts verbreitert, so sieht man dann nur noch den Boden der Medullarrinne, auf dem nun in sehr eigenartiger Weise bei *x* durch eine Einsenkung der differenzirte Theil des Embryokörpers geschieden ist von der über dem Primitivstreifen liegenden Rinne. Die Verbindung von Ectoderm und Mesoderm am Vorderende des Streifens erfolgt etwas früher, als die von letzterem mit Entoderm. *ps^I* ist der dick ansteigende vordere, eingeschlossene Theil des Streifens, über dem die Primitivrinne, zum Theil mit ihrer Seitenwand zu sehen ist. *ps^{II}* ist der dünnere, hintere Theil des Streifens; die etwas früher erfolgende Lösung des Entoderms in diesem hinteren Abschnitt des Streifens ist in den Abbildungen zu sehen. *Fig. 2* zeigt die Dickenverhältnisse des Streifens noch klarer; *x*, jene Einziehung ist hier nicht zu sehen, weil sie nicht als Querfurche an der Grenze von Embryo und Primitivstreifen herzieht, sondern stets nur auf einem, höchstens zwei Schnitten genau in der Mittellinie sichtbar ist; man übersieht sie deshalb leicht. Hinter dem Primitivstreifen ziehen die drei Blätter von einander getrennt durch die area pellucida; auf die area opaca treten Ectoderm und Mesoderm über, letzteres anfangs ungespalten, weiter gegen den Rand von Lücken durchbrochen. Unter diesem immer dünner werdenden Mesoderm liegen neue Elemente, *IIⁿ*, die nach dem Rande hin zu Blutinseln sich umwandeln, nach der area pellucida dagegen direct eintreten in das Mesoderm.

Verfolgt man die Schnittreihe nun nach der anderen Seite der Keimscheibe, so kehren dieselben Erscheinungen wieder; man bemerkt besonders auch, dass sich seitwärts der Zusammenhang von Entoderm und Mesoderm im Primitivstreifen länger erhält, als der von Mesoderm und Ectoderm. Vergl. Querschnitte.

15. Embryo von zehn Urwirbeln.

Querschnitte. *Tafel III. 1—21.*

Flächenbild: Es ist hier lediglich hervorzuheben, dass der vordere Theil des Primitivstreifens als länglicher, dunklerer Wulst erscheint, in den man von vorn her die Chorda eintreten sieht, während er sich nach rückwärts in den schmalen hinteren Theil des Streifens fortsetzt; ferner dass jetzt die Stelle, an der die Medullarwülste an den Primitivstreifen herantreten, genau bestimmbar ist und somit eine scharfe Abgrenzung des momentanen hinteren Körperendes sich ergibt, zugleich ist die Scheidung der beiden Abtheilungen des Primitivstreifens jetzt eine vollendete.

Maasse. Es ist dieser Embryo zum Zeichnen gewählt, weil er die Beziehung der Primitivrinne zur Medullarrinne und den hinteren Abschluss letzterer gut zeigt, obgleich die Schnittserie nach rückwärts nicht ganz vollständig ist. Ich setze deshalb die Zahlen von einem anderen, gleich alten Embryo, von dem eine ganz vollständige Serie vorliegt, daneben. Auf die Schnitte durch den Embryokörper vor dem Primitivstreifen folgen 12 Schnitte, *Fig. 4—16*, von dem Zusammentreten der Chorda mit dem Boden des Medullarrohrs bis zu der Stelle, wo die Medullarwülste aufhören: vorderer, eingeschlossener Theil des Streifens. Weitere 6 ziemlich dicke Schnitte, *Fig. 16—21*, aus dem dünneren hinteren Theil des Primitivstreifens.

Bei dem anderen Embryo: 13 Schnitte vorderer, 10 der hintere Theil des Primitivstreifens, 6 Schnitte hinter dem Primitivstreifen bis zur Grenze der area opaca und pellucida.

Schnitte durch den vor dem Primitivstreifen gelegenen Theil des Embryo haben ein noch offenes Medullarrohr, dessen Boden gleichmässig rund ist. Die Chorda ist nach allen Seiten völlig isolirt; seitlich von ihr liegen die Urwirbelplatten des Mesoderms, das sich ungespalten durch die area pellucida, dünner werdend, fortsetzt; in der area opaca ist es sehr dünn, weist eine Reihenfolge nicht zusammenhängender Lücken auf; mit schmalen Rande auslaufend endigt es weit draussen in der area opaca; in dieser liegen unter, hie und da auch über dem Mesoderm neue Keimwallelemente, zum Theil schon in der Umwandlung zu Blutinseln weit vorgeschritten; nach aussen ist die Masse derselben grösser, nach einwärts geringer. Es liegen wenigstens die unter dem Mesoderm befindlichen Elemente in gut ausgebildeten Gefässräumen; daneben sieht man viel leere Gefässlumina. Es erstrecken sich die kleiner und zusammenhängend werdenden, soliden Gefässanlagen durch die area pellucida bis zu den Urwirbelplatten, zwischen Entoderm und Mesoderm gelegen. So sind die Verhältnisse auch nahezu noch auf dem Schnitt *Fig. 1 Tafel III*, dem 4. vor der vollendeten Verschmelzung von Chorda und Medullarrohr.

Auf dem folgenden Schnitte, der in *Fig. 2* gezeichnet ist, zeigt sich bereits auf dem Boden des Medullarrohrs eine Einziehung, α der folgenden Figuren; dabei drängt sich die Chorda an die untere Seite des Medullarrohrs heran.

Mit *Fig. 4* beginnt die Verschmelzung der Chorda mit dem Boden des Medullarrohrs, während sie seitlich und gegen das Entoderm sich noch scharf abgrenzt. Man sieht, dass es jetzt mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist, das vordere Ende des Primitivstreifens zu fixiren; dadurch, dass die Trennung der aus ihm hervorgehenden Gebilde nicht für alle

gleichzeitig erfolgt, verwischt sich das Bild seines Vorderendes; um nun aber einen bestimmten Anhalt zu haben, rechne ich den Beginn des Streifens von dem Schnitte an, auf welchem Chorda und Medullarrohr sich vereinigen, also die am weitesten vorgeschobene Stelle, an der noch zwei Gebilde später ganz getrennter Blätter zusammenhängen. — Die Gefässendothelien ziehen in dünner Lage, theilweise zusammenhängend, theilweise vereinzelt durch die area pellucida bis gegen die Stammzone hin, häufig noch nicht ausgehöhlt; weiter nach aussen auf den Schnitten treten leere, weite Gefässe an ihre Stelle und noch weiter draussen auf der area opaca gesellen sich Blutinseln hinzu und Uebergänge neuer Keimwallelemente des Mesoderms in Blutinseln. Nach dem Rande kommen zahlreiche zerfallende Dotterkugeln in und über dem Mesoderm vor.

Eine eigenthümliche Erscheinung macht auf *Fig. 2, 3 u. 4* die Einziehung x auf dem Boden des Medullarrohres, welche nach unten bis zur Chorda durchgeht; verfolgt man sie weiter auf den folgenden Figuren, so sieht man, dass sie sich in die Primitivrinne fortsetzt, die auf dem Boden der Medullarrinne stellenweise in deutlichster Weise zu sehen ist, und erkennt auch, dass sie der Stelle x des Längsschnittes *1 Tafel III* entspricht; sie ist der vorderste, vertiefte Theil der Primitivrinne, deren Bedeutung weiterhin durch die Untersuchung der Gänseembryonen klarer wird.

Mit *Fig. 6* beginnt die Chordaanlage ihre Vereinigung mit dem Entoderm, während sie seitlich noch von Mesoderm geschieden ist; mit dem folgenden Schnitt leitet sich auch diese Vereinigung ein. Während bis jetzt der Primitivstreifen an Dicke nur im Allgemeinen zunahm, beginnt mit *Fig. 9* ein stärkeres Hervortreten desselben gegen die Bauchseite, das sich bis zu Schnitt 16, bis zum Aufhören der Medullarrinne erhält; mit *Fig. 17* erfolgt dann der plötzliche Abfall zu dem zweiten Theile des Primitivstreifens. Bis zu dieser Figur nimmt in der sich stetig abflachenden, nach rückwärts verschmälernden Medullarrinne auch die Primitivrinne eine andere Gestalt an; anfangs erschien sie als blosse Einziehung am Boden der Medullarrinne, tritt nach rückwärts immer mehr als selbstständige Rinne auf, verbreitert sich etwas und wird meist gegen Ende dieser Strecke auf der Höhe der Verdickung des Primitivstreifens bedeutend abgeflacht oder verschwindet ganz, wohl in Folge des bedeutenden Dickenwachsthums dieses Theiles. Mit dem Aufhören der Medullarrinne, mit anderen Worten auf dem dünnen Theile des Streifens, erscheint dann stets wieder eine deutliche Primitivrinne. Das Mesoderm ist auf genannten Schnitten in der area pellucida sehr stark entwickelt, ungespalten, in der area opaca dünn, von Lücken durchsetzt. Die neuen, Blutinseln bildenden, Elemente sind hier sehr mächtig. Scharf scheidet sich von jetzt ab der vordere Theil des Streifens von dem hinteren.

Von *Figur 17—21* reicht der hinter den Medullarwülsten gelegene, dünne Theil des Primitivstreifens; bei voller Zahl und mittlerer Dicke müsste sich die Zahl der Schnitte auf circa 10 erheben. Hier ist nun der Streifen gerade in der Achse, unter der wieder ganz deutlichen Primitivrinne, auffällig dünn, besonders gegenüber den dickeren Seitentheilen. In der area opaca bleiben die Verhältnisse wie weiter vorn; die Endothelien reichen nach einwärts nicht mehr so weit in die area pellucida, wie das weiter vorn der Fall war. Blutinseln und in Auflösung begriffene Dotterkugeln liegen nach aussen in grosser

Menge. Auf den letzten Schnitten sieht man bereits die beginnende Lockerung im Zusammenhang des Entoderms mit dem Primitivstreifen. Die Schnittreihe hört auf, ehe das Ende des Streifens erreicht ist; die letzten Schnitte durch diesen und die hinter ihr durch die area pellucida fallenden bieten jedoch in diesem Stadium so wenig Verschiedenes von den entsprechenden der vorigen Tafel, dass ich es unterlassen habe, sie aus einer der anderen gleichalterigen Serie aushülfweise beizufügen.

16. Embryo von zwölf Urwirbeln.

Querschnitte.

Flächenansicht: Das Medullarrohr ist fast vollständig geschlossen, nur das hintere Ende klappt noch ein wenig und geht direct über in den hinter dem Medullarrohr sichtbaren Theil der Primitivrinne; die Uebergangsstelle beider in einander liegt über einer länglich-runden Verdickung der Keimscheibe, näher deren hinterem Ende; diese Verdickung entspricht dem vorderen Theile des Primitivstreifens. Hinter dieser Verdickung ist auf eine ziemliche Strecke der hintere, dünnere Theil des Primitivstreifens zu sehen; derselbe erstreckt sich über die allmählich deutlich werdende sich hier hinten schliessende Parietalzone weg; er erreicht die area opaca nicht.

Maasse: Vorderer Theil des Primitivstreifens (Endwulst) auf 9 Schnitten, auf 12 Schnitten der hintere Theil desselben; 8 Schnitte durch die area pellucida hinter dem Streifen, darauf area opaca.

Für den Uebergang des Embryo in das Vorderende des verdickten Primitivstreifens verweise ich auf den gleich zu beschreibenden gleich alten, etwas unregelmässig entwickelten Embryo. Man sieht die Bestandtheile der Achse des Embryo eintreten in eine dicke Zellmasse, in der die drei Blätter zusammenhängen, in den vorderen Theil des Primitivstreifens; derselbe tritt gegen die ventrale Seite merklich vor, bildet in toto eine länglich-runde Anschwellung, der man den Namen Endwulst (Schwanzanschwellung) gegeben hat. Es sollen in Zukunft daher die beiden Ausdrücke: Endwulst und vorderer, verdickter Theil des Primitivstreifens *ps*^I gleichbedeutend gebraucht werden. Auf diese Verdickung steigt von vorn her kommend das Medullarrohr hinauf, indem es dabei an Tiefe des Lumens entsprechend verliert, während sein scheinbarer Boden natürlich ausserordentlich dick ist. Die in der Mitte der Verdickung liegenden Zellen schaaren sich dichter zusammen und bilden einen halbmondförmigen Strang, dem die Abgrenzung noch fehlt, in dem man aber leicht die Chordaanlage erkennt. Die Seitentheile des Mesoderms sind sehr stark, im grösseren äusseren Theile der area pellucida ist dasselbe jetzt gespalten; in der area opaca ist es dünn, von Lücken durchbrochen. Dort finden sich auch grosse Bluträume mit theilweise schon sich lockernden Blutinseln, besonders in der Randgegend, während in der area pellucida die Gefässanlagen kleiner und zum Theil noch solid sind.

Je weiter rückwärts, um so niedriger wird die Medullarrinne, um so dicker die Anschwellung des Primitivstreifens; auch hier heben sich die centralen Zellen derselben dichter stehend als Vorboten der Chordaanlage ab.

Auf der Höhe der Anschwellung geht alsdann die Medullarrinne ganz allmählich über in den Theil der Primitivrinne, der hinter der Stelle verblieb, an der die Medullarwülste zusammenliefen, so zwar, dass jetzt auch noch ein Theil der Primitivrinne auf dem verdickten Theile des Primitivstreifens gefunden wird; es deutet sich diese Erscheinung am besten so, dass man annimmt, die Verdickung des Primitivstreifens rücke nach hinten weiter.

Mit dem Uebergang zu dem dünneren, hinteren Theil des Primitivstreifens, der nun folgt, wird die Rinne flach und bleibt so auch weiterhin. Wiederum ist es die Stelle des Primitivstreifens gerade in der Mitte unter der Rinne, welche am dünnsten ist, während nach den Seiten das Mesoderm eine Verdickung der Schnitte bewirkt. Das Mesoderm der area pellucida ist nur in der nächsten Nähe des Primitivstreifens noch nicht gespalten, im grösseren, äusseren Theile dieser Zone ist es von Lücken durchsetzt; in der area opaca verhält es sich wie früher. Leere Bluträume und Blutinseln mit deutlich sich lösenden Blutkörpern finden sich nach aussen in der area opaca massenhaft, nach innen, gegen die area pellucida hin, werden sie dünner und sind noch nicht soweit differenzirt; sie dringen in dünnen Ausläufern in die area pellucida vor, dort vereinzelt vorkommend.

Gegen das Ende des Primitivstreifens beginnt das Entoderm eine anfangs theilweise, später völlige Lösung aus dem Primitivstreifen. Die Primitivrinne läuft nach rückwärts ganz unmerklich aus, indem sie sich abflacht. Die Spaltung des Mesoderms schreitet dabei immer weiter gegen die Mitte der Schnitte vor; derselbe Gegensatz der Blutinseln und Blutgefässanlagen des äusseren Theiles der area opaca gegenüber dem inneren Theile und der area pellucida erhält sich auch hier in deutlichster Weise.

Die Schnitte hinter dem Primitivstreifen zeigen die drei Blätter von einander getrennt. Der Mesodermspalt (peripherer Theil der Pleuroperitonealhöhle) geht jetzt hinter dem Primitivstreifen in Form von Lücken von der einen Seite zur anderen durch, sodass hinter dem Primitivstreifen sich zwei Blätter eines unvollkommen gespaltenen Mesoderms finden. Die Blutgefässanlagen erscheinen in einzelnen Anhäufungen in der ganzen area pellucida. In der area opaca am hinteren Ende der Keimscheibe wird die durchgehende Spaltung des Mesoderms noch deutlicher und es mehren sich die Blutinseln in stärkster Weise.

Ich füge hier die Maasse und die Beschreibung eines anderen Hühnerembryo von zwölf Urwirbeln bei, der in eigenthümlicher Weise eine Abweichung von der normalen Bildung zeigt und von dem die betreffenden Schnitte *Tafel X Fig. 4—7* wiedergegeben sind.

Die Zahl der Schnitte durch den Embryokörper bis zum Endwulst schwankt bei Embryonen aus diesem Alter von ca. 50 bis beinahe 70; individuell sind bekanntlich die Embryonen sehr verschieden gross; bei vorliegendem Embryo kommen 8 Schnitte auf den vorderen Theil des Primitivstreifens (Endwulst), 6 Schnitte auf den dünneren Theil; dieselben sind missbildet; 9 Schnitte durch die area pellucida hinter dem Primitivstreifen und dann folgen die Schnitte der area opaca. In seinem vorderen Abschnitt verhält sich der Embryo, soweit ich sehen kann, normal. Auf den beiden letzten Schnitten vor dem Uebergang in den Primitivstreifen klappt das Medullarrohr etwas nach oben; man findet dasselbe auch bei gleich alten, normal entwickelten Embryonen hier noch nicht geschlossen; es ist dies der Theil des Medullarrohres, auf dessen Boden man den Rest des vordersten Theiles der Primitivrinne, die

hier verschwindet, zu suchen hat. In dem hintersten Theile des Medullarrohres erscheinen nun, auf *Fig. 4 Tafel X*, zunächst zahlreiche kleinere Dotterkugeln, die meist in Auflösung begriffen sind. An und für sich ist es nicht auffällig, hier Dotterkugeln zu finden. Denn früher wurde schon erwähnt, dass man regelmässig auf der oberen Seite des Ectoderms, zwischen diesem und der Dotterhaut Flüssigkeit untermischt mit Dotterkugeln sieht, die an Stellen, die einer Ansammlung günstig sind, sich anhäufen; so kommt der „Achsenfaden“ zu Stande, der in der Primitivrinne seine Lage hat. Es wollte mir scheinen, als ob diese Massen zur Ernährung des Embryo mit verwendet würden; die Auflösung der Dotterkugeln und das directe Aufgenommensein derselben zwischen die Zellen des Ectoderms schienen mir dafür zu sprechen. Hier, wo früher das vertiefte Vorderende der Primitivrinne sich findet, kann demnach das Vorhandensein von Dotterkugeln nicht befremden. Anders wird die Sache nun dadurch, dass die Ansammlung eine so massenhafte ist. Auf *Fig. 4* sieht man dieselben theilweise noch frei in der Höhlung des Rohres liegen, theilweise setzen sie sich nach unten und etwas seitlich mit der Masse des Medullarrohres in Verbindung. In *Fig. 5* mehren sich die Dotterkugeln nun zu einem grossen Klumpen, der fast vollständig das Lumen des Medullarkanales ausfüllt, gut begrenzte Ränder besitzt und nach unten zu in directem Zusammenhang mit dem Boden des Medullarrohres ist (in *Fig. 5* und *6* ist eine zu vollständige Trennungslinie zwischen Medullarrohr und dieser Anhäufung entstanden). Man erkennt nun ferner, dass in *Fig. 5* sich der Stiel dieser Kugel nach unten noch weiter fortsetzt und dadurch auch zur Chorda in Beziehung tritt. Man sieht gewissermaassen den Boden des Medullarrohres sich spalten und erkennt bei x auch noch ein Lumen. Ebenso ist es in *Fig. 6*, in der die Kugel schon wieder bedeutend kleiner ist; auch hier sieht man den Boden des Medullarrohres gespalten und durch diese Spalte den Stiel hindurchgehen, der nach unten zu mit der Chorda, seitlich auch theilweise mit dem Medullarrohr die Verbindung herstellt. Es sind das die Schnitte, auf denen normal eine Verbindung der Chorda mit dem Boden des Medullarrohres eintritt. Vergleicht man diese Figuren nun z. B. mit *Fig. 4 Tafel III*, so sieht man, dass die Verschiedenheit nur darin besteht, dass die dort mit x bezeichnete Spalte in vorliegendem Falle von dem Stiele der abnormer Weise vorhandenen Kugel benutzt wird, um eine Verbindung mit der Chorda zu erzielen. x ist der Ueberrest des vordersten Theiles der Primitivrinne, der auf dem Boden des Medullarrohres an dessen augenblicklichem Ende gefunden wird, bei Hühnern meist wenig gut zu sehen ist und der nun im vorliegenden Falle durch die Anhäufung von Dotterkugeln, gewissermaassen einen Dotterpfropf, in auffälliger Weise offen gehalten wird. Die Bedeutung der Erscheinung wird durch das Verhalten der Gänseembryonen erst in das richtige Licht gesetzt. Die hier gelagerte Dotterkugelmasse hat den an dieser Stelle regelmässig vorhandenen Spalt verhindert, sich in gewöhnlicher Weise zu schliessen, der Beobachtung zu entziehen, die Vereinigung der Medullarwülste an dem Boden der Rinne ist ausgeblieben. Auf *Fig. 7* ist nun die Verschmelzung der Chorda mit dem Medullarrohr und dem Entoderm vollendet, das Medullarrohr schneidet nicht so tief mehr nach unten ein, aber man sieht, wie das gewöhnlich bei Hühnerembryonen in diesem Alter der Fall ist, inmitten des verdickten Primitivstreifens eine kleine Höhle x , den Rest jener durch den Boden des Medullarrohres durchgehenden Spalte x der vorigen Figuren. Der weitere

Verlauf des dickeren Theiles des Primitivstreifens zeigt nichts Besonderes, dagegen ist der dünnere Theil desselben dadurch missbildet, dass inmitten desselben eine kuglige Auftreibung sich findet, welche vielleicht theilweise auch von Dotterkugeln veranlasst ist, die jedoch bereits weitergehende Veränderungen erlitten haben. — In Betreff der kugligen Anhäufung von Dotterkugeln in *Fig. 4—6* ist noch zu erwähnen, dass dieselbe nicht lediglich aus diesen Gebilden besteht; dagegen spricht schon die regelmässige Begränzung der Oberfläche; es ist nämlich etwas zwischen die Dotterkugeln eingedrungen, sodass die ganze Masse eine Art organisirtes Aussehen bekommt; ich denke mir das Verhalten des Zellprotoplasma der hier benachbarten Blätter auf die Dotterkugelmasse ähnlich, wie das des Protoplasma in dem Keimwall.

Das eigenartige Verhalten des vordersten Endes der Primitivrinne zu dieser Zeit, welches bei Gänseembryonen so deutlich erscheint, pflegt bei denen der Hühner mehr verhüllt zu sein, ist hier abnormer Weise zu leichter Sichtbarkeit gebracht.

17. Embryo von vierzehn bis fünfzehn Urvirbeln.

Querschnitte. *Tafel IV. 1—19.*

Flächenansicht: Medullarrohr, völlig geschlossen, läuft hin auf eine starke, dunkel erscheinende Verdickung am hinteren Embryonalende (Endwulst, vorderer Theil des Primitivstreifens), von dem nach rückwärts ein Stück Primitivstreifen und Rinne erscheint (dünnere Theil des Streifens) und sich bis über die hinter dem Streifen jetzt fast völlig abgeschlossene Parietalzone wegerstreckt. Der Primitivstreifen erreicht die *area opaca* nicht.

Maasse: 10 Schnitte durch den vorderen, verdickten Theil des Primitivstreifens (Endwulst), auf dem 10. der plötzliche Abfall zu dem dünneren Theile desselben, der auf 7 Schnitten erscheint; darauf 3 Schnitte bis zur *area opaca*.

Die Reihe der Abbildungen beginnt gerade vor dem Primitivstreifen; *Fig. 1* stellt den letzten Schnitt vor der Vereinigung von Chorda und Medullarrohr dar. Die Chorda ist nach allen Seiten wohl isolirt. Das Medullarrohr ist geschlossen, das Hornblatt hat sich von ihm getrennt. Der Boden des Rohres erscheint durch eine feine, nicht klaffende Spalte getheilt.

Mit dem folgenden Schnitt, *Fig. 2*, beginnt die Vereinigung der Chorda zunächst mit dem Medullarrohr; dabei verringert sich sofort die Tiefe des letzteren; es ist dasselbe auf diesem Schnitte bis zur Berührung geschlossen. Da wo hier Chorda und Medullarrohr zusammentreffen, findet sich eine kleine Höhle in dem Primitivstreifen. (Rest der auf dem Boden des Medullarrohres verschwindenden Primitivrinne, Verlängerung jener Spalte in der unteren Seite des Medullarrohres auf *Fig. 1* nach rückwärts.)

Der Mesodermspalt geht hier durch die *area pellucida* bis nahe an den Primitivstreifen weiter vorn bis zu den Urvirbelplatten; zahlreiche Blutgefässe mit Blutkörpern findet man auf diesen Schnitten, nach innen einzelner, nach aussen massenhafter, dort auch viele Blutinseln.

Mit der *Fig. 3* vereinigt sich die Chorda nach den Seiten mit dem Mesoderm, nach unten mit dem Entoderm. Die kleine Höhlung inmitten des Primitivstreifens bleibt sichtbar;

es ist indessen zu bemerken, dass bei etwas jüngeren Embryonen diese Erscheinung meist deutlicher ist. Es springt bis zu *Fig. 4* die Mitte der Schnitte noch nicht so stark gegen die ventrale Seite vor, wie weiter hinten.

Das mit Schnitt 4 beginnende allgemeinere Verschmelzen der Bestandtheile des Primitivstreifens wird noch vollständiger auf dem nächsten Schnitt und von hier ab tritt dann auch der Primitivstreifen bedeutend gegen unten hervor, sowie er es in geringerem Grade auch dorsalwärts thut; so entsteht das Bild des Endwulstes aus dem vorderen Theile des Streifens. Die Anlage des Medullarrohrs verliert fortwährend an Tiefe. Je weiter rückwärts, umso weniger sind die Gefässe in dem inneren Theile der *area pellucida* entwickelt und um so grösser ist ihr Abstand von dem Primitivstreifen. So nimmt allmählich gegen hinten der Primitivstreifen an Dicke zu, das Medullarrohr an Höhe des Lumens ab und auf der Höhe des Endwulstes geht das Medullarrohr über in die Primitivrinne, die anfangs, *Fig. 8*, niedrig und sehr schmal ist, auf den folgenden Schnitten sich mehr verbreitert.

Mit *Fig. 11* fällt der schon etwas dünner gewordene Endwulst plötzlich stärker nach der Bauchseite ab und es beginnt damit der zweite, dünnere Theil des Streifens. Die Primitivrinne ist wieder deutlich. Hervorzuheben ist, dass in diesem Stadium die Seitentheile des Mesoderms hier nicht mehr so ausserordentlich durch ihre Dicke imponiren, wie früher; es deutet das darauf hin, dass ein lebhafter Verbrauch dieses Materials stattgefunden hat. — Die Spaltung des Mesoderms rückt der Mitte immer näher, erreicht den Primitivstreifen an dessen hintern Ende und geht sofort mit dem Aufhören der verbreiterten Primitivrinne hinter demselben vollständig durch zur anderen Seite, sodass jetzt die Mesoderm-spalten der beiden Seiten hinter dem Streifen zu einer gemeinsamen, offenen Spalte zusammenfliessen, *pp. Fig. 19*.

Hinter dem Primitivstreifen finden sich getrennt Ectoderm, Haut- und Darmfaserplatte des Mesoderms und Entoderm. Auch bei vorliegendem Embryo lockert, wie in den Figuren anzudeuten versucht ist, das Entoderm am frühesten seinen Zusammenhang mit dem Primitivstreifen. Die Zahl der Blutinseln nimmt, wie das auch sonst beschrieben wurde, nach hinten sehr zu; dabei nähern sie sich der *area pellucida* und man sieht unter den am weitesten nach einwärts liegenden noch Formen, die noch nicht so weit in der Differenzierung gekommen sind, wie die übrigen, welche schon Blutkörper liefern.

Zum Vergleich setze ich die Maasse eines gleich alten Embryo her, dessen Primitivstreifen, wie es manchmal der Fall ist, bis zur Grenze der *area opaca* und *pellucida* nach rückwärts reicht. 69 Schnitte durch den Embryokörper bis zur Vereinigung von Chorda und Medullarrohr, dickerer Theil des Streifens (Endwulst) auf 10 Schnitten; 12 Schnitte durch den dünneren Theil mit ganz allmählich auslaufender Primitivrinne, darauf sofort *area opaca*.

18. Embryo von vierzehn Urwirbeln.

Längsschnitte. *Tafel IV. 1, 2.*

Die Flächenansicht war bei diesem Embryo in allem Wesentlichen gleich der des vorigen.

Die Schnitte gehen durch die gesammte Keimscheibe von vorn bis hinten; ich beschränke mich jedoch auf die Beschreibung des hinteren Endes derjenigen Schnitte, welche die Embryonalanlage selbst in deren Längsachse treffen.

In *Fig. 1* sieht man den axialen Theil des hinteren Körperendes zusammengesetzt aus dem Medullarrohr, der Chorda und dem Entoderm. Bei dem Uebergang zum vorderen Theil des Primitivstreifens, ps^I (Endwulst), verschmilzt zunächst die Chorda mit dem Boden des Medullarrohres und bald darauf auch mit dem Entoderm. Damit beginnt der Boden des Medullarrohres sich zu heben (es verringert sich die Tiefe des Lumens). Zugleich tritt dieser Theil des Streifens stärker gegen die Bauchseite vor.

Deutlich setzt sich der zweite Theil des Primitivstreifens ps^{II} gegen den ersten ab; dieser dünnere Theil besteht anfangs aus den drei vereinten Blättern, bis wiederum das Entoderm zuerst ausscheidet; mit der Trennung von Ectoderm und Mesoderm hört der Streifen auf und hinter ihm ist sofort das Mesoderm durch den von der einen Seite zur anderen durchgehenden Mesodermspalt in zwei Blätter getrennt, sodass jetzt vier Blätter zur area opaca weiter gehen.

In der area opaca ist das Mesoderm weniger vollständig gespalten; unter ihm liegen Gefässanlagen, die nach der area pellucida hin noch nicht den Grad der Differenzirung erreicht haben, wie weiter aussen.

In *Fig. 1* erscheint vor der Stelle, wo der Primitivstreifen beginnt, von der an sich der Boden des Medullarrohres hebt, eine Einziehung des Bodens α , der als Ueberrest des Vorderendes der Primitivrinne aufgefasst und mit den Stellen α der ersten Querschnitte derselben Tafel zusammengestellt werden kann. Der Schnitt geht genau durch die Mitte, nur hier ist jene Erscheinung zu finden; die obere und Seitenwand des Medullarrohres ist im Schnitt mitgetroffen. Dadurch, dass der Boden der Medullarrinne hervorgehoben ist, erscheinen die Dickendimensionen des Streifens weniger klar. Es ist deshalb in *Fig. 2*, dem nächsten Schnitt zur Seite der Mittellinie, ein besseres Bild von dem Verhältniss des dickeren Theiles ps^I (Endwulst) zu dem dünneren Theil ps^{II} des Primitivstreifens gegeben.

Ein Vergleich dieser beiden Längsschnitte mit denen der vorigen Tafel zeigt die Verkürzung des gesammten Primitivstreifens, zeigt ferner, wie der vordere Theil desselben zurückweicht und zugleich massiger wird. —

Es würden nun die Entwicklungsstadien folgen müssen, welche zwischen die auf dieser und der folgenden Tafel abgebildeten fallen. So gross und bedeutend nun auch die Wachsthumerscheinungen in dieser Zeit sind, so ist doch wiederum das Maass der Formveränderungen am hinteren Körperende ein zu geringes, als dass es mir gestattet schiene, mehrere der aus dieser Zeit in grosser Zahl vorliegenden Serien in ausführlicher Weise

vorzuführen. Ich beschränke mich deshalb darauf, die Maasse zweier Embryonen von sechzehn Urwirbeln hierherzusetzen und beschreibe dann weiterhin einen Embryo von ca. achtzehn Urwirbeln genauer, gebe darauf wiederum nur die Maasse der etwas älteren, die alsdann den Uebergang zu *Tafel V* herstellen.

Embryo von sechzehn Urwirbeln: Embryonalanlage bis zur Verschmelzung von Chorda und Boden des Medullarrohrs 50 Schnitte, Endwulst (*ps*¹) 7 Schnitte, dünner Theil des Primitivstreifens 4 Schnitte; darauf eine grössere Zahl bis zur area opaca.

Ein zweiter Embryo von sechzehn Urwirbeln lieferte 8 Schnitte des Endwulstes, 5 vor dem hinteren Theil des Streifens, 8 hinter dem Streifen bis zur area opaca.

19. Embryo von achtzehn Urwirbeln.

Querschnitte.

In der Flächenansicht sieht man am hinteren Körperende einen deutlich hervortretenden Endwulst oder verdickten vorderen Theil des Primitivstreifens; hinter demselben erscheint auf kurze Strecke der dünnere, hintere Theil des Primitivstreifens; derselbe reicht bis zu der hinteren Parietalzone, deren vorderer Rand sich scharf abgrenzt und bekanntlich später zur Allantoisfalte erhebt.

Maasse: Embryonalanlage bis zur Vereinigungsstelle von Chorda und Medullarrohr 70 Schnitte, 8 Schnitte durch den Endwulst, 4 durch den dünneren Theil des Primitivstreifens, darauf 6 Schnitte hinter dem Streifen aus der area pellucida. Es erreicht die Schnittserie die area opaca nicht.

Zwei Schnitte vor der Vereinigung der Chorda mit dem Medullarrohr zeigt bereits das Lumen des letzteren eine Erscheinung, die sich zu der Zeit in dieser Gegend des Centralnervensystemes fast regelmässig wiederholt; es ist das Lumen durch eine Substanzbrücke in zwei Abtheilungen, eine grössere obere und eine kleinere untere getrennt. Ferner bemerkt man häufig kurz vor dem jeweiligen Ende der Chorda eine Art Höhle in derselben, die in grösserer Deutlichkeit bei Gänseembryonen wiederkehrt.

Auf dem folgenden Schnitte bahnt sich eben die Vereinigung von Chorda mit dem Boden des Medullarrohrs an; gleichzeitig nimmt schnell das Lumen desselben sehr an Tiefe ab; in dem auf diese Weise plötzlich in bedeutender Mächtigkeit erscheinenden Primitivstreifen oder Endwulst zeigt sich, getrennt vom Medullarrohr, unter demselben eine kleine (doppelte) Höhle, die sich im Ganzen nur auf zwei Schnitte rückwärts erstreckt. Man gewinnt so den Eindruck, als ob das Medullarrohr nach hinten in doppelter Richtung sich fortsetze; einmal nach unten als die erwähnte kleine Höhle (Rest der Primitivrinne); ausserdem nach oben, als das wirkliche Medullarrohr. Auf den besprochenen Schnitten ist letzteres vollständig geschlossen, das Hornblatt hat sich von demselben getrennt, sodass Hornblatt und Centralnervenrohr getrennt in den Primitivstreifen übergehen.

In dieser Zeit pflegt bei den Hühnerembryonen auf der Unterseite der Keimscheibe eine

kleine Längsfurche sichtbar zu werden, die an der Stelle beginnt, wo die Vereinigung der Chorda mit dem Medullarrohr stattfindet und von da sich wenige Schnitte nach rückwärts erstreckt. Sie drängt das Entoderm ein wenig gegen das Mesoderm in die Höhe. Die Furche verschwindet bald wieder. Bei Gänseembryonen ist sie deutlicher zu sehen und dort findet sie ihre Erklärung.

Der nächste Schnitt zeigt die beginnende Verschmelzung der Chorda mit dem Entoderm und den Seitentheilen des Mesoderms; das Medullarrohr ist noch niedriger.

Nach zwei weiteren Schnitten hört die Höhlung des Medullarrohres, die nach oben aufgestiegen war, in der gemeinsamen Zellmasse des Endwulstes auf, ohne nach der Rückfläche mit ihrem Ende auszumünden. Es wächst also von jetzt ab das Medullarrohr nicht mehr durch Abschluss einer Rinne zum Rohr, sondern es verlängert sich auf Kosten des Primitivstreifens inmitten desselben. Da wo das Lumen des Medullarrohres aufhört, ist der Endwulst noch von einem getrennten Hornblatt überzogen.

Einen Schnitt weiter erfolgt die Verschmelzung des Hornblattes mit dem Endwulst, die Primitivrinne wird sichtbar, verschwindet aber auf den beiden nächsten Schnitten sofort wieder fast völlig. Dabei nimmt der Endwulst fortwährend an Dicke zu. Noch auffallender, als im vorigen Embryo, beginnt jetzt auch ein Hervortreten des Hinterendes des Embryo über das Niveau der Seitentheile nach der Rückseite; diesem Hervortreten (s. Querschnitte der *Tafel V*) folgt die Krümmung des hinteren Körperendes.

Nach 8 Schnitten im Ganzen erfolgt plötzlich der Abfall des Endwulstes zum dünneren Theil des Primitivstreifens, der nun auf 4 Schnitten vorliegt. Auch dieser Theil hebt sich jetzt etwas zur Rückenfläche empor, hat eine flache Primitivrinne. Auf den beiden letzten Schnitten durch den dünneren Theil des Streifens ist das Entoderm bereits selbstständig geworden. Der Mesodermspalt reicht seitlich bis in nächste Nähe des Primitivstreifens und geht hinter demselben direct durch.

Es ist hier Gelegenheit gegeben, mit einigen Worten auf die Frage nach den Veränderungen des hinteren, dünneren Theiles des Primitivstreifens und seine Beziehungen zu dem vorderen einzugehen. Dass der vordere Theil des Primitivstreifens von vorn nach rückwärts eine gewisse Aufzehrung erfährt, ist, glaube ich, aus den bis jetzt beschriebenen Präparaten ersichtlich gewesen. Es steht nun fest, dass auch die absolute Länge des dünneren Theiles des Streifens allmählich sich verringert. Es könnte das einmal von rückwärts her geschehen; auf diese Frage soll später eingegangen werden; ich will nur erwähnen, dass es nicht unwahrscheinlich ist, dass wenigstens ein Theil des Streifens von rückwärts her gelöst wird. Zweitens ist es denkbar, dass der dünnere Theil von vorn her an Länge abnimmt, dass der dickere Theil des Streifens auf Kosten des dünneren sich auf eine gewisse Strecke nach rückwärts ausdehnt. Es scheint mir dies in Wirklichkeit der Hauptvorgang bei Verkürzung des hinteren Theiles des Primitivstreifens zu sein und damit auch ein wichtiges Moment der Gesamtveränderung des Primitivstreifens gegeben zu sein. Die Abgrenzung beider Theile des Streifens gegen einander war zu einer gewissen Zeit durch das Zusammentreten der hinteren Enden der Medullarwülste scharf hervorgehoben. Wo die Medullarrinne aufhörte, begann der dünne Theil mit einer deutlichen

Primitivrinne. Aber bald schon nach erwähntem Zeitpunkt erstreckt sich der dickere Theil des Streifens weiter nach rückwärts, als das Ende des Medullarrohrs und zugleich beginnt eine neue Entwicklungsart des letzteren; ferner erscheint jetzt wenigstens stellenweise wieder die Primitivrinne auf dem dicken Theile, die vorher nur noch auf dem dünneren Theile des Streifens frei vorlag, und so will mir die Deutung am ungezwungensten scheinen, dass in dieser Zeit sich die Verdickung des Primitivstreifens nach rückwärts in den Bereich des dünnen Theiles fortgesetzt habe, diesen allmählich von vorn her verdrängend und verkürzend, dass also die Grenze beider Theile gegen einander eine veränderliche sei. Ein Vergleich des Längsschnittes 1 auf *Tafel IV* und des am Ende der *Tafel V* stehenden Längsschnittes 1^I wird diese Auffassung rechtfertigen helfen. —

Die Schnitte, welche bei diesem Embryo hinter den Primitivstreifen in die area pellucida fallen, haben 4 Blätter; der Mesodermspalt geht hinter dem Streifen vollständig durch. Die Umwandlung der Gefässanlagen zu Blutgefässen und Blutkörpern ist jetzt soweit vorgeschritten, dass weiterhin ihre Besprechung, als für die Frage der Entstehung unwesentlich, wegbleiben kann.

Drei Embryonen, die in aufsteigendem Alter sich an den vorigen eng anschliessen, ergaben folgende Maasse:

- 1) Endwulst 7 Schnitte, dünner Theil des Primitivstreifens 5 Schnitte; hinter dem Streifen in der area pellucida 9 Schnitte.
- 2) Endwulst 8, hinterer Theil des Streifens 3—4, hinter dem Streifen 7 Schnitte.
- 3) Endwulst 7, hinterer Theil des Streifens 3—4, hinter diesem 17 Schnitte durch die area pellucida bis zur opaca.

Um die Lücke zwischen den Abbildungen der *Tafel IV* und denen der *Tafel V* einigermaassen zu verkleinern, ist zu Ende der *Tafel V* ein Längsschnitt von einem Embryo gesetzt, der wenigstens die Längsschnitte der *Tafel IV* den beiden ersten Längsschnitten von *Tafel V* einander nähert und die Formveränderung des hinteren Körperendes verfolgen lässt. Es ist ausserdem der vorliegende Schnitt gerade deshalb gewählt, weil er den Endwulst in einer Dicke zeigt, die man nicht immer sieht und die der einen Grenze der individuellen, normalen Schwankung sehr nahe zu stehen scheint. Der betreffende Embryo war etwas jünger als der in *Fig. 1, 2* der *Tafel V* (auf der linken Seite) abgebildete; nur die Allantoisfalte ist in ihm etwas grösser als sonst gewöhnlich in diesem Entwicklungsstadium.

20. Embryo,

dessen Allantoisfalte sich so weit erhoben hat, dass sie sich dem Endwulst von unten her nähert, ohne denselben zu decken. Durch die Falte ist jedoch der hintere Theil des Primitivstreifens von unten verhüllt, wird deshalb nicht mehr von der ventralen, dagegen sehr wohl von der dorsalen Seite aus gesehen.

Längsschnitt. *Tafel V, Fig. 1^I.*

Man sieht den axialen Theil des Embryokörpers bestehen aus *I^I* dem Hornblatt, *m* dem Medullarrohr, welches in seiner ganzen Ausdehnung von dem Hornblatt getrennt ist, *ch* Chorda

dorsalis, darunter *III* das Entoderm. Die genannten Theile gehen nach rückwärts über in den Primitivstreifen *ps*^I, Endwulst, an den sich der zweite Theil des Streifens *ps*^{II} anschliesst; vor dem Endwulst ist eine stärkere Einbuchtung, *ed*, die Stelle des Enddarmes; hinter dem Primitivstreifen gehen 4 Blätter (das Mesoderm durch die Mesodermspalte *pp* in 2 Blätter zerlegt) weiter zur area opaca. Die beiden unteren derselben haben sich gegen die Bauchseite erhoben und überdecken den hinteren Theil des Primitivstreifens, reichen gerade bis an den Endwulst heran; sie bilden die Allantoisbucht *all*. Das Medullarrohr geht nach hinten in zwei Spitzen aus, eine nach oben und eine nach unten; im Querschnitt würde hier eine Duplicität des Lumens entstehen; von der unteren Fortsetzung des Medullarrohres geht bei *x* noch eine kleine Spalte in den Anfangstheil des Endwulstes.

Vergleicht man diese Figur mit den beiden Längsschnitten der *Tafel IV*, so erkennt man sofort, dass der vordere, dickere Theil des Primitivstreifens *ps*^I sich verkürzt und zugleich an Durchmesser zunimmt, man sieht ferner, dass auch der hintere Theil des Streifens *ps*^{II} erheblich an Länge abgenommen hat und wird aus der Verkürzung des Abstandes von dem Mesodermspalt *pp* bis zum Vorderende des Streifens entnehmen, dass sich wohl der Streifen im Wesentlichen von vorn nach rückwärts verkleinert, indem die Verdickung, der Endwulst *ps*^I, stetig zurückrückte. Das Hervortreten des hinteren Körperendes und die sich anschliessende Krümmung desselben beginnt.

21. Embryo,

wenig älter als der vorige.

Längsschnitte. *Tafel V. 1, 2.*

Dieser Embryo ist dem folgenden gleichalterig, von dem die Querschnitte *Tafel V* gezeichnet sind.

Es werden nur die beiden der Mitte am nächsten fallenden Schnitte, welche abgebildet sind, beschrieben; die übrigen lassen sich durch Combination nach den Querschnitten der *Tafel V* leicht herstellen.

Fig. 1 (linke Seite der *Tafel*). Im Embryokörper finden sich getrennt unter einander das Hornblatt, das Medullarrohr, das etwas seitlich getroffen ist, die Chorda und das Entoderm. Nach rückwärts beginnt der Embryo sich plötzlich zu verdicken; es verschmelzen dort miteinander Medullarrohr, Chorda und Entoderm und bilden den Endwulst, welcher sich gegen den differenzirten Embryokörper bei *ed* durch eine kleine Einziehung, Stelle des Enddarmes, absetzt. Nur das Hornblatt hat sich aus dem Endwulst schon herausgebildet, zieht über den vorderen Theil derselben frei weg, und verschmilzt erst gegen das Ende derselben wieder mit ihm. Das Hinterende des Embryo erhebt sich über die Fläche der Keimscheibe und beginnt von jetzt ab seine Umbiegung nach unten. Hinter den Endwulst oder vorderen Theil des Primitivstreifens *ps*^I fällt dann der hintere Theil *ps*^{II},

der dünner ist, in dem anfangs noch die drei Blätter zusammenhängen, bis sich zuerst das Entoderm der Verbindung entzieht.

Ein Vergleich des Längsschnittes *Tafel V 1^I* und dieses Schnittes lehrt die Gestaltveränderungen am Hinterende des Embryokörpers in dieser Zeit verstehen; man muss nur hier wie auch später berücksichtigen, wie relativ bedeutende individuelle Schwankungen in der Stärke der Ausbildung und der Feinheit der Abgrenzung der einzelnen Theile von einander hier vorkommen. In *Fig. 1^I* ist *ps^I* der Endwulst, vorderer Theil des Primitivstreifens, der nach vorn bei *ed* gut abgegrenzt ist; weniger scharf scheidet er sich nach hinten von dem dünneren Theile *ps^{II}*, der ungefähr da beginnen würde, wo der Buchstabe *a* der Bezeichnung *all* in der Allantoisbucht steht; man sieht sehr wohl noch eine bedeutende Dickenverschiedenheit zwischen beiden Theilen des Streifens, es ist aber nicht zu verkennen, dass die Verdickung des Primitivstreifens sich auf den hinteren Theil fortgesetzt hat. In der anderen Figur, *1*, erkennt man wiederum bei *ed* die vordere Grenze des Endwulstes *ps^I*, der nur hier viel weniger bauchwärts vorspringt; gegen *ps^{II}* den früheren dünneren Theil grenzt er sich durch einen Einschnitt hier sehr deutlich ab und man sieht, dass der hintere Theil des Streifens jetzt nur noch an seinem Ende verschmälert ist, nach vorn sich verdickt hat; es ist der letztgenannte Theil also mit in die Verdickung am Hinterende des Embryo hereinbezogen und die frühere deutliche Trennung in einen dickeren und dünneren Theil mehr verwischt; es tritt jetzt eine wechselnd deutliche Scheidung der gesamten Verdickung an die Stelle.

In *Fig. 1* bildet der Rest des dünneren Theiles des Primitivstreifens die vordere, obere Wand der Allantoisbucht, später die hintere Wand und den Cloakenhöcker; die früher schon erwähnte Falte des Entoderms und Mesoderms bildet jetzt die untere Wand, später durch stärkere Entwicklung die Blase der Allantois.

Figur 2, im Uebrigen *1* sehr ähnlich, zeigt die Endigung des Medullarrohres in dem Endwulst. Eine kleine Spalte am Boden desselben bei *x* ist noch zu sehen. Namentlich nach aufwärts verlängert sich das Medullarrohr nicht unbedeutend und endigt blind in dem Endwulst.

22. Embryo,

dessen Allantoisfalte den Endwulst zu überdecken beginnt.

Querschnitte. *Tafel V. 1—13.*

Flächenbild: Von der Bauchseite her sieht man nichts mehr von dem dünneren Theile des Streifens, weil sich die Allantoisfalte schon zu weit nach vorn vorgeschoben hat; von der Rückseite gesehen tritt noch ein kleinster Rest desselben hinter dem Schwanzende des Embryo hervor. Von dieser Zeit ab tritt die Schwanzspitze des Embryo frei nach hinten über die angrenzende Keimscheibe heraus, anfangs gerade nach hinten sehend; bald beginnt sie dann ihre Umbiegung nach unten.

Maasse: Endwulst auf 8 Schnitten; der dünnere Theil des Streifens auf 3 Schnitten;

Die Allantoisbucht beginnt auf den Durchschnitten zu erscheinen. 17 Schnitte durch die area pellucida, darauf area opaca.

Dieser Embryo ist ziemlich gleichaltrig mit dem vorigen, dessen Längsschnitte an der linken Seite der Tafel stehen.

6 Schnitte vor der Vereinigung des Medullarrohres mit der Chorda zeigt ersteres eine völlige Zweitheilung des Lumens in eine obere und eine untere Abtheilung; aus letzterer geht eine nicht klaffende Spalte, durch den Boden des Medullarrohres hindurch, (vergl. *Fig. 1^x*). Auf dem dritten dieser Schnitte gestaltet sich die äussere Umgrenzung des Medullarrohres etwas unregelmässig, auf dem 5. beginnt eine Dreitheilung des Lumens, welche auf dem 6., der *Fig. 1 Tafel V*, vollendet ist. (In der Abbildung ist das kleinste Lumen rechts nicht gut zu sehen.) Auf diesem Schnitt sieht man noch jene Spalte im Boden des Medullarrohres und eine kleine Lücke in der Chorda.

Auf dem nächsten Schnitt, *Fig. 2*, erfolgt die Vereinigung von Medullarrohr, Chorda Entoderm und Seitentheile des Mesoderms. Die Medullaranlage hat hier eine grössere Anzahl kleiner Löcher, welche die Endigungen des Lumens des Rohres in der soliden Zellmasse des hinteren Körperendes angeben.

In der *Fig. 3* sind diese Oeffnungen verschwunden und jetzt liegt eine nach oben vom Hornblatt, seitlich vom Mesoderm getrennte, solide Anlage des Medullarrohres vor, die nach unten zusammenhängt mit der Chordaanlage und dem Entoderm. Das Entoderm wird durch die von den Seiten her eindringenden Blutgefässe bis in die Nähe der Mittellinie aus seiner Verbindung mit dem Mesoderm gelöst.

Auf *Fig. 8* verschmilzt auch das Hornblatt mit dem Endwulst. Gegen die ventrale Seite convergiren die Seitenfalten stärker und bedingen damit einen seitlichen Abschluss der Allantois.

In *Fig. 9* wird der Endwulst niedriger und mit *Fig. 10* erfolgt der plötzliche Abfall zu dem noch restirenden dünneren Theile des Streifens. Von diesem Stadium an wird nun das Durchschnittsbild hier ein ganz anderes; wie am schnellsten ein Vergleich mit einem der links stehenden Längsschnitte lehrt, bewegt sich die Allantoisfalte nach vorn und man bekommt deshalb unter dem Reste des dünneren Theiles des Primitivstreifens einen Durchschnitt der Allantoisbucht.

Fig. 10 giebt den ersten dieser Schnitte wieder; eine Primitivrinne ist hier wieder zu sehen. Unter dem Primitivstreifen findet sich bei *all* die Allantoisbucht als eine kleine, breite Höhle, die von Entoderm ausgekleidet ist, deren obere Wand der Primitivstreifen bildet, während die untere aus Entoderm und Mesoderm besteht.

Auf dem folgenden Schnitt, *Fig. 11*, ist ebenfalls noch Allantoisbucht vorhanden; es geht aber jetzt die Spaltung des Mesoderms unter der Allantoisbucht durch. Das Mesoderm ist hier, besonders nach den Seiten hin, verhältnissmässig stark entwickelt; von hier aus wird das Material für die Allantoiswandung geliefert.

Auf *Fig. 12* erscheint das Ende des Streifens und der Rinne und zugleich die hintere Umgrenzung der Allantoisbucht durch ein starkes Mesoderm. Von da nach rückwärts gehen, *Fig. 13*, vier Blätter bis zur *area opaca* hin. Die obere Lamelle des Mesoderms nimmt bald an Dicke ab. —

Werfen wir nochmals einen Blick auf die Figuren 10 oder 11 und zwar speciell auf die Stelle, wo das dicke Mesoderm in der oberen Wand des Mesodermspaltes herantritt an den Primitivstreifen und dort um die äusserste Ecke der Allantoisbucht sich herumbegeben müsste. Dort fehlt in jener Zeit das Mesoderm mehr oder weniger vollständig. Combinirt man sich aus den Querschnitten nun an dieser Stelle einen Längsschnitt, so bekommen wir hier eine factische directe Berührung von Ectoderm und Entoderm. Untersucht man nun die Afterbildung auf Längsschnitten und sieht solche Schnitte, welche etwas seitlich von der Mittellinie fallen oder ist man nicht hinreichend damit bekannt, dass in der Mitte hier noch Ectoderm und Mesoderm des Primitivstreifens an das Entoderm anstossen, so kann man in den Irrthum verfallen, den ich früher begangen habe, als ich mittheilte, an der Stelle des hinteren Körperendes, wo das After durchbreche, berührten sich anfänglich Ectoderm und Entoderm direct. In der Mittellinie, um die es sich hier allein handelt, berühren sich Ectoderm und Entoderm vermittelt des Mesoderms, wir haben es hier mit dem Ende des Primitivstreifens zu thun. So vorzüglich Längsschnitte des hinteren Körperendes für die Beurtheilungen der Formenveränderungen sind, so schwierig ist das histologische Detail und das Verhalten der Blätter zu einander auf denselben zu erkennen, weil die geringste Richtungsänderung der Schnitte ganz verschiedene Theile zusammenführt. Am sichersten geht man durch Vergleichung der Querschnitte mit guten Längsschnitten.

(Figur 12 der Querschnitte ist besser nach Längsschnitt 3 zu verstehen, als nach 1 und 2. Kleine Schwankungen der Schnittrichtung oder geringe Differenzen in der Entwicklung einer einzelnen Stelle bedingen solch unbedeutende Abweichungen zwischen Längs- und Querschnitten.)

23. Embryo,

dessen Allantoisfalte den Endwulst völlig überdeckt, aber noch keinen Höcker hinter dem Eingang zum Enddarm bildet.

Längsschnitte. *Tafel V. 3, 4.*

Dieser Embryo ist ein wenig älter als der in den Querschnitten derselben Tafel abgebildete; er bildet den Uebergang der vorbeschriebenen Embryonen zu denen der *Tafel VI* Längsschnitte der linken Seite und Querschnitte.

Die beiden abgebildeten Schnitte fallen genau in die Mitte; sie sind sehr dünn und so erklärt sich, dass beide dieselben Erscheinungen, die doch nur genau dem axialen Theile des Schwanzendes eigen sind, zeigen können.

Es kann füglich die Beschreibung des vorderen Theiles der Schnitte übergangen werden; betrachtet man in diesem Entwicklungsstadium etwas näher das hintere Körperende im Vergleich zu früher, so fällt vor allen Dingen auf, dass durch die Ausbildung der

Schwanzspitze und die beginnende Krümmung am hinteren Körperende die Lage der Theile, die als die Ueberreste des Primitivstreifens erkannt sind, eine wesentlich andere geworden ist. Von der Rückfläche aus gesehen erscheint die gesammte Schwanzspitze mit ihrem noch nicht differenzirten Zellmaterial als Rest des Primitivstreifens, von dem einstweilen nur das Hornblatt auf eine gewisse Strecke sich als selbstständiges Gebilde losgelöst hat; unter der Schwanzspitze verbleibt noch ein kleinstes Bruchstück vom früheren hinteren Theile des Primitivstreifens. Von der Bauchseite her gesehen nimmt sich der Primitivstreifen ganz anders aus. In Folge der Vorwärtsbewegung der Allantoisanlage tritt jetzt ein starker Vorsprung ziemlich gerade nach vorn gerichtet hervor, der sich gegen den differenzirten Embryokörper schärfer als früher durch den Enddarm *ed* abgrenzt. In genanntem Vorsprung haben wir zunächst den Endwulst oder früheren vorderen Theil des Primitivstreifens zu suchen, dessen Verdickung aber jetzt auch auf den grössten Theil des hinteren Abschnittes des Primitivstreifens übergreifen hat, sodass eine Trennung beider nicht mehr so in die Augen springend ist, wie früher. Doch deutet eine Einziehung, wie sie hier an beiden Figuren zu sehen ist, noch auf eine Trennung in *ps*^I Endwulst und *ps*^{II} Cloakenhöcker, früher vorderer und hinterer Theil des Primitivstreifens, ohne dass damit gesagt sein soll, dass die Grenze beider noch genau die frühere sei. Vergleicht man mit diesen Schnitten die drei vorhergehenden Längsschnitte derselben Tafel und die beiden Längsschnitte *Tafel VI* links, die von zwei verschiedenen, wenig älteren Embryonen genommen sind, so erkennt man, wie gross die individuellen Schwankungen in der Ausbildung dieser Vorsprünge im Bereiche des Schwanzendes, die aus nicht differenzirtem Material bestehen, sind und welche Schwierigkeiten manchmal kommen, die späteren Zustände des Embryo genau auf die früheren zu beziehen. Es ist besonders die fehlende scharfe Abgrenzung dieser Vorsprünge durch ein Entoderm, welche bei nicht vollkommen gelungener Erhärtung des Präparates durch Undeutlichkeit und Zerfall des Gewebes jedes sichere Urtheil hindert.

Die Amnionfalte ist auf *Figur 3* und *4* der *Tafel V* in Erhebung begriffen, die Allantoisfalte soweit vorgerückt, dass sie jetzt ganz unter dem Embryo liegt, ihre obere Wand wird von dem hinteren Ende des Primitivstreifens gebildet, an dem von hinten nach vorn gehend in der Mittellinie auf eine kleine Strecke eine Trennung des Entoderms zu sehen ist, die aber nicht bis zu dem vorderen Theile von *ps*^{II}, dem Cloakenhöcker sich erstreckt.

Aus der Zeit der Entwicklung, welcher der eben beschriebene Längsschnitt angehört, und der zunächst sich anschliessenden, in der das hinterste Ende des Primitivstreifens in der Weise seine Lage ändert, dass es, statt die obere Wand der Allantoisbucht zu bilden, hinter dieser liegt, ist es sehr schwer, instructive und klare Querschnittsbilder zu gewinnen. Der Gänseembryo, welcher auf *Tafel IX* abgebildet ist, gehört dieser Periode gerade an und deshalb verweise ich auf jene Tafel. Abgesehen von geringen Verschiedenheiten der Entwicklung können jene Querschnitte direct auf die Längsschnitte 3 und 4 der *Tafel V* bezogen werden.

24. Embryo,

dessen Allantois vor die Schwanzspitze gerückt ist, aber noch nicht deutlich als Höcker prominirt. Die Schwanzspitze ist noch wenig gekrümmt.

Längsschnitt. *Tafel VI, 1.*

Der Embryo ist demjenigen, von welchem die Querschnitte der *Tafel VI* genommen sind, gleich an Alter und möge deshalb mit jenem verglichen werden. Es ist gerade dieser Längsschnitt hierher gesetzt, weil bei ihm der Endwulst in einer Weise hervortritt, wie es einmal nicht immer der Fall ist und wie es ausserdem am besten den nebenstehenden Querschnitten entspricht, wenn auch dort die Form des Wulstes eine etwas andere ist. Der Schnitt geht sehr genau durch die Längsachse der Embryonalanlage.

In die gemeinsame Zellmasse des Schwanzendes, welche in ihrer Gesamtheit den Rest des Primitivstreifens darstellt, läuft von vorn herkommend aus das Medullarrohr, die Chorda und das Entoderm. Das Hornblatt zieht über die obere Seite der Schwanzspitze frei weg, an der unteren Seite derselben ist es mit ihr verschmolzen und zwar nur genau in der Mittellinie; man erkennt aus den nebenstehenden Querschnitten, dass man die Mitte bei Längsschnitten genau treffen muss, um den Zusammenhang zu sehen; seitlich ist ein grosser Abstand zwischen Hornblatt und der übrigen Zellmasse. Das Entoderm läuft nach rückwärts als Auskleidung des Enddarmes aus und hört beim Uebergang zum Endwulst auf, deutlich zu sein.

Die gemeinsame Zellmasse des Schwanzendes treibt nach vorn und gegen die Bauchseite einen Vorsprung, den Endwulst, früher vorderer Theil des Primitivstreifens, der verschieden stark entwickelt sein kann, hier sehr weit hervortritt. Geht man von diesem Vorsprung nach abwärts, so sieht man eine sattelförmige Erhabenheit, welche den Uebergang zur hinteren Wand der Allantois bildet; es ist das der frühere hintere Theil des Primitivstreifens, der den Namen Cloakenhöcker führen kann. Die wesentlichen Veränderungen, welche diese Figur gegenüber den beiden *Figuren 3* und *4* der *Tafel V* aufzuweisen hat, sind die Verschiebung der Allantois weiter nach vorn und dadurch bedingt die Verlagerung des hinteren Theiles des Primitivstreifens, des Cloakenhöckers, nach vorn und oben. Die Amnionfalte hat sich weiter zum Rücken erhoben.

25. Embryo,

wenig älter als der vorige.

Längsschnitt. *Tafel VI, 2.*

Es ist dieser Embryo neben dem vorigen abgebildet, um die Veränderung der beiden nach der ventralen Seite gelegenen Vorsprünge des Schwanzendes zu zeigen, die sich in dieser Zeit vollzieht. Bei dem Ausbau des hinteren Körperendes verringert sich die Masse des Endwulstes, der nur selten sich in der Grösse von *Fig. 1* zeigt, sehr bald und er verschwindet dann in nächster Zeit völlig. Dafür tritt die zweite Erhabenheit, der Cloakenhöcker jetzt um so stärker in den Vordergrund. Er hat noch dieselbe sattelförmige Gestalt

wie vorher. Im Uebrigen ist dieser Embryo dem vorigen so ähnlich, dass eine weitere Beschreibung wohl überflüssig sein dürfte. Auf das Verhalten des Entoderms wird bei den Längsschnitten 3 und 4 dieser Tafel eingegangen werden.

26. Embryo,

vor dessen Schwanzspitze eine ganz niedrige Verdickung, Anlage der Allantoisblase vorspringt. Die Schwanzspitze hat sich noch wenig nach unten umgebogen.

Querschnitte. *Tafel VI, 1—10.*

Der Embryo ist ungefähr gleichaltrig mit dem in *Figur 1* derselben Tafel im Längsschnitt abgebildeten; dieser Längsschnitt möge deshalb zum Vergleich und zur Controle dienen.

Ehe die Beschreibung der Schnitte begonnen werden kann, muss nochmals auf die Lageveränderung des Primitivstreifens eingegangen werden, die durch die Längsschnitte der *Tafel V 1¹—4* und *Fig. 1 Tafel VI* am besten klar wird. Früher lag der Primitivstreifen am hinteren Körperende des Embryo, seine Ectodermseite nach oben wendend (*Fig. 1¹ Tafel V*); dann liegt der dünne, hintere Theil des Streifens unter dem dicken, somit unter dem Schwanzende, und es kehrt demnach der Streifen sein Ectoderm theilweise nach aufwärts, theilweise nach abwärts (*Fig. 1—4 Tafel V*). Weiter kommt der dünne Theil des Streifens vor den dicken Theil zu liegen (*Tafel VI Fig. 1* etc.) und damit ist die Ectodermseite des Streifens ganz nach unten gewendet. In doppelter Weise hat der Streifen also seine Lage geändert, einmal liegt der frühere vordere Theil des Streifens jetzt nach hinten, der frühere hintere Theil als Cloakenhöcker nach vorn; zweitens wendet jetzt der Streifen seine frühere Oberseite (Ectoderm) nach unten, die frühere Unterseite (Entoderm) nach oben; will man jetzt noch Primitivrinne finden, so muss man an der Unterseite der Schnitte suchen.

Nach nebenstehendem Längsschnitt 1 bezeichnet geht der erste Querschnitt ungefähr mitten durch die Allantoisbucht hinter den Buchstaben *all* her; der folgende durch den hinteren Theil derselben; Schnitt 3 trifft die hintere Wand, die sich als Cloakenhöcker erhebt hinter den Buchstaben *ps^u*, *Fig. 4* geht durch den Endwulst; die folgenden fallen der Reihe nach hinter diese Stelle.

Fig. 1 bietet folgendes Querschnittsbild: Hornblatt, Medullarrohr, Chorda liegen untereinander in der Achse; seitlich die in Bildung begriffenen Urwirbelplatten; von da geht das Mesoderm ungespalten nach unten, denn soweit hat sich die Pleuroperitonealhöhle noch nicht nach hinten in dem Embryokörper ausgedehnt. Mesoderm und Entoderm umschliessen hier eine grosse Höhle, die Cloake dieser Zeit, die nach oben Enddarm, nach unten Allantois ist. Unter dem Hinterende des Embryo und von da seitlich weiter laufend findet sich eine Spalte im Mesoderm, *pp* in der Figur, peripherer Theil der Pleuroperitonealhöhle oder Mesodermsspalt.

Ebenso bleibt das Bild in *Fig. 2*. Der Wolff'sche Gang, der in *Fig. 1* noch zu sehen war, verschwindet von hier ab.

Figur 3 geht bereits durch den Cloakenhöcker, fällt also nicht mehr in den Bereich

der Allantois. Die Höhle, welche jetzt in dem Schnitt sich findet, gehört demnach lediglich dem Enddarm an; sie hat auch an Höhe bereits bemerklich abgenommen. Ausserdem streift der Schnitt bereits den stark vorspringenden Endwulst, der als kleiner Halbkreis in das Lumen des Darmes hervortritt. Der Cloakenhöcker ist das frühere Ende des Primitivstreifens; wir haben also hier den Zusammenhang der drei Blätter zu erwarten und zwar in Folge der Krümmung des hinteren Körperendes in umgekehrter Reihenfolge. So sieht man hier denn auch nach unten gewendet bei *pr* einen Rest der Primitivrinne, darüber Ectoderm Mesoderm und Entoderm der Reihe nach in der Mitte zusammengelassen, nach den Seiten alsbald geschieden. Unter dem frei über die Keimscheibe hervortretenden hinteren Körperende ziehen jetzt (vergl. den Längsschnitt) her Ectoderm und Mesoderm, dann folgt der Mesodermspalt, darauf Mesoderm, Entoderm.

Das Aussehen der *Figur 4* ist dadurch ein wesentlich anderes, dass der hier durchschnittenen Endwulst den grössten Theil des Darmlumens ausfüllt. Der Endwulst war früher der vordere Theil des Primitivstreifens (er liegt jetzt nach hinten), wir sehen deshalb in ihm die vercinnten drei Blätter; gegen das Darmlumen hat er noch kein Entoderm gebildet, nach unten hängt in der Primitivrinne Ectoderm mit dem Mesoderm zusammen.

Auf *Fig. 5* verschwindet die Lichtung des Darmes; die Chorda tritt mit der Unterseite des Medullarrohrs zusammen. Die sich etwas abflachende Primitivrinne erhält sich an der Unterseite der Schnitte; man sieht, dass sich der Zusammenhang des Ectoderms mit dem Mesoderm nur auf die Mittellinie beschränkt.

Mit *Fig. 8* tritt wieder eine Duplicität des Lumens des Medullarrohrs auf; die Primitivrinne verstreicht mit *Fig. 9*, auf *Fig. 10* überzieht das Hornblatt die ganze Oberfläche des Schwanzendes, aus dessen Zellmaterial sich erst das Medullarrohr und auch dieses nur unvollständig entwickelt hat. Der letzte Schnitt durch das Schwanzende ist weggelassen.

Auf *Fig. 3* dieser Tafel erschien sonach der Rest des früheren hinteren, dünneren Theiles des Primitivstreifens, jetzt Cloakenhöcker, auf *Fig. 4–8* der Rest des früheren vorderen Theiles, jetzt Endwulst und die sich anschliessende gemeinsame Zellmasse des Schwanzendes. Es finden sich demnach die Reste des Primitivstreifens in dieser Zeit, mit der die Beschreibung der Querschnittsbilder aufhört, einmal in der noch nicht differenzirten Zellmasse des Schwanzendes des Embryo, in welche das Medullarrohr, die Chorda und die anschliessenden Theile des Mesoderms, ferner das Entoderm auslaufen und mit dessen Unterseite auch noch das Hornblatt in Zusammenhang ist. An der Unterseite des Schwanzendes verbleibt noch ein Rest der Primitivrinne, die also jetzt umgekehrt wie früher liegt. Ausserdem springen aber von dem Schwanzende des Embryo nach vorn gegen das Darmlumen zwei Höcker vor, von denen der eine, der Endwulst, dem nach der Bauchseite gerichteten Vorsprung des früheren vorderen Theiles des Primitivstreifens gleichzusetzen ist, während der Cloakenhöcker dem früheren hinteren Theile entspricht. Nach dem Darmlumen hin sind diese Vorsprünge noch von keinem deutlichen Entoderm überzogen und das ist der Grund, weshalb man vergebens nach einer scharfen Abgrenzung derselben durch Epithel in den Präparaten sucht und weshalb so häufig die Schnitte hier zerfallen und unklar werden. —

27. Embryo,

dessen Allantois als rundlicher Höcker vor der Schwanzspitze gegen die Bauchseite vorspringt. Das Amnion ist bis auf eine kleine Oeffnung geschlossen.

Längsschnitte. *Tafel VI, Fig. 3—4.*

Es ist dieser Embryo älter als der nebenstehende, in Querschnitte zerlegt; er soll dazu dienen, einmal die Veränderungen des Primitivstreifens noch einen Schritt weiter zu verfolgen, dann den Uebergang zu vermitteln zu den Stadien, in denen die Afterentwicklung dieser Thiere vor sich geht. Zur richtigen Beurtheilung dieser Schnitte müssen wir zurückblicken auf die beiden an der linken Seite der Tafel stehenden. Zunächst die bis jetzt eingetretenen Formveränderungen: die Schwanzspitze hat sich stärker nach unten gekrümmt, dadurch tritt der Cloakenhöcker, der früher noch etwas nach vorn gerichtet war, gerade aus nach oben in die Höhe; er ist stärker entwickelt als im vorigen Embryo. Der Endwulst, welcher noch in *Fig. 1* so deutlich war, in *Fig. 2* schon sehr zurücktrat, ist hier völlig geschwunden und es restirt von den Vorsprüngen des Primitivstreifens gegen den Darm schliesslich nur noch der Cloakenhöcker, der frühere hintere Theil des Primitivstreifens, während der Rest des vorderen Theiles sich in dem nicht differenzirten Material der Schwanzspitze verbirgt. An letzterer ist jetzt noch ein Zusammenhang von Ectoderm und Mesoderm an der Unterseite genau in der Mittellinie zu finden; aus der Zellmasse des Schwanzendes treten nach vorn hervor das Medullarrohr, die Chorda und die übrigen hier befindlichen Theile des Mesoderms; das Entoderm hat jetzt schon einen deutlichen Ueberzug des Enddarmes nach rückwärts gegeben. Es hat die Entwicklung der genannten Theile im Bereiche des Schwanzendes gegenüber dem vorigen Stadium merkliche Fortschritte gemacht. Der Cloakenhöcker liegt der tiefsten Einziehung unter der Schwanzspitze gegenüber; in ihm hängen ununterbrochen noch Ectoderm, Mesoderm und Entoderm zusammen; letzteres bildet allein an dieser Stelle noch keine isolirte Zelllage. In Betreff der beiden Figuren, die im Uebrigen wohl für sich selbst reden werden, wäre nur noch zu bemerken, dass die erste *Fig. 3* nicht so genau die Mitte trifft, wie 4; deshalb ist an der Unterseite der Schwanzspitze in ersterer das Hornblatt isolirt, in letzterer vereint mit dem übrigen Zellmaterial. Sonst verhalten sich beide Figuren gleich.

Nach dieser Darstellung erhalten sich Reste des Primitivstreifens bis zu der zuletzt vorgeführten Zeit. Wollte man die Schicksale desselben bis zu Ende verfolgen, so müsste man die Veränderungen in der Schwanzspitze bis zur vollendeten Trennung der einzelnen Organanlagen untersuchen, ferner erübrigte die Betrachtung der Afterbildung im Bereiche des Cloakenhöckers. In einer alsbald folgenden Arbeit gedenke ich die Entwicklung des Primitivstreifens bis zu diesem Punkte fortzuführen. —

B. Gänseembryonen.

1. Keimscheibe mit dem eben sichtbar werdenden Primitivstreifen.

Querschnitte.

Flächenbild: In der nach rückwärts sich etwas verschmälernden area pellucida erscheint wenig hinter der Mitte derselben eine dunklere Stelle, die mehr den Eindruck einer länglich runden Verdickung als eines Streifens macht und nicht bis zur Grenze von area opaca und pellucida nach rückwärts reicht.

Maasse: Abgesehen von den zahlreichen Schnitten, welche aus der area opaca vor und hinter der pellucida vorliegen, gehen durch letztere 21 Schnitte vor dem Primitivstreifen, davon 4 durch den Kopffortsatz; der Primitivstreifen mit einer sehr flachen, nur vorn deutlichen Primitivrinne, auf 10 Schnitten; er ist nach vorn dick, wird gegen rückwärts dünn; dann folgen 15 Schnitte hinter dem Primitivstreifen bis zur area opaca.

In der area opaca am Kopfe der Keimscheibe ist nur ein aus einer Zelllage bestehendes Ectoderm ausgebildet. Gegen den Beginn der area pellucida hin erscheinen in dem bis dahin durchweg aus feinkörnigen Dotterkugeln mit Zwischensubstanz bestehenden Keimwall auch vereinzelte Kugeln mit einem oder mehreren Inhaltskörpern, die wiederum einen solchen einschliessen. Je weiter man in der Schnittreihe nach rückwärts geht, um so mehr Veränderungen zeigen sich in der Zwischensubstanz sowohl als an dem Inhalt der Dotterkugeln.

Die erwähnte Zwischensubstanz erscheint mir nach ihrem mikroskopischen Verhalten und nach ihren Veränderungen als eine protoplasmatische und ich habe, wie das auch von anderer Seite bereits beschrieben ist, mit grosser Deutlichkeit eine directe Verbindung des Ectoderms mit diesem Protoplasma des Keimwalles durch fadenförmige Stränge gerade bei Gänseembryonen aus dieser und der sich anschliessenden Zeit gesehen.

Die Einwirkung des Protoplasmas auf die Dotterkugeln scheint eine doppelte zu sein. Einmal werden diese durch die Zwischensubstanz von der Peripherie her angegriffen und aufgelöst, zweitens dringen Protoplasmatheile in die Dotterkugeln ein und bedingen von hier aus den Untergang des früheren Inhaltes. In beiden Fällen ist Wachsthum und Ausbildung des Protoplasmas das Resultat, vielleicht nur in der Weise verschieden, dass in dem einen Falle ein Lücken- oder Maschenwerk entsteht mit vereinzelt Kernen, die besonders in den Knotenpunkten gelegen sind; in dem anderen Falle bilden sich compacte Haufen neuer Elemente in den Grenzen der alten Dotterkugeln.

Die ersten 17 Schnitte durch die area pellucida enthalten nur Ectoderm und Entoderm, ersteres in der area pellucida dick, nach aussen dünner werdend. Von dem Entoderm soll weiter unten geredet werden.

Mit Schnitt 18 zeigt das Entoderm in der Mitte der area pellucida eine Verdickung gegen das Ectoderm hin, welche sich nach den Seiten abflacht. Auf den nächsten Schnitten wird diese Verdickung (Kopffortsatz) noch etwas stärker und springt gegen die ventrale

Seite ein wenig vor; sie ist von dem Ectoderm wohl geschieden. Nach 4 Schnitten dieser Art verschmilzt die Verdickung nach aufwärts mit dem Ectoderm und dadurch findet der Uebergang zum vorderen Theile des Primitivstreifens statt.

Mit dem Primitivstreifen zusammen erscheint hier zugleich eine ziemlich breite, flache Primitivrinne. Es springt der vordere Theil des Streifens deutlich gegen die Bauchseite vor. Der Streifen entsendet noch kein Mesoderm nach den Seiten zwischen Ectoderm und Entoderm. Der dicke vordere Theil des Streifens erstreckt sich auf 6 Schnitte; mit den letzten dieser Schnitte schwindet die Primitivrinne.

Es folgt der dünner werdende Theil des Streifens auf 4 Schnitten.

Eine Erscheinung tritt nun ferner auf den Schnitten, welche den Primitivstreifen treffen, hervor, welche zur Entstehung des Mesoderms in Beziehung gebracht werden kann. Nicht blos im Streifen selbst findet eine Zellwucherung statt, die zur Bildung des Mesoderms führt, sondern auch seitlich von ihm zeigt das Entoderm vereinzelte Wucherungen, die auf die Bildung von Mesodermzellen hinzuzielen scheinen; besonders sieht man nach der Grenze von area opaca und pellucida und noch in ersterer neue Zellen, allerdings ganz vereinzelt, die nicht zu Ectoderm gezählt werden können und hervorgegangen sind aus einer Zellvermehrung des Entoderms seitlich vom Primitivstreifen, gegen das Ectoderm hin; in der area pellucida sind die Zellen noch im Zusammenhang mit dem Entoderm, in der opaca liegen sie frei zwischen Ectoderm und Keimwall.

Die weiteren 15 Schnitte, welche durch den hinteren Theil der area pellucida fallen, zeigen weder Streifen noch Rinne mehr, sondern enthalten getrennt Ectoderm und Entoderm und zwischen beiden erscheint eine theilweis vollständig durchgehende, nach oben und unten isolirte Lage von Mesoderm. Es sind jene Elemente, welche schon weiter vorn neben dem Primitivstreifen namentlich an der Grenze der area pellucida und opaca auftraten, hinter dem Primitivstreifen, sich der Mitte nähernd, zusammengetreten und bilden nun eine gesonderte Lage von Mesoderm, welche sich bis zum hinteren Ende der area pellucida erstreckt und nach beiden Seiten hin sich auf den seitlich anstossenden Theil der area opaca auflegt.

Liegt hier keine Unregelmässigkeit in der Bildung des Mesoderms vor, so sieht man bei der Gans gleichzeitig die Entstehung des Mesoderms im Primitivstreifen und die Entstehung aus den Seitentheilen des Entoderms bis zum Keimwall in noch deutlicherer Weise als beim Huhn.

Ueber den hinter der area pellucida gelegenen Theil der area opaca zieht nur Ectoderm in ganz dünner Lage weiter. Der Keimwall verhält sich hier wie vorn.

Das Entoderm der Gänseembryonen in diesem Alter sieht wesentlich anders aus, als das der Hühnerembryonen. Es ist zunächst bedeutend dicker und ist zusammengesetzt aus einer fadenförmigen, wenig scharf differenzirten Protoplasmamasse, in der vielfach Lücken vorhanden sind; in diesen Lücken liegen nicht selten körnige, kuglige Gebilde, wie sie in grösseren Exemplaren dem Keimwall eigenthümlich sind.

2. Keimscheibe mit Primitivstreifen in der Ausbildung.

Querschnitte.

Flächenbild: In der nach hinten stark verschmälerten area pellucida ist ein dunkler Streifen zu sehen, der sich ungefähr von der Mitte derselben nach rückwärts erstreckt, weder nach vorn noch nach hinten scharf begrenzt ist, die hintere Grenze der area pellucida nicht erreicht. Von einer Rinne ist in der Flächenansicht noch nichts zu sehen.

Maasse: Ausser den Schnitten durch die area opaca vor und hinter der pellucida gehen durch letztere: 30 Schnitte vor dem Primitivstreifen; von diesen zeigen die 5 letzten den Kopffortsatz; mit dem 30. Schnitt beginnt der Uebergang zum Primitivstreifen, der auf 28 Schnitten folgt; die Rinne ist wenig deutlich, nur gegen Anfang und Ende recht bemerkbar. Es läuft der Streifen nach rückwärts sehr allmählich aus. Hinter ihm gehen noch drei Schnitte durch die area pellucida bis zur opaca.

Die ersten Schnitte durch die area opaca vor dem Kopfende der pellucida haben nur ein dünnes Ectoderm über dem Keimwall. In dem Keimwalle selbst sind noch wenig Veränderungen zu bemerken.

Auf den ersten Schnitten durch die area pellucida ist das Ectoderm nach der Mitte bereits dicker geworden, läuft nach den Seiten dünn aus. Das Entoderm bildet eine sehr dicke, noch wenig ausgebildete Lage. In diesen Schnitten sind die Veränderungen des Keimwalles bereits bedeutender. In jenem Entoderm sieht man noch die früheren Grenzen der Dotterkugeln ausserordentlich fein und hell; die so entstehenden Lücken sind ohne jeglichen Rest des früheren Inhaltes, zeigen nur Kerne mit Kernkörpern, umgeben von einem körnigen Protoplasma; ausserdem liegen dieselben Elemente reichlich zwischen den hellen Grenzen. So bleibt das Bild unter allmählicher Dickenzunahme des Ectoderms, während das Entoderm dünner wird bis zum 5. Schnitte vor dem Primitivstreifen.

Mit diesem Schnitt zeigt sich in der Mitte der area pellucida eine Verdickung des Entoderms gegen das Ectoderm, die sich auf den folgenden Schnitten auch nach den Seiten, dünner auslaufend, verbreitet (Kopffortsatz). Ectoderm zieht frei über den Kopffortsatz weg.

Durch die Verschmelzung dieser Verdickung mit dem Ectoderm wird dann der Beginn des Primitivstreifens bezeichnet. Als bald beginnt auch eine breite, flache Primitivrinne. Das Vorderende des Streifens ist nicht besonders dick, tritt aber merklich gegen die Unterseite hervor. Auf 14 Schnitte erstreckt sich dieser Theil des Primitivstreifens. Nicht blos im Primitivstreifen hat hier eine Zellwucherung unter Vereinigung von Ectoderm und Entoderm stattgefunden, sondern auch nach den Seiten in der area pellucida schickt sich das Entoderm an, nach oben hin neue Zellen zu entsenden. Je weiter man nach rückwärts kommt, umsomehr nimmt seitlich die Vermehrung der Zellen zwischen Ectoderm und Entoderm zu und es hängen dieselben sowohl mit den mittleren Elementen des Streifens, als auch mit dem Entoderm in loco zusammen. Dieses in Bildung begriffene Mesoderm der area pellucida gelangt bereits bis auf die Grenze der area opaca und auf diese herauf, liegt

dort frei zwischen Ectoderm und Keimwall. Die neuen Mesodermzellen liegen noch sehr locker an einander, bilden noch keine geschlossene Lage. Die Ansammlung von Dotterkugeln, die man Achsenfaden nennt, findet sich auch hier in der Primitivrinne.

14 Schnitte treffen den dünneren Theil des Primitivstreifens; derselbe zeigt hier zunächst dasselbe Verhalten wie weiter vorn; die Primitivrinne ist fast völlig verschwunden. Das Mesoderm erstreckt sich noch weiter nach aussen, als auf den vorigen Schnitten. Gegen das Ende des Streifens tritt auf einer grösseren Zahl von Schnitten wieder eine deutliche Primitivrinne auf und damit beginnt allmählich das Entoderm sich aus der Verbindung im Primitivstreifen zu ziehen, sodass auf den letzten Schnitten durch diesen unter dem Ectoderm eine dünne Lage von Mesoderm erscheint, die nur im Streifen mit dem Ectoderm zusammenhängt, nach den Seiten sich bis auf die area opaca fortsetzt, nach unten gegen das Entoderm ziemlich vollständig abgegrenzt ist.

Es folgen hinter dem Streifen noch 3 Schnitte mit von einander getrenntem Ectoderm, Mesoderm und Entoderm bis zur area opaca. Die Veränderungen im Keimwall sind hier, wie weiter vorn, sehr lebhaft und theilweise schon ziemlich vorgeschritten.

3. Keimscheibe mit ausgebildetem Primitivstreifen.

Querschnitte.

Flächenansicht: Die area pellucida ist in ihrer hinteren Hälfte bedeutend verschmälert; in ihr liegt ein nach vorn und hinten scharf begrenzter Primitivstreifen mit Primitivrinne, der in dem breiteren Theile der area pellucida beginnt, durch den schmalen nach hinten zieht und ungefähr an der Grenze von area opaca und pellucida verbreitert endigt. Vor dem Primitivstreifen erscheint der nächste Theil der area pellucida in der Mitte und eine gewisse Strecke nach den Seiten dunkler, ohne dass man einen so klar begrenzten Kopffortsatz sähe, wie er bei den Hühnerembryonen beschrieben wurde.

Maasse: 12 Schnitte, welche die area opaca am Kopffende treffen; von der area pellucida 34 Schnitte vor dem Primitivstreifen, davon auf circa 12 Schnitten den Kopffortsatz; 44 Schnitte durch den Primitivstreifen; 2 Schnitte hinter ihm durch die area pellucida, 14 Schnitte von dem hinteren Ende der area opaca.

In dem vorderen Theile der area opaca überzieht ein dünnes Ectoderm den Keimwall; in letzterem sind anfänglich die gewöhnlichen Dotterkugeln und eine sehr sparsame Zwischensubstanz vorhanden; weiter nach der area pellucida hin beginnen dann allmählich in den oberflächlichen Schichten der Dotterkugeln Veränderungen der früher beschriebenen Art; in der Tiefe liegen Dotterkugeln von grösserem Durchmesser, während sie nach der Oberfläche bedeutend kleiner sind. Je weiter nach der area pellucida, um so deutlicher sind die Veränderungen.

Es folgen dann die ersten Schnitte durch die area pellucida mit einem nach der Mitte dicken, seitlich dünnen Ectoderm; das Entoderm bildet eine ziemlich dicke Lage; der angrenzende Theil des Keimwalles zeigt bei reichlicher Zwischensubstanz stärkere Ver-

änderungen, welche auf die Bildung des Entoderms zunächst abzielen. Unter der area pellucida hat sich als Boden der Keimhöhle eine Lage von Dotterkugeln erhalten, die ebenso beschaffen sind, wie die der tiefen Lagen des Keimwalles und an der äusseren Grenze desselben: grosse Dotterkugeln bei höchst geringer Zwischensubstanz.

Im Laufe der Schnitte durch den vorderen Theil der area pellucida bis zum Primitivstreifen verdickt sich allmählich der mittlere Theil des Entoderms in der area pellucida gegen das Ectoderm hin derart, dass es zunächst nur fadenförmige Ausläufer nach oben entsendet, mit dem 12. Schnitte vor dem Primitivstreifen erscheint aber schon das Entoderm in der Mitte der Keimscheibe wesentlich dicker. Diese Verdickung nimmt nach den Seiten hin ab, ohne die Grenze von area opaca und pellucida zu erreichen. Nach zwei weiteren Schnitten erscheint auf der einen Seite, im Bereiche des innersten Theiles der area opaca zunächst, zwischen Keimwall und Ectoderm eine dünne, zusammenhängende Lage von Mesoderm, die einstweilen auf den Schnitten ohne Zusammenhang nach allen Seiten ist. Auf den folgenden Schritten erstreckt sich diese Zellmasse, die zugleich stärker wird, auch in die area pellucida herein und durch diese hin zu jener Verdickung des Entoderms, die gleichzeitig immer stärker wird, je weiter die Schnitte nach rückwärts fallen. Es ist jene Lage das nach der Seite und nach vorn wachsende Mesoderm, hier in ausgesprochenster Weise einseitig sich zunächst entwickelnd; es ist in der area pellucida grösstentheils ohne Zusammenhang mit dem Entoderm, in der area opaca geht es überhaupt frei zwischen Keimwall und Ectoderm vorwärts und hat sich bereits auf eine beträchtliche Strecke entwickelt; es ergibt sich aus den Schnitten ferner, dass, abgesehen vom Kopffortsatz, das Mesoderm nach vorn sich in seinen Seitentheilen an der Grenze von area opaca und pellucida am schnellsten entwickelt, ähnlich wie es auch beim Huhn der Fall ist.

Das Bild der Durchschnitte durch den hinteren Theil des Kopffortsatzes ist demnach folgendes: Unter dem in der area pellucida stärkeren Ectoderm liegt Entoderm, welches in der Mitte eine mächtige Verdickung gegen das Ectoderm hin aufweist, eine Verdickung, welche nach den Seiten hin abnimmt, nach der einen Seite noch im Bereiche der area pellucida aufhört, während sie auf der anderen Seite ungefähr in der Mitte der area pellucida in eine gesonderte Zelllage übergeht, die als Mesoderm weiter nach aussen geht, in die area opaca eintritt und sich noch weit durch dieselbe erstreckt.

Auf den drei letzten Schnitten vor dem Beginn des Primitivstreifens wird das Centrum des Kopffortsatzes dunkler, es grenzt sich eine dichtere, rundliche Zellmasse einigermaassen durch ihre Farbe ab; auf dem nächsten Schnitt weicht diese etwas von der Mittellinie zur Seite und drängt gegen das Ectoderm empor.

Mit dem folgenden Schnitt verschmilzt das Ectoderm mit dem Kopffortsatz und zugleich zeigt sich eine Rinne, die Primitivrinne, auf der oberen Seite des Ectoderms, unter deren einer Kante die verschmolzenen Blätter, der Primitivstreifen, liegen. Das Vorderende des Primitivstreifens springt etwas gegen die Unterseite vor und diese knopfähnliche Verdickung, welche Anfangs etwas zur Seite gewichen war, legt sich bald genau unter die Rinne. Die Vereinigung von Mesoderm und Entoderm geht etwas weiter nach den Seiten,

als die von Ectoderm und Mesoderm. Von hier aus geht dann nach der einen Seite das Mesoderm mehr oder weniger frei (es sind auch hier fadenförmige Stränge, welche Mesoderm und Entoderm verbinden) durch die area pellucida nach der opaca und weit über letztere hinweg, auf der anderen Seite dagegen findet sich das Mesoderm, noch nicht völlig als eigene Lage isolirt, nur in der area pellucida.

Schon nach wenig Schnitten verdünnt sich der Streifen unter der Rinne; diese bleibt sehr deutlich; dabei treten denn allmählich auch auf der anderen Seite an der Grenze von area opaca und pellucida zwischen Keimwall und Ectoderm frei zunächst vereinzelte Elemente des Mesoderms auf, welche bald zu einer geschlossenen Lage zusammenfliessen. Nach ein paar Schnitten vereinigt sich diese Lage mit der Fortsetzung, welche der Primitivstreifen durch die area pellucida nach aussen sendet und dann sieht man nach beiden Seiten vom Primitivstreifen eine mehr oder weniger selbstständige Lage von Mesoderm durch die area pellucida ziehen, die sich in der area opaca zwischen Keimwall und Ectoderm verliert.

Allmählich wird der Primitivstreifen dünner; es zieht sich sogar das Entoderm etwas gegen den Streifen ein. Ungefähr in der Mitte des Primitivstreifens beginnt auf der einen Seite zunächst sich an den Randtheil des Mesoderms (der in der area opaca liegt) eine Verdickung von unten her anzulagern, welche aus den Elementen des Keimwalles hervorgegangen erscheint und zwar, wie die Schnitte hier zeigen, direct aus dessen Zwischensubstanz, nachdem die in ihr eingeschlossenen Dotterkugeln aufgezehrt sind. Es sind die neuen Keimwallelemente anfangs durch ihr blasses Aussehen deutlich von den früheren Zellen des Mesoderms zu unterscheiden; sie sind dick und platten sich etwas aneinander ab. Bald beginnt auch auf der anderen Seite dieselbe Erscheinung. Von dieser Region des Primitivstreifens an verliert das Entoderm allmählich seine Verbindung mit dem Streifen während die Rinne noch sehr tief und deutlich ist und natürlich der Zusammenhang von Ectoderm und Mesoderm weiter fortbesteht.

Gegen das Ende des Streifens entfernt sich das Entoderm vollständig und auf weite Distanz von der unteren Seite des Mesoderms; die Primitivrinne verbreitert sich etwas; die area pellucida wird sehr schmal. Unter den Randtheilen des Mesoderms liegen fortdauernd neue Keimwallelemente in ziemlich zusammenhängender Lage. Das Mesoderm reicht nicht mehr soweit nach aussen, ebenso die neuen Elemente.

Mit dem Aufhören der Rinne und der gleichzeitigen Lösung des Ectoderms vom Mesoderm ist beinahe der Rand der area opaca hinten erreicht; es gehen noch 2 Schnitte durch den hintersten, äusserst verschmälerten Theil der area pellucida. Dann folgt die area opaca; auf dieser ziehen weiter Ectoderm und zwischen ihm und dem Keimwall Mesoderm; unter letzterem sind die neuen Elemente, von beiden Seiten zusammentretend, noch ferner auf sämtlichen 14 Schnitten vorhanden in derselben Form, wie weiter vorn.

4. Embryo mit zwei Urwirbeln.

Querschnitte.

Flächenansicht: Die fovea cardiaca ist angelegt, die Medullarwülste haben sich nach vorn einander genähert, weichen nach hinten weit auseinander und fassen zwischen sich das Vorderende des Primitivstreifens, welches etwas verdickt und zur Seite gelagert ist. Der Primitivstreifen und die Primitivrinne verstreichen in der Flächenansicht gegen das hintere Ende der area pellucida (auf den Durchschnitten sieht man sie bis zur area opaca gelangen).

Maasse: 4 Schnitte durch die area opaca am Kopfende; 4 Schnitte durch die area pellucida bis zur fovea cardiaca, 6 Schnitte durch die fovea, dann weitere 26 Schnitte durch den Embryo bis zum Vorderende des Primitivstreifens. Dieser liegt auf 36 Schnitten vor und reicht bis in die area opaca. Von letzterer sind noch 8 Schnitte vorhanden.

Die Schnitte durch die area opaca am Kopfende der Keimscheibe haben nur Ectoderm über dem Keimwall und dieser selbst zeigt anfangs wenig Veränderungen, die aber bald sehr deutlich werden.

Die 4 Schnitte aus der area pellucida vor dem Kopftheil des Embryo enthalten nur Ectoderm und Entoderm.

Auf dem 5. Schnitt beginnt das Kopfende, auf den folgenden ist die fovea cardiaca getroffen. Man sieht zunächst eine flache, breite Medullarrinne, unter dieser das die fovea cardiaca auskleidende Entoderm, welches gegen den Boden der Medullarrinne eine breite Verdickung (Kopffortsatz) zeigt. Zugleich erscheint jetzt neben dem Kopfende, zunächst auf der einen Seite, im Grenzgebiet der area pellucida und opaca das Mesoderm in den Anfängen der Spaltung begriffen. Auf den letzten der 6 Schnitte, welche die fovea cardiaca treffen, geht das Mesoderm unter der Medullarrinne seitlich hervor bis an die Seitenwand der fovea cardiaca; in der Unterwand der fovea ist kein Mesoderm. Die Medullarrinne wird schon bald nach den ersten Schnitten durch das Kopfende tiefer und schmaler.

Mit dem Aufhören der fovea cardiaca läuft das Mesoderm, welches sich in der oberen Wand derselben befand, nach aussen in die area pellucida und vereinigt sich mit dem an der Grenze von area pellucida und opaca der einen Seite schon erschienenen, in Spaltung begriffenen Mesoderm und gelangt auch auf der anderen Seite ebenso weit nach aussen. Der unter dem Medullarrohr liegende Theil des Mesoderms ist noch etwas breit und dick zeigt dabei eine Abgrenzung, welche die Chordaanlage erkennen lässt; von dem Entoderm scheint er hier schon völlig getrennt zu sein. Das Mesoderm, welches durch die area pellucida zieht, liegt frei zwischen Ectoderm und Entoderm. Die Lückenbildung in demselben beschränkt sich einstweilen nur auf die area opaca und den nächsten Theil der pellucida dieser Gegend der Keimscheibe.

Auf den folgenden Schnitten isolirt sich die Chordaanlage bereits allseitig; gegen das Ende des Embryokörpers nimmt die Spaltung des Mesoderms zusehends ab, betrifft nur noch den auf der area opaca liegenden Theil des Mesoderms. In derselben Höhe wird das Mesoderm der Stammzone neben der nach rückwärts sich wieder abflachenden Medullarrinne

etwas dicker, bildet die ersten Urwirbel, die in ihrem Inneren Spalten zeigen. Nach aussen reicht das Mesoderm weiter über die area opaca und seine Randtheile erscheinen etwas verdickt.

Gegen den Uebergang zum Primitivstreifen drängt zunächst die Chorda stärker gegen den Boden der Medullarrinne empor und erhebt denselben ein wenig; der so erzeugte Vorsprung wird schnell stärker und legt sich etwas seitlich von der Mittellinie, ist aber zunächst noch wohl getrennt von Ectoderm und Entoderm und auch einigermaassen seitlich von dem übrigen Mesoderm. Nach drei Schnitten derart geht die seitlich gelegene Verdickung eine Verbindung nach aufwärts mit dem Ectoderm, nach unten mit dem Entoderm ein und so erfolgt der Uebergang zum Primitivstreifen, mit dem zugleich die Primitivrinne erscheint. Von unten her drängt sich das Entoderm zu der einen Seite des Wulstes gerade vor dem Uebergang in den Streifen etwas stärker empor und bildet von da nach rückwärts eine auf ungefähr 8 Schnitten vorhandene, nach oben bis an das Ectoderm einschneidende Rinne, die sich gegen den Knopf drängt, ohne eine offene Communication mit der Primitivrinne zu zeigen.

Das Vorderende des Primitivstreifens und seine Verbindung zur Chorda lagen etwas seitlich, der Streif lagert sich aber bald genau unter die Mitte der Primitivrinne. Man könnte diese Erscheinung nun auch so beschreiben: das Vorderende der Primitivrinne wird bogenförmig von dem Vorderende des Streifens und dessen Uebergang in den Kopffortsatz umfasst.

Schnitte durch den vorderen Theil des Primitivstreifens: In der sehr weit und flach gewordenen Medullarrinne erscheint die Primitivrinne als eine zweite, kleinere Rinne, unter dieser der Primitivstreifen, der etwas gegen die Bauchseite hervortritt; in dem Streifen hängen die drei Blätter zusammen; durch die area pellucida laufen die drei Blätter getrennt, das Mesoderm ungespalten; in der area opaca ist das zwischen Ectoderm und Keimwall gelegene Mesoderm von kleinen Lücken durchbrochen, nach seinen Rändern verdickt durch Zellmaterial, welches sich von unten heranlegt, keine einzelnen Anhäufungen, sondern eine mehr gleichmässige Lage bildet. Je weiter man nach rückwärts kommt, um so klarer wird es, dass über jenen neu hinzugetretenen Keimwallelementen, die noch schwer Zellgrenzen erkennen lassen, sich gegenseitig abplatten und nie gespalten sind, eine ganz dünne Lage von Mesoderm, von Lücken durchsetzt, gelegen ist, welche als Fortsetzung des von der area pellucida nach aussen wachsenden Mesoderms zu betrachten ist. Der Umstand, dass die neuen Elemente stets so blass erscheinen, erschwert ihre Untersuchung wesentlich.

Weiterhin verstreicht ganz allmählich die Medullarrinne, sodass dann nur die Primitivrinne allein übrig bleibt, die auch zeitweilig flacher, später aber wieder deutlicher wird. Die vorerwähnte rinnenförmige Einstülpung des Entoderm nach aufwärts verschwindet in dieser Gegend; sie lag nicht genau unter der Mitte des Primitivstreifens, sondern ein wenig zur Seite. Je weiter nach rückwärts, um so stärker werden die Massen neuer Elemente unter dem Randtheil des Mesoderms; man sieht den Uebergang der Zwischensubstanz und des durch sie veränderten Inhaltes der Dotterkugeln in das neue Gewebe, welches sich allerdings

meist als eine nach unten gut abgegrenzte Lage darstellt. Das darüber liegende Mesoderm wird immer dünner und verliert seine Lücken.

Gegen das Ende des Primitivstreifens lockert sich zunächst der Zusammenhang des Entoderms mit dem Streifen, dabei verbreitert sich die Primitivrinne anfangs wenig, dann aber bedeutend mehr und gleichzeitig damit hört jener Zusammenhang ganz auf. Die Seitentheile des Mesoderms reichen nicht mehr so weit nach aussen; die neuen Keimwallelemente des Mesoderms liegen in dicker Lage unter diesem, das nach aussen ungespalten und ganz dünn endigt.

Die Primitivrinne und unter ihr noch zusammenhängend Ectoderm und Mesoderm gehen bis in die area opaca und in dieser erfolgt die Lösung der beiden Blätter, das Aufhören der Primitivrinne.

In den darüber hinaus liegenden Schnitten der area opaca liegt unter dem Ectoderm eine ganz verdünnte, aus vereinzelt Elementen bestehende Lage von Mesoderm und unter ihr, meist mit ihr in völligem Zusammenhang, eine Lage neuer Keimwallelemente, die allmählich dünner geworden und der Mittellinie näher gerückt ist, sodass schliesslich die beiden Verdickungen, welche weiter vorn unter dem Randtheile des Mesoderms lagen, am hinteren Ende in der area opaca sich vereinen.

5. Embryo von vier Urwirbeln.

Querschnitte.

Flächenansicht: Die nach rückwärts auseinanderweichenden Medullarwülste umfassen auf eine weitere Strecke den Primitivstreifen, ohne bis zu einer bestimmten Stelle des Streifens convergirend zusammenzulaufen und dort zu enden.

Der vordere Theil des Streifens liegt etwas zur Seite, nach rückwärts reicht er bis vor die area opaca.

Maasse: Abgesehen von den Schnitten durch die area opaca liegen aus der pellucida folgende vor: 7 durch die area pellucida vor dem Kopfende, 5 Schnitte bis zu Ende der fovea cardiaca, weitere 37 bis zum Vorderende des Primitivstreifens, 24 Schnitte durch diesen, 2 hinter dem Streifen bis zur area opaca.

In der area opaca vorn liegt nur Ectoderm über dem Keimwall.

Auf den Schnitten durch die area pellucida vor dem Kopfende findet sich Ectoderm und Entoderm, bis auf dem letzten derselben auch ein in Spaltung begriffenes Mesoderm auf der Grenze zwischen area opaca und pellucida auf der einen Seite erscheint.

Durchschnitte des Kopfes haben nur in der oberen Wand der fovea ein Mesoderm. Am vordersten Ende der fovea, da wo das Ende des Kopffortsatzes sich befindet, erscheinen hier kleine Lücken (wie sie auch weiter oben an Längsschnitten von Hühnerembryonen beschrieben wurden), die im Querschnitt über dem Vorderende der fovea zu sehen sind. Die Medullarrinne ist von vorn herein ziemlich tief und eng und wird auf den folgenden Schnitten noch tiefer; unter ihr erscheint eine compactere Zelllage als Anlage der Chorda,

doch setzt sich dieser Theil des Mesoderms nach beiden Seiten noch direct in das Mesoderm der oberen und Seitenwand der fovea fort; in der unteren Wand ist noch kein Mesoderm vorhanden. In der *arca pellucida* und *opaca* liegt jetzt zu beiden Seiten gespaltenes Mesoderm.

Mit dem Aufhören der fovea cardiaca tritt das ungespaltene Mesoderm der Stammzone in Verbindung mit dem gespaltenen Mesoderm der *area pellucida* und *opaca*. Die Chordanlage setzt sich immer deutlicher ab und scheint bei den Gänseembryonen von der Zeit ab, da sie deutlich wird, von dem Entoderm getrennt zu sein. Bald ist die Chorda nach allen Seiten völlig isolirt, von rundlicher Gestalt. Jetzt beginnen auch schon unter den Randtheilen des Mesoderms in der *area opaca* Verdickungen sich einzustellen.

Es soll hier besonders hervorgehoben werden, dass die ganze Darstellung der Entwicklung des peripheren Theiles des Mesoderms nicht darauf hinausläuft, das Mesoderm, welches sich nach der *area opaca* hin ausdehnt, absolut unabhängig in seiner Entwicklung von einer Betheiligung des Keimwalles hinzustellen; es ist ja schon bei den Hühnerembryonen an den entsprechenden Stellen stets hervorgehoben worden, dass aus dem Keimwall hervorgegangene Elemente sich auch direct dem Mesoderm zugesellen; in ähnlicher Weise scheint es hier der Fall zu sein. Hat sich die gefäss- und blutbildende Lage der neuen Elemente völlig entwickelt, so erscheint allerdings zeitweise das Mesoderm vom Keimwalle völlig geschieden, es schliesst das aber nicht aus, dass es vorher direct aus dem Keimwalle und später durch die neuen Elemente indirect Verstärkungen beziehen kann. Nachdem sich die Gefässe hier entwickelt haben, umwächst dann das Mesoderm deren Anlagen vollständig. Dabei ist jedoch das Wachsthum jenes durch seine Spaltung den Mesodermspalt oder die Pleuroperitonealhöhle umschliessenden Mesoderms scharf zu trennen von der Entwicklung der unter ihm liegenden nie gespaltenen, zeitweise eine geschlossene Lage darstellenden Lamelle neuer Elemente, die His als Gefässblatt bezeichnet.

Auf den weiteren Schnitten durch den Embryokörper flacht sich die Medullarrinne ab; die Spaltung des Mesoderms rückt durch die *area pellucida* der Stammzone immer näher; da wo die Urwirbel sich finden, geht sie bis in dieselben hinein; die Lücken sind in ihnen ebenso unregelmässig, wie sie überhaupt in dieser Zeit im Mesoderm sind. Die neuen Keimwallelemente unter dem Randtheile des Mesoderms mehren sich und dehnen sich nach innen aus. In den letzten Urwirbeln wird die Spaltung regelmässig, hinter denselben weicht das Lückensystem des Mesoderms wieder nach der *area opaca* zurück.

Gegen das Ende der sich immer mehr abflachenden Medullarrinne wird der Boden derselben in steigendem Grade von der Chorda emporgewölbt. Unter dem von Lücken durchbrochenen Mesoderm der *area opaca* liegt eine regelmässige Lage von Keimwallelementen, die nach aussen verdickt ist, nach innen immer dünner werdend bis zur *area pellucida* hinläuft; sie ist deutlich geschieden von dem darüber liegenden, gespaltenen Mesoderm, während sie selbst aus sehr blassen, aneinander abgeplatteten Elementen besteht, deren Zusammenhang mit dem Protoplasma des Keimwalles häufig zu sehen ist.

Es folgt nun innerhalb der weiter gewordenen Medullarrinne der Anfang des Primitivstreifens, der dadurch aus dem hinteren Körperende hervorgeht, dass die Chorda, welche

den Boden des Medullarrohres stark erhoben hatte, nach aufwärts mit dem Ectoderm, nach abwärts mit dem Entoderm und seitlich mit dem Mesoderm verwächst. Auf der oberen Seite des Primitivstreifens erscheint gleichzeitig die Primitivrinne. Die Uebergangsstelle in den Streifen liegt etwas zur Seite der Mittellinie. Das Vorderende des Streifens ist verdickt, aber nicht sehr erheblich. Die Primitivrinne erstreckt sich, sehr schmal werdend, etwas tiefer in die Verdickung und eine kleine Einstülpung des Entoderms von der unteren Seite kommt ihr entgegen; eine offene Communication ist jedoch nicht zu sehen.

Ein Schnitt durch den vorderen Theil des Primitivstreifens zeigt folgendes Bild: In der weiter abgeflachten Medullarrinne liegt, von zwei kleineren Wülsten umfasst, die Primitivrinne. Während im Streifen die drei Blätter verschmolzen sind, setzen sie sich durch die *area pellucida* von einander getrennt fort, das Mesoderm anfangs sehr dick, nach aussen dünner werdend, dabei ungespalten. In der *area opaca* ist unter dem Ectoderm das von Lücken durchsetzte Mesoderm gelegen; unter diesem neue Keimwallelemente, aussen in dicker, innen in dünn auslaufender Lage.

Nach nicht zahlreichen Schnitten verstreicht die Medullarrinne und auch die Primitivrinne, die von ihr eingeschlossen war ist jetzt ausserordentlich flach, vertieft sich erst wieder mit dem hinteren Abschnitt des Streifens in merklicher Weise. Der vordere Theil des Primitivstreifens springt in bedeutender Länge gegen die Bauchseite etwas vor.

Sehr früh löst sich das Entoderm vom Primitivstreifen. Dieser besteht weiterhin nur aus Ectoderm und Mesoderm, über ihm liegt die wieder deutlichere Primitivrinne, die verbreitert vor der *area opaca* aufhört; damit findet auch der Streifen sein Ende. Die seitliche Ausbreitung des Mesoderms ist nach hinten nicht so bedeutend wie weiter vorn; damit verringert sich auch die Seitenausdehnung der neuen Keimwallelemente. Das Mesoderm der *area pellucida* bleibt bis zu Ende dick.

In der *area opaca* am hinteren Ende der Keimscheibe gehen Ectoderm und Mesoderm weiter und unter letzterem finden die von den Seiten zusammengedrängten neuen Keimwallelemente ihren Platz.

Bei einem Gänseembryo von 9 Urwirbeln findet sich die bei dem Huhn erwähnte Erscheinung der Spaltung des Bodens des Medullarrohres, da wo der Anfangstheil des Primitivstreifens unter diesem liegt, in auffälligster Weise.

6. Embryo von elf Urwirbeln.

Querschnitte.

Maasse: 61 Schnitte durch den Embryokörper vom Kopf bis zum Vorderende des Primitivstreifens; 20 Schnitte durch den Streifen; davon entfallen 10 auf den vorderen, dickeren Theil, der zwischen die Medullarwülste aufgenommen ist, ohne dass diese schon ganz scharf eine Abgrenzung nach hinten durch ihre Vereinigung mit der Primitivrinne gäben. Der hintere Theil des Streifens nimmt allmählich an Dicke ab.

Bei diesem Embryo soll sich die Beschreibung auf die aus dem Keimwall hervortretenden, Blut und Gefässe bildenden Elemente beschränken.

Auf den Schnitten durch den Kopftheil sieht man den Keimwall noch mit Dotterkugeln reichlich durchsetzt. Ueber ihm liegen neue Elemente, namentlich nach aussen in dicker Lage, die bereits in der Umwandlung zu Blutgefässen und Blutinseln begriffen sind.

Weiter zurück entvölkert sich allmählich der Keimwall; zwischen den gewöhnlichen Dotterkugeln sieht man Formen mit sehr grobkörnigem Inhalt. Unter immer stärkerer Abnahme der Dotterkugeln im Keimwall nehmen die neuen Elemente über denselben zu; besonders liegen sie nach den Rändern in stärkerer Masse. Dieselben bilden nach aussen meist solide, nicht ausgeschöhlte Anlagen (Blutinseln), hier und da sieht man indessen auch schon dort Hohlraumbildung und erkennt, dass sich die Zellmassen an der oberen Wand dieser Gefässräume anlagern, während die nach der area pellucida vorgedrungenen, vereinzelter Elemente leere Gefässröhren bilden.

Gegen das Ende des Primitivstreifens nähern sich die noch nicht ausgeschöhlten Anlagen der neuen Elemente der area pellucida und sind hier mächtig entwickelt. Hier nach hinten ist durchweg die Differenzirung der neuen Elemente noch nicht so weit vorgeschritten wie weiter vorn. Im Allgemeinen scheint zwischen den Gänse- und Hühnerembryonen ein gewisser Unterschied in der Entwickelung der neuen Elemente zu bestehen, derart, dass bei den Hühnern häufiger geschlossene Anhäufungen, ungefähr noch die Grenzen der früheren Dotterkugeln einhaltend, sich an das Mesoderm anlegen, während hier eine mehr gleichmässige Lage neuer Elemente zunächst aus dem Keimwall austritt und die Unterseite des Mesoderms verstärkt.

In den Zwischenraum zwischen diesen und den folgenden Embryo fällt das Stadium der genauen Theilung des Primitivstreifens in zwei Theile und des zeitweiligen Abschlusses des hinteren Körperendes durch die convergirend an die Primitivrinne herantretenden Medullarwülste.

7. Embryo von vierzehn Urwirbeln.

Querschnitte. *Tafel VII. 1—6.*

Maasse: 68 Schnitte durch den Embryokörper bis zum Vorderende des Primitivstreifens; 18 Schnitte durch den Streifen, davon 8 durch den vorderen, dickeren Theil desselben, 10 durch den hinteren, dünneren Theil, der mit der area pellucida gerade aufhört.

Es sind von diesem Embryo nur diejenigen Figuren in die *Tafel VII* aufgenommen, welche den Uebergang in den Primitivstreifen enthalten und die sich von den entsprechenden des ungefähr gleich weit entwickelten Hühnerembryo der *Tafel IV*, die zum Vergleich heranzuziehen ist, wesentlich unterscheiden, resp. zum Verständniss des nebenstehenden Längsschnittes der *Tafel VII* nothwendig sind.

Im vorderen Theile der area opaca findet man massenhaft Gefässe mit meist freien Blutkörpern, theilweise hängen dieselben noch als Blutinseln oben an der Gefässwand. Nach einwärts sind die Blutgefässe meist leer.

Das Medullarrohr ist in seiner ganzen Länge bis zur Berührung geschlossen; das Hornblatt hat sich noch nicht isolirt. Die Anlage der Gehirn- und Rückenmarksnerven ist hier ausserordentlich stark, reicht bis zur Gegend des Wolff'schen Ganges. Auf den weiteren Schnitten sieht man in der area opaca bis weit nach aussen nur grosse, leere Blutgefässe in beträchtlicher Zahl, die sich nach einwärts in die area pellucida und den Embryokörper fortsetzen; Blutkörper findet man jetzt vereinzelt durch alle Gefässe hindurch.

Der Wolff'sche Gang ist als solider Strang angelegt. Nach rückwärts werden die Dotterkugeln im Keimwall immer seltener; die Gefässanlagen sind peripher sehr gross, werden nach einwärts kleiner und bleiben umso weiter von der Mittellinie der area pellucida entfernt, je weiter man nach rückwärts kommt. Spalten und kleine Höhlen in der Chorda treten, besonders gegen den hinteren Abschnitt derselben, auf; das Ende der Chorda drängt gegen den Boden des Medullarrohres vor; gleichzeitig verdickt sich der gesammte axiale Theil der Embryonalanlage gegen die Bauchseite.

Auf *Fig. 1 Tafel VII* ist der letzte Schnitt durch den Embryokörper vor dem Uebergang zum Primitivstreifen abgebildet. Die Chorda ist verbreitert, enthält eine Spalte; sie schickt sich zur Verbindung mit ihrer Umgebung an. Die Embryoachse tritt ventral etwas hervor.

In *Fig. 2* erfolgt der Uebergang zum Streifen: Medullarrohr und Entoderm verschmelzen mit der Chorda und diese seitlich mit dem Mesoderm. Das Lumen des Medullarrohres zerfällt in eine obere und eine untere Abtheilung; ausserdem sieht man in der mit dem Boden des Medullarrohres verschmolzenen Chordaanlage zwei kleine gesonderte Höhlungen.

Auf *Fig. 3* ist ganz nach oben ein Lumen als letzter Ausläufer des Medullarrohres gelegen und weit von ihm entfernt nach unten im Primitivstreifen eine zweite Lichtung α . Von *Fig. 2* an erscheint auf der unteren Seite des Primitivstreifens eine Rinne, die nach rückwärts auf den folgenden Schnitten noch tiefer wird und jenem unteren Lumen im Primitivstreifen gegenüber liegt.

Mit den weiteren Schnitten erscheint auf der oberen Seite des Streifens eine deutliche Primitivrinne, die, wie man sieht, sich direct an das Hinterende des Medullarrohres anschliesst.

Wie *Fig. 6* verhalten sich auch noch die weiteren drei Schnitte durch den vorderen, dickeren Theil des Primitivstreifens. Ich unterlasse nicht, darauf aufmerksam zu machen, dass bei den Gänseembryonen, wie die Figuren schon zeigen, die im Bereiche des dünneren Theiles des Streifens hier und bei den Hühnerembryonen regelmässige Lockerung des Entoderms, sich auch bis zu einem gewissen Grade auf den vorderen Theil, den dickeren, des Primitivstreifens fortsetzen kann, sodass ein Zusammenhang nur in der Mittellinie fortbesteht, während derselbe bei den Hühnerembryonen an gleicher Stelle vollständig erhalten war. Der Grad der Trennung ist in verschiedenen Exemplaren dabei ein äusserst verschiedener.

Der Abfall des dickeren Theiles des Streifens gegen den dünneren erfolgt plötzlich; (vergl. *Tafel IV*.) Im Bereiche des letzteren ist das Entoderm fast völlig oder ganz vom Streifen getrennt. Die Gefässanlagen erstrecken sich weit nach aussen, sind noch nicht so

weit entwickelt wie weiter vorn; im Bereiche der area pellucida ist es noch nicht zur Gefäßbildung gekommen.

Mit dem Uebergang zur area opaca verstreicht die Rinne und es endigt damit der Primitivstreifen.

8. Embryo von vierzehn bis fünfzehn Urwirbeln.

Längsschnitte. *Tafel VII, 1.*

Der Embryo ist nur unbedeutend älter als der daneben stehende, in Querschnitte zerlegte und es können beide durch einander controlirt werden. Von der Serie der Längsschnitte dieses Embryos soll nur der abgebildete näher beschrieben werden, weil die übrigen denen gleichalter Hühnerembryonen in allem Wesentlichen gleichen. Es fällt der Schnitt genau durch die Mitte der Embryonalanlage; es ist nur die hintere Hälfte des Schnittes abgebildet.

Der Schnitt trifft am hinteren Körperende das Medullarrohr, das im Abschluss begriffen ist, darunter die Chorda, unter diesem das Entoderm. Die Chorda macht den Eindruck, als ob sie gespalten sei. Unter allmählicher Zunahme an Dicke geht dann der Embryoleib über in den vorderen Theil des Primitivstreifens (Endwulst), dabei verschmilzt das Mesoderm mit dem Entoderm und Ectoderm. Das Lumen des Medullarrohres spaltet sich nach rückwärts in zwei Ausläufer, nach oben und nach unten einen; der obere steigt etwas dorsalwärts in die Höhe, (bis zum Uebergang in den hinteren Theil der Primitivrinne), der untere dagegen hat da, wo er in den Bereich der Chorda kommt, eine Fortsetzung nach vorn in die Chorda hinein, die weiter vorn als Spaltung der Chorda erscheint. Es läuft dann schliesslich die untere Fortsetzung des Medullarrohres nach der Rinne hin, welche von unten her sich in den Primitivstreifen eingrub, (vergl. die Querschnitte), mündet aber nicht deutlich aus.

Der Abfall des dickeren Theiles des Streifens gegen den dünneren ist deutlich. Das Entoderm hat sehr weitgehend seine Verbindung mit dem Streifen gelockert; sie reicht in der Figur weiter auf den vorderen Theil des Primitivstreifens (Endwulst), weil derselbe nicht ganz genau durch die Mitte getroffen ist.

Der Primitivstreifen erreicht die area opaca nicht; hinter ihm geht gespaltenes Mesoderm durch die area pellucida und unter diesem dringen neue Elemente vom Keimwall her ein.

9. Embryo von siebenzehn Urwirbeln.

Querschnitte.

Maasse: 8 Schnitte durch den vorderen Theil des Primitivstreifens (Endwulst), 5 durch den dünneren Theil. 5 Schnitte hinter dem Primitivstreifen durch die area pellucida.

Von diesem Embryo sei erwähnt, dass bei ihm die Anlage der Spinal- und Cerebral-

nerven sehr klar zu sehen war und besonders die Entstehung der Intervertebralganglien gut vorlag. Es trat überhaupt die genannte Nervenanlage bei den Gänseembryonen sehr scharf hervor, sodass dieselben auch in dieser Hinsicht als Untersuchungsobject empfohlen werden können.

Die Endigungsweise des Medullarrohrs in dem Endwulst ist hier eine etwas andere. Es theilt sich dasselbe wiederum in eine obere und untere Abtheilung; die obere verschwindet auf den nächsten zwei Schnitten unter dem Hornblatt des Primitivstreifens; die untere setzt sich ähnlich wie vorher beschrieben nach der ventralen Seite fort und mündet jetzt offen in die Furche aus, welche von unten in den Endwulst einschneidet. Es ist hier zum erstenmal, dass die Communication zwischen Medullarrohr und Entoderm, von der gleich näher gesprochen werden soll, deutlich erscheint.

10. Embryo von circa zweiundzwanzig Urwirbeln.

Querschnitte. *Tafel VIII. 1—18.*

Flächenansicht: In den länglichen, dunkel erscheinenden Endwulst sieht man von vorn her das Medullarrohr, die Chorda und die Urwirbelplatten eintreten; aus dem hinteren Ende des Endwulstes tritt der dünnere Theil des Primitivstreifens hervor, der bis über die hier hinten sichtbar werdenden, in einander laufenden Parietalplatten weggeht. Es erreicht der Primitivstreifen die area opaca nicht.

Maasse: Auf die Schnitte durch den Embryokörper folgen 9 durch den vorderen Theil des Primitivstreifens (Endwulst), 6 durch den dünneren Theil, 3 Schnitte hinter dem Streifen bis zur area opaca und darauf diese.

Die Figurenreihe beginnt mit den beiden letzten Schnitten vor dem Primitivstreifen. Man vergleiche die nebenstehenden Längsschnitte.

In *Fig. 1* ist das Hornblatt von dem Medullarrohr getrennt (diese Trennung erhält sich bis auf das Vorderende des Primitivstreifens, bis *Fig. 5*); unter dem Medullarrohr liegt die Chorda, darunter das Entoderm. Man achte auf die Lage des Lumens des Medullarrohres; der Boden des letzteren ist gespalten; in der Chorda erscheint eine kleine Höhle. Von unten her tritt eine in *Fig. 2* deutlich werdende Rinne in das Entoderm herein; in *Fig. 2* leitet sich der Uebergang zum Primitivstreifen in bekannter Weise ein und ist auf *Fig. 3* erfolgt.

In *Fig. 3* geht eine directe Fortsetzung des Medullarrohres nach unten, schmaler werdend, in die Chordaanlage, verbreitert sich dort und steht nach unten in offener Verbindung mit der Rinne, welche von unten her sich in das Entoderm hereinlegte; damit ist eine Verbindung zwischen dem späteren Darmkanal und dem Medullarrohr hergestellt.

Auf dem folgenden Schnitt, *Fig. 4*, ist das Lumen des Medullarrohres verschwunden; die Rinne schneidet vor der ventralen Seite tief in das Gewebe des Primitivstreifens ein.

Mit *Fig. 5* wird auf der oberen Seite des Streifens oder Endwulstes die Primitivrinne wieder sichtbar, nachdem sich das Hornblatt hier mit dem Endwulst wieder vereint

hat. Noch senkt sich von der ventralen Seite her die Rinne tief ein, doch verstreicht sie mit den nächsten Schnitten.

Es beginnt jetzt auch streckenweis eine gewisse Lockerung des Entoderms vom Primitivstreifen, die von der Seite nach der Mitte fortschreitet; so bedeutend wie bei dem auf der vorigen Tafel gezeichneten Embryo ist sie in diesem Exemplar nicht.

Gegen das Ende des dickeren Theiles des Streifens verflacht sich die Primitivrinne.

Von *Fig. 11* zu *Fig. 12* erfolgt der Abfall des Endwulstes zum hinteren Theile des Streifens; dabei erhält sich deutlichst der Zusammenhang von Entoderm mit dem Primitivstreifen in der Mittellinie.

Im Verlaufe des dünneren Theiles des Streifens löst zunächst das Entoderm seine Verbindung mit den beiden anderen Blättern; der Streifen wird immer niedriger und schmaler; (es deutet das vielleicht auf eine wenn auch nur auf eine kurze Strecke beschränkte Lösung des Primitivstreifens von hinten und von den Seiten her).

Es endet der Streifen mit *Fig. 17* noch in der area pellucida und es gehen durch diese nun das Ectoderm, das gespaltene Mesoderm und das Entoderm weiter; Ectoderm und die beiden Blätter des Mesoderms treten auf die area opaca über.

11. Embryo von circa dreiundzwanzig Urwirbeln.

Längsschnitte. *Tafel VIII. 1, 2.*

Flächenbild: Vom Rücken her gesehen erscheint hinter dem Endwulst auf eine kurze Strecke der dünnere Theil des Primitivstreifens, der nach hinten abgegrenzt wird durch den vorderen Rand der Parietalzone, die gerade im Begriff ist, sich als Amnion- und Allantoisfalte zu erheben. Der Embryo ist ein wenig älter als die nebenstehenden Querschnitte. — Es liegen noch Längsschnitte eines zweiten Embryo aus demselben Alter vor, welche die nämlichen Erscheinungen wie die hier zu beschreibenden zeigen.

Es sollen nur die beiden der Mittellinie am besten entsprechenden Schnitte besprochen werden, die auch in den Abbildungen vorliegen, weil die seitlichen Schnitte nichts Neues lehren.

In *Fig. 1* kommen Hornblatt, Medullarrohr, Chorda, Entoderm von vorn her und laufen auf den Endwulst zu. Man sieht, wie das Lumen des Medullarrohres sich senkt und eine Verbindung durch die Stelle hindurch, wo die Chorda aus dem Endwulst hervorgeht, nach dem Entoderm erfährt; so stellt sich eine directe Communication von Medullarrohr mit dem späteren Darmkanal her.

Im Endwulst oder dem verdickten Theile des Primitivstreifens hängen in der Mittellinie die drei Blätter zusammen.

Es fällt dann der Endwulst ab gegen den dünneren Theil des Streifens, der anfangs ebenfalls noch eine Verbindung des Entoderms mit dem Primitivstreifen hat, die sich aber weiterhin löst. Hinter dem Primitivstreifen ziehen 4 Blätter durch die area pellucida, das Mesoderm vom Mesodermspalt oder dem peripheren Theil der Pleuroperitonealhöhle in zwei Blätter zerlegt.

Fig. 2 fällt theilweise schon etwas zur Seite der Mittellinie; in ihr sind dieselben Erscheinungen im Allgemeinen sichtbar, wie in *Fig. 1*; es geht nur die Spaltung der Chorda weiter nach vorn, als im vorigen Schnitt. Die Fortsetzung des Medullarrohrs nach unten ist weniger weit offen; die Beziehungen der Blätter zu einander im Primitivstreifen ist theilweise eine andere, weil der Schnitt hier nicht mehr genau die Mitte trifft.

12. Embryo von sechsundzwanzig Urwirbeln.

Querschnitte.

Maasse: 55 Schnitte vom Kopfe bis zu der Stelle, wo das Medullarrohr nach der Bauchseite ausmündet. Auf 6 Schnitten Endwulst, auf 5 Schnitten dünnerer Theil des Primitivstreifens. 4 Schnitte hinter dem Streifen durch die *area pellucida*. Dann *area opaca*.

Nachdem die Schnitte, welche unmittelbar dem Endwulst vorausgehen, eine Duplicität des Medullarlumens und eine kleine Höhlung in der Chorda gezeigt haben, sieht man auf dem ersten Schnitt durch den Endwulst die offene Communication des Medullarrohrs mit der Rinne, welche von unten her in den Endwulst eindringt, gleichzeitig damit die Verschmelzung der drei Blätter; das Hornblatt läuft frei über den Anfangstheil des Endwulstes, vereinigt sich auf den folgenden Schnitten mit demselben. Auf dem zweiten Schnitt durch den Endwulst ist das Lumen des Medullarrohrs geschwunden, nur die Rinne auf der ventralen Seite ist noch vorhanden. Der Endwulst erhebt sich besonders dorsalwärts sehr stark.

Auf dem nächsten Schnitt verschwindet auch diese Rinne; von der Primitivrinne ist hier nichts zu sehen. Das Entoderm ist hier in der Mittellinie noch gut im Zusammenhang mit dem Primitivstreifen.

Der Unterschied zwischen dem dickeren Theile des Streifens (Endwulst) und dem dünneren wird immer schärfer. Die Spaltung des Mesoderms geht von der Seite her durch die *area pellucida* bis an den dickeren Theil des Primitivstreifens heran und ist auch von dem dünneren Theile nicht mehr weit entfernt.

Der hintere Theil des Primitivstreifens wird noch schwächer, der Zusammenhang des Entoderms mit ihm erhält sich aber gut.

Mit dem Aufhören des Primitivstreifens gehen Ectoderm, die beiden Abtheilungen des Mesoderms und das Entoderm getrennt durch die *area pellucida* zur *opaca* weiter.

13. Embryo mit beginnender Allantoisfalte.

Querschnitte.

Flächenansicht: Von der Bauchseite gesehen tritt hinter dem Endwulst auf eine kleine Strecke der dünnere Theil des Primitivstreifens hervor und wird durch die in Erhebung begriffene Allantoisfalte genau abgegrenzt; diese ist eben im Begriffe, eine Bucht zu bilden.

Maasse: Der dickere Theil des Streifens, Endwulst, umfasst 7 Schnitte, der dünnere Theil 4 Schnitte, darauf ziehen 4 Blätter getrennt zur area opaca weiter.

Nachdem sich auf den letzten Schnitten durch den Embryokörper das Medullarlumen nach unten gesenkt hatte, erfolgt der Uebergang in den Endwulst.

Es verschmelzen im Endwulst die Bestandtheile des Embryo, nur das Hornblatt zieht zunächst getrennt weiter. Auf dem ersten Schnitt liegt nur ein kleines Lumen des Medullarrohres nach unten vor, aus dem eine schmale Communication durch die Chordaanlage nach der Rinne geht, welche sich auf der Unterseite in der Mittellinie befindet.

Auf dem nächsten Schnitt ist nur noch jene Rinne vorhanden; sie geht tief in die Substanz des Endwulstes hinein.

Auf dem folgenden Schnitt verschwindet auch diese Rinne, von der Primitivrinne ist auch nichts zu sehen; das Entoderm ist seitlich vom Endwulst getrennt, in der Mitte aber noch in bestem Zusammenhang mit demselben; Gefässe dringen von der Seite her zwischen Entoderm und Mesoderm ein. Die Spaltung des letzteren geht bis an den Primitivstreifen. Das Hornblatt verschmilzt jetzt wieder mit dem Endwulst. Gegen das Ende des letztgenannten erscheint auf ihm wieder eine flache Primitivrinne.

Der Abfall zum dünneren Theile des Streifens vollzieht sich plötzlich; hier hängt genau in der Mittellinie das Entoderm mit dem Streifen noch zusammen. Das Darmfaserblatt des Mesoderms und das Entoderm nähern sich, von beiden Seiten her gegen die ventrale Fläche vorspringend, zur Bildung der Allantoisbucht von den Seiten. In dem anschliessenden Stadium der Entwicklung bekommt man dann auf dem letzten Schnitte durch den Primitivstreifen bereits einen Durchschnitt der Allantoisbucht; hier ist nur eben gerade eine Andeutung davon vorhanden; denn es hat sich die Allantoisfalte noch nicht weit genug von hinten nach vorn bewegt.

Hinter dem Streifen gehen 4 Blätter zur area opaca weiter.

14. Embryo mit etwas stärker erhobener Allantoisfalte.

Querschnitte.

Flächenbild: Hinter dem Endwulst ist auf eine kleine Strecke der dünnere Theil des Primitivstreifen von der Bauchseite her sichtbar; er ist nach hinten begrenzt durch die sich stärker erhebende Allantoisfalte, welche sich schon über einen kleinsten Theil des Streifens herüberlegt, denselben verdeckend.

Maasse: Ausser den Schnitten, welche durch den Embryokörper bis zur Vereinigung von Chorda dorsalis und Medullarrohr fallen, liegt der Endwulst auf 6 Schnitten, der hintere Theil des Primitivstreifens auf 3 Schnitten vor.

Es mag erwähnt sein, dass der Wolff'sche Gang, dessen solide, strangförmige Anlage früher zu sehen war, jetzt bis auf sein unterstes Ende ausgehöhlt ist; die Cloake hat er noch nicht erreicht. Eine Eigenthümlichkeit der Gänseembryonen ist es, dass, je weiter man nach dem Schwanzende kommt, um so auffälliger die Dicke der aus Darmfaser-

blatt und Entoderm gebildeten Lage wird. Das Medullarrohr ist jetzt vollständig geschlossen; das Hornblatt hat sich von ihm getrennt; dabei kommen in dieser Zeit in dem geschlossenen Medullarrohr noch Dotterkugelreste vor.

Auf den letzten Schnitten vor dem Endwulst hat die Chorda eine kleine Höhle.

Die Vereinigung von Chorda mit Medullarrohr erfolgt so, dass sich das Medullarlumen direct in die Höhlung der Chorda fortsetzt; an dem vorliegenden Präparate ist dann aber keine Spalte weiter sichtbar, die nach unten durch das Entoderm durchführte; höchstens eine Andeutung dieser Communication ist noch vorhanden. Es beginnen jetzt die zur seitlichen Umgrenzung des Enddarmes dienenden Falten vorzuspringen; sie bestehen aus Entoderm und Darmfaserblatt, verschwinden aber auf dem folgenden Schnitte schon wieder; damit hört auch das Medullarlumen auf; man sieht in dem Endwulst nach oben nur noch eine dunklere, dichtere Zellmasse, die seitlich ziemlich genau abgegrenzt ist und die solide Anlage des Medullarrohres ist, ähnlich wie es früher von den Hühnerembryonen beschrieben wurde. Das Hornblatt ist von dem Endwulste getrennt, vereinigt sich erst weiter hinten wieder mit demselben; das Entoderm tritt jetzt ebenfalls in die Verbindung mit dem Endwulste ein.

Auf den nächsten Schnitten ist ersichtlich, wie von der Seite her der Mitte näher wachsende Gefässe sich anschicken, den Zusammenhang des Entoderms mit dem Endwulst bis auf die mittelsten Partien zu lösen, theilweise auch ganz aufheben; es scheint der Zusammenhang, wo er noch existirt, ein mehr strangförmiger zu sein.

Nach allem, was bis jetzt über die Verbindung des Entoderms mit dem Streifen bei Huhn und Gans gesagt wurde, scheint so viel klar, dass bei verschiedenen Thieren einmal die Art des Zusammenhanges eine verschiedene ist, ferner bei demselben Thiere an verschiedenen Stellen im Verlaufe des Streifens das Verhalten wechselt. Im Allgemeinen haben sich bis jetzt in dieser Beziehung beim Huhn regelmässiger Verhältnisse ergeben, als bei der Gans. Den Grund der Erscheinung kann man sich verschieden denken; doch ich will auf diese Vermuthungen nicht näher eingehen. Es scheint die Loslösung des Entoderms bei der Gans eine unregelmässiger erfolgende zu sein; endgültig sehe ich indessen auch beim Gänseembryo noch eine unleugbare Verbindung von Entoderm in dem Rest des Primitivstreifens, dem Cloakenhöcker, mit Mesoderm und Ectoderm.

Das Schwanzende des Embryo, die Endwulstgegend, hebt sich schärfer über die Keimscheibe empor.

Mit dem Hinterende des dicken Theiles bekommt nun der dünnere Theil des Primitivstreifens eine höchst eigenthümliche Gestalt, sein Durchmesser von oben nach unten ist sehr in die Länge gezogen, wie es scheint in Folge der jetzt beginnenden Umbiegung nach unten. Man sieht jetzt nur noch einen langen, dünnen Strang vom Ectoderm zum Entoderm hinziehen, dem sich nur noch von unten und den Seiten das Mesoderm einigermaassen nähert, wie das auch schon im vorigen Stadium zu bemerken war und bei den Hühnerembryonen hervorgehoben wurde. Es sieht der Rest des hinteren Theiles des Primitivstreifens aus, wie eine directe Verbindung von Ectoderm und Entoderm, ohne Betheiligung des Mesoderms und nur der Rückblick auf die früheren Stadien ist es, welcher die Auffassung

bedingt, dass man es hier mit dem Zusammenhang der drei Blätter zu thun hat, von dem sich seitlich das gespaltene Mesoderm losgelöst hat.

Jetzt neigen sich wiederum zwei Falten gegen die ventrale Fläche von beiden Seiten einander zu, um die Umgrenzung der Allantoisbucht von hier aus zu bilden. Auf dem vorletzten Schnitte durch den Streifen liegt dann ein Durchschnitt der Allantoisbucht vor, über welcher der Rest des in die Länge gezogenen Primitivstreifens sich findet. Seitlich oben ist die Bucht umgrenzt von dicken Massen des Mesoderms, die nach oben Gesagtem gerade nach aufwärts fehlen.

Auf dem nächsten Schnitte ist die hintere Wand der Allantoisbucht getroffen; zugleich liegt hier das hinterste Ende des Streifens vor. Von da gehen 4 Blätter zur *area opaca* hin. Die Primitivrinne ist auf dem Endwulst nicht zu sehen, auf dem dünneren Theil besteht sie als ganz flache Vertiefung.

15. Embryo mit grosser Allantoisfalte.

Querschnitte. *Tafel IX. 1—11.*

Flächenbild: Die Allantois bildet noch keinen von der Bauchseite her sichtbaren Höcker; sie reicht als Falte jetzt bis über den Endwulst nach vorn. Es ist hier gerade das Stadium erreicht, in welchem bei der Umbiegung des hinteren Körperendes der dünnere Theil des Primitivstreifens, der früher der hintere war, unter dem dickeren, dem Endwulst, durchgeht, um fürderhin der am weitesten nach vorn liegende Theil des Streifens zu werden; es entsprechen die hier vorliegenden Querschnitte deshalb, wie früher angegeben wurde, am besten den Längsschnitten 3 und 4 der *Tafel V*, stehen damit im Alter also zwischen den Querschnitten der *Tafel V* und *VI*. Kleine Verschiedenheiten zwischen dem Längsschnitte des Hühnerembryo und vorliegenden Querschnitten von der Gans sind nebensächlicher Natur; es wird zum vollen Verständniss der Querschnitte sehr förderlich sein, die beiden Längsschnitte zu Rathe zu ziehen. Ich übergehe hier die in vielfacher Beziehung (z. B. für Entwicklung der Spinalnerven) so sehr instructiven Schnitte aus dem etwas weiter vorn liegenden Theile des Embryo und beginne mit der Figurenreihe.

Nachdem zwei ventral vorspringende Falten den Abschluss des Enddarmes eingeleitet und eine seitlich nach unten zweizipflig auslaufende Bucht umgrenzt haben, erfolgt der Uebergang zum Enddarm und damit wird das Bild so, wie es in der ersten Abbildung dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt stark erhobene Amnionfalten; an der Bauchseite des Embryo erscheint eine geschlossene Höhle, die Cloake, deren obere Abtheilung, die sich in geringerem Grade verbreitert, Enddarm ist, während die untere seitlich zwei Ausläufer hat, (die sich wie erwähnt auch weiter nach vorn fortsetzen) und der Allantois angehört.

Fig. 2 fällt durch die hinterste Stelle der Cloake gerade vor den Cloakenhöcker und Endwulst, man sieht die beginnende Trennung.

In *Fig. 3* liegt nach oben Enddarm, getrennt davon unten die Allantois, zwischen

beiden ist der vorderste Theil von ps^I und ps^{II} , vergleiche Längsschnitte 3 *Tafel V*, getroffen; deshalb geht auch das den Boden des Enddarmes auskleidende spätere Entoderm ohne Grenze in das Mesoderm und dieses wieder in das Entoderm der Allantoishöhle über.

Fig. 4 hat eine Zweitheilung des Medullarlumens, die in *Fig. 5* wieder verschwunden ist; hier ist nur noch ein Lumen nach unten in der Medullaranlage. Zugleich nähern wir uns hier dem Ende des Enddarmes, (der überhaupt hier länger ist, als bei dem Hühnerembryo *Tafel V Fig. 3*); es läuft derselbe nach rückwärts in zwei getrennte Nischen aus. Als Trennung des Enddarms von der Allantois ist noch der Cloakenhöcker und Endwulst vorhanden. Die Chorda hatte auf sämtlichen bis jetzt beschriebenen Figuren eine Andeutung einer kleinen Höhle.*)

In *Fig. 6* nimmt die Chorda an Grösse bedeutend zu, ihre Höhle wird deutlicher. Das Medullarlumen geht mit einem Spalt durch den Boden des Medullarrohres durch. Es ist jetzt gerade die Stelle des tiefsten Einschnittes unter dem Schwanzende (Amnionbucht) erreicht, und von jetzt ab trennen sich die beiden Theile des Streifens scharf, oben liegt der frühere vordere Theil des Streifens, soweit er das noch nicht differenzierte Material des Schwanzendes bildet, nach unten der frühere hintere Theil des Streifens, jetzt zeitweise obere Wand der Allantois.

Auf *Fig. 7* ist das frei hervorragende Schwanzende getroffen, unter dem die Allantoisanlage liegt. Der Enddarm hat aufgehört, die Chorda hat eine Höhlung, das Lumen des Medullarrohres ist ganz klein geworden, nach unten gerückt und mündet mit deutlichem Spalt gegen die Chorda aus. Auf der Unterseite der Schwanzspitze sieht man in der Mittellinie bei ps^I den Zusammenhang von Hornblatt mit der centralen Zellmasse des Schwanzendes, früher vorderer Theil des Primitivstreifens.

Unter der Schwanzspitze folgt zunächst das Ectoderm von dem in der Mittellinie eine directe Verbindung zum Entoderm der Allantoishöhle geht, früher hinterer Theil des Primitivstreifens; das Mesoderm seitlich hat sich von diesem Theile des Streifens getrennt, ist, wie auch weiter vorn, seitlich verdickt, bildet die Allantoiswand.

In *Fig. 8* ist das Lumen des Medullarrohres in das der Chorda übergegangen; die Verschmelzung der Chorda mit ihrer Umgebung ist jetzt deutlich. Der hinterste Theil der Allantoishöhle ist hier getroffen.

Fig. 9 enthält nur noch ein kleines Lumen unter der soliden Medullaranlage in der Zellmasse des Schwanzes; die Allantois hat aufgehört; nur das hinterste Ende des hinteren Theiles des Primitivstreifens ist als kleiner Zipfel noch zu sehen. An der Unterseite der Schwanzspitze erhält sich noch der Zusammenhang von Hornblatt mit der centralen Zellmasse.

Auf *Fig. 10* und *11* umschliesst ein isolirtes Hornblatt das gemeinsame Zellmaterial des Schwanzendes, aus dem das Medullarrohr, die Chorda, die Seitentheile des Mesoderms und die Auskleidung des Enddarmes hervorgehen. Der letzte Schnitt ist weggelassen.

*) Ich bemerke hier, dass in den Zeichnungen durchweg die Darstellung dieser Höhlung der Chorda und ebenso die Spaltung am Boden des Medullarrohres auf den Querschnitten als eine misslungene zu betrachten ist. Der Ueberdruck gab das Bild nicht wieder, wie es beabsichtigt war.

16. Embryo mit sichtbar werdendem Allantoishöcker.

Querschnitte.

Der Embryo ist etwas älter als der vorige und ungefähr gleichzustellen mit Längsschnitt 2 *Tafel VI*.

Die Allantois zeigt hier nicht mehr eine so starke seitliche Verbreiterung. (In dieser oben erwähnten zweizipfigen Endigung des Allantoislumens nach vorn und der früher erwähnten, von den beiden Seiten erfolgenden Verdickung des Mesoderms zur Bildung der Allantoiswand kann man den Ausdruck einer doppelten Allantoisanlage finden, die gewöhnlich bald vorüber geht und nur in seltenen Fällen später noch als eine Einschnürung der Allantoisblase von vorn her oder als eine vollkommene Zweitheilung fortbesteht, wie ich an zwei Hühnerembryonen es beobachtet habe.) Schnitte durch den Cloakenhöcker zeigen auf das deutlichste den Zusammenhang der drei Blätter hier, nur das Entoderm wird durch die von den Seiten eindringenden Gefäße in dieser Verbindung bedroht, bewahrt dieselbe aber in der Mittellinie.

Im Uebrigen sind die Verhältnisse bei diesem Embryo denen des vorher beschriebenen noch völlig ähnlich.

Die Längsschnitte der Gänseembryonen aus dieser Zeit haben nichts Neues aufzuweisen und deshalb ist ihre Beschreibung weggelassen. —

III. Ergebnisse.

1. Der Primitivstreifen.

Zunächst sei bemerkt, dass die Darstellung nicht über die Zeit des ersten Auftretens des Primitivstreifens zurückgreift.

a. Die Entstehung des Streifens.

1) Bei den Embryonen von Huhn und Gans erscheint der Primitivstreifen zuerst in dem hinteren Theil der area pellucida, ohne die Grenze derselben nach vorn, oft auch nicht nach hinten zu erreichen.

2) Er entsteht aus einer Wucherung von Ectoderm und Entoderm in der Längsachse der Keimscheibe.

3) Nachdem er eine ungefähre maximale Länge von 2 mm — (bedeutende individuelle Schwankungen) — erreicht hat, beginnt zur Zeit der ersten Urwirbel eine Verkürzung, die mit der endgültigen Auflösung desselben in späterer Zeit endigt.

4) In dem Primitivstreifen hängen demnach ursprünglich die drei Blätter zusammen, Entoderm und Mesoderm in etwas breiterer Ausdehnung als Ectoderm und Mesoderm.

5) In verschiedenem Grade bei Huhn und Gans fehlt indessen bald am hinteren Ende des Streifens der Zusammenhang mit dem Entoderm entweder ganz oder ist doch ein bedeutend lockerer. — (Man kann deshalb nicht kurzweg sagen, der Primitivstreifen ist derjenige Theil der Keimscheibe, in dem die drei Blätter zusammenhängen.)

6) Gestalt des Streifens: Bei seinem Auftreten bildet er eine meist ziemlich gleichmässige Verdickung ohne scharf hervorgehobenes vorderes oder hinteres Ende.

Bei erreichter voller Ausdehnung liegt gewöhnlich sein Vorderende etwas seitlich (umgreift das Vorderende der Rinne), und ist häufig deutlich knopfförmig verdickt. Der Knopf springt gegen die Bauchseite vor. Die seitliche Abweichung kann nach beiden Seiten erfolgen.

Weitere Gestaltveränderungen treten bei der Verkürzung auf. —

b. Das Verschwinden des Streifens.

1) Der Beginn der Verkürzung fällt ungefähr zusammen mit dem Auftreten der Urwirbel. Das Ende derselben ist erreicht mit der vollendeten Entwicklung der Organanlage des Schwanzendes und dem Durchbruch der Analöffnung.

2) Art der Verkürzung im Ganzen: einmal weicht das Vorderende des Streifens zurück, indem es sich zu Bestandtheilen des Embryokörpers differenzirt; dann tritt eine Verkürzung von rückwärts her ein.

(Die Verkürzung von vorn nach hinten unterliegt wohl keinem Zweifel; schwieriger ist es, dieselbe am hinteren Ende des Streifens zu erweisen. Directe Messungen sind wegen der fehlenden unveränderlichen Punkte am Hinterende der Keimscheibe nicht wohl mit Sicherheit auszuführen. — Fälle, in denen später der Streifen noch bis zum Rande der area opaca reicht, sprechen zwar nicht gerade für eine Verkürzung vom Hinterende her, aber auch nicht absolut gegen dieselbe. — Das Verhalten des Entoderms, seine Lockerung am Ende des Streifens im Laufe der Zeit, könnte schon für die genannte Verkürzung angezogen werden. — Am meisten wird dieser das Wort geredet durch das Verhalten des Streifens zur hinteren Parietalzone; anfangs, wenn dieselbe sich eben zu markiren beginnt, reicht der Streifen noch über sie weg; sobald indessen die Spaltung des Mesoderms hier durchgeführt ist, reicht der Streifen nur noch an sie heran. — Jedenfalls ist die Verkürzung am Hinterende des Streifens eine unbedeutendere. —)

3) Erscheinungen im Laufe der Verkürzung.

Während ursprünglich bei voller Ausbildung nur das Vorderende des Streifens als Knopf stärker vortrat, bildet sich im Laufe der Verkürzung eine Trennung desselben in einen dicken vorderen und dünnen hinteren Abschnitt heraus. (Diese Eintheilung ist zuerst scharf bei Hühnerembryonen von ca. 10 Urwirbeln.) Man kann auch sagen, die Verdickung oder das stärkere Wachsthum des Streifens hat sich allmählich von dessen

Vorderende zunächst auf den gesamten vorderen Theil erstreckt und dieser setzt sich jetzt scharf gegen den hinteren Theil ab.

Eine zweite Eintheilung läuft neben genannter her: durch die nach hinten wachsenden Medullarwülste wird der vordere Theil des Streifens von denselben bis zu einer genau zu bezeichnenden Stelle umschlossen, während der hintere Abschnitt des Streifens nie umschlossen ist. Bei Embryonen von 10 Urwirbeln (Huhn) ist auch diese Eintheilung vollendet und es fallen dann beide zusammen, sich gegenseitig verschärfend: ein vorderer, dicker umschlossener Theil des Primitivstreifens und ein hinterer dünner, nicht umschlossener Theil.

Die Grenze zwischen dem eingeschlossenen und nicht eingeschlossenen Theile ist eine feststehende; die dagegen zwischen dem dickeren und dünneren Theile eine veränderliche, weil der dicke Theil allmählich auf Kosten des dünneren nach rückwärts sich ausdehnt — eine Unterseidung in einen dickeren und dünneren Theil erhält sich indessen bis in späte Zeit.

Bei Betrachtung der Schicksale des Streifens empfiehlt es sich, die Trennung in einen umschlossenen und nicht umschlossenen Theil festzuhalten, weil die Veränderungen beider, d. h. die Art ihres Aufgehens in den Embryokörper eine verschiedene ist. — Daneben kann man ebenfalls getrennt von einander die Veränderungen des dickeren vorderen und dünneren hinteren Theiles betrachten; denn auch sie verhalten sich verschieden beim Aufbau des Embryo; man muss nur berücksichtigen, dass diese letztere Eintheilung zeitweise mit ersterer zusammenfällt, dass die Grenzen des dickeren gegen den dünneren Theil sich verschieben, schliesslich sogar theilweise sich verwischen können. — Die Eintheilung in einen umschlossenen und nicht umschlossenen Theil fällt natürlich weg, sobald bis zu der Grenze beider die Differenzirung des Streifens zum Embryo sich fortgesetzt hat; die andere Eintheilung bleibt dagegen bestehen bis in die späteste Zeit des Streifens.

Zu bemerken ist noch, dass die Zeit und der Grad der Abgrenzung in einen dickeren und dünneren Theil bei Huhn und Gans und in gewisser, weiter zu besprechender Beziehung auch zwischen verschiedenen Exemplaren desselben Thieres verschieden sein kann.

a) Veränderungen des eingeschlossenen Theiles des Primitivstreifens (zeitweise zugleich des dickeren). Durch nach rückwärts fortschreitende Differenzirung entstehen aus ihm der Boden des Medullarrohrs (soweit Medullarrohr im Bereiche des Streifens durch Rinnenbildung sich entwickelt), Chorda, Stammzone des Mesoderms, entsprechender Theil des Entoderms.

b) Veränderungen des nicht eingeschlossenen Theiles (zeitweise des dünneren, später aber des dickeren und dünneren Theiles). Die ebengenannten Gebilde des Embryo entstehen auch aus diesem Abschnitte, natürlich erst später; der wichtigste der Unterschiede ist nur der, dass sich hier das gesamte Medullarrohr aus der soliden Zellenmasse des Primitivstreifens strangförmig absehnürt, dort nur der Boden desselben aus dem Streifen, das ganze Medullarrohr durch Rinnenbildung entsteht. Im Bereich des letzten Endes dieses Theiles bricht dann ferner der After durch. —

Wenn man daneben die Eintheilung in einen dickeren und dünneren Theil des Primitivstreifens stellt und das Verhalten beider bei der Verkürzung untersucht, so wird man den Befund so ausdrücken können: der dickere Theil ist derjenige, welcher dem sich differenzirenden Embryokörper am nächsten liegt, in ihn aufgeht und dabei durch stärkere Zellvermehrung anschwillt; anders der dünnere Theil. Es ist nicht ohne Werth, auch diese, in ihren Grenzen wechselnde, Eintheilung aufzustellen wegen der Formveränderungen am hinteren Körperende; deshalb ist auch in der Serienbeschreibung stets von derselben Gebrauch gemacht.

a) Der dickere, vordere Theil des Streifens liegt am jeweiligen hinteren Körperende des Embryo; von der Zeit der 10 Urwirbel ab tritt er beim Huhn (etwas später bei der Gans) mit immer grösserer Deutlichkeit dort als Verdickung hervor (grenzt sich dabei auch immer deutlicher von dem hinteren, dünneren Theil ab), und trägt in dieser Zeit den Namen Endwulst (*ps*ⁱ der Figuren). Er besteht mit beginnender Krümmung des hinteren Körperendes aus dem nicht differenzirten Zellmaterial der Schwanzspitze und einem mehr oder weniger bauchwärts hervortretenden Höcker, der dann als Endwulst speziell bezeichnet wird.

b) Der dünnere, hintere Theil setzt sich von genannter Zeit an sehr deutlich gegen den vorderen Theil ab, verliert stetig an Länge (wesentlich durch das Zurückrücken des vorderen Theiles, etwas wohl auch durch Auflösung an seinem Hinterende), büst mehr oder weniger vollständig den Zusammenhang seitlich mit Mesoderm ein. In Folge der Krümmung am hinteren Körperende ändert er seine Lage gegen den dickeren Theil; man kann ihm dann den Namen Cloakenhöcker beilegen.

Es ist besonders zu berücksichtigen, dass, wie oben bemerkt, Endwulst oder vorderer Theil des Primitivstreifens mit beginnender Krümmung des hinteren Körperendes zerfällt: einmal in die nicht differenzirte Zellmasse der Schwanzspitze und ausserdem in einen Vorsprung derselben gegen die Bauchseite, letzterer Endwulst speziell. (Es würde sich vielleicht empfehlen, durch eine besondere Bezeichnung diesen Höcker als Theil des gesammten früheren vorderen Abschnittes des Primitivstreifens von demjenigen zu trennen, welcher in der Schwanzspitze selbst verborgen liegt.) Setzt man die beiden bauchwärts gewendeten Vorsprünge des Primitivstreifens: Endwulst speziell und Cloakenhöcker einander gegenüber, so ist zu bemerken, dass durch die bis auf den dünneren Theil nach rückwärts fortschreitende Verdickung des Primitivstreifens die Abgrenzung beider Höcker gegeneinander in späterer Zeit undeutlich werden kann und ferner, dass sehr bedeutende individuelle Schwankungen in der Grösse besonders des Endwulst speziell genannten Höckers (wie die Figuren zeigen) existiren, je nachdem eben mehr oder weniger Zellmaterial des Primitivstreifens unaufgezehrt hier noch liegt. In den meisten Fällen indessen lässt sich neben dem stets deutlichen Cloakenhöcker noch ein besonderer Vorsprung als Endwulst speziell erkennen. *)

*) Die früher in meiner Arbeit über Allantois gebrauchte Bezeichnung Cloakenhöcker ist dem gleichzusetzen, was auch hier so genannt ist. Damals trennte ich indessen in Folge mangelnder Einsicht noch nicht scharf den Endwulst von dem Cloakenhöcker.

Umlagerung des Streifens.

Im Laufe der Krümmung des hinteren Körperendes erfährt der Primitivstreifen eine Lageveränderung, die am besten an der Hand der Längsschnitte zu verfolgen ist. — Durch die Vorwärtsbewegung der Allantoisfalte gegen die Bauchseite und das Zurückweichen des vorderen, verdickten Theiles des Primitivstreifens zur Bildung der Schwanzspitze wird der dünne Theil allmählich aus seiner früheren Stelle verdrängt. — Früher lagen die beiden Abtheilungen des Streifens in einer Flucht, die dünnere hinter der dickeren. Dann liegt zunächst der dünnere Theil etwas unter dem Niveau des dickeren, weiter liegt er ganz unter demselben und schliesslich vor demselben, so dass dann der frühere hintere, dünnere Theil jetzt als Cloakenhöcker der vordere geworden ist. Dabei hat zugleich eine Umkehrung derart stattgefunden, dass die Ectodermseite, die doch früher nach aufwärts sah, jetzt nach unten liegt und damit die Primitivrinne an der Unterseite des Streifens erscheint.

In dieser Zeit, mit der die Figurenreihe der *Tafel VI* beginnt, finden sich demnach folgende Reste des Primitivstreifens vor: Von dem früheren vorderen, dickeren Theile das nicht differenzirte Zellmaterial der Schwanzspitze und ein mehr oder weniger darmwärts prominenter Vorsprung desselben (Endwulst speciell). Von dem früheren hinteren, dünneren Theile der vor dem Endwulst liegende Cloakenhöcker.

Im weiteren Ausbau des hinteren Körperendes schwindet zunächst der als Endwulst speciell bezeichnete Vorsprung gegen das Darmrohr und es ist der ganze frühere vordere Theil des Streifens aufgebraucht, sobald die Organanlagen der Schwanzspitze nach Blättern voneinander geschieden sind. Der frühere hintere Theil des Primitivstreifens, jetzt Cloakenhöcker, findet sein Ende bei der Bildung der Analöffnung.

Neben diese Veränderungen, welche die einzelnen Abtheilungen des Streifens zum Zwecke des Aufbaues des Embryokörpers durchmachen, ist natürlich noch die Beziehung des gesammten Primitivstreifens zur Bildung des Mesoderms zu setzen, die von vornherein sein Wesen ausmacht und die weiterhin geschildert werden soll.

2. Die Primitivrinne.

Die Primitivrinne erscheint kurz nachdem der Streifen sichtbar geworden ist; zuerst ist ihr späteres Vorderende deutlich. Der mittlere Theil der Primitivrinne ist manchmal etwas seichter als das hintere, besonders als das vordere Ende.

Das Vorderende der Rinne ist von Anfang an ein wenig auf eine ganz kurze Strecke vertieft. Diese schwer sichtbare Vertiefung erscheint noch am besten auf Längsschnitten.

Die Rinne erstreckt sich von vorn nach hinten über den Primitivstreifen, liegt genau über ihm mit Ausnahme des Vorderendes; dort weicht der Streifen etwas zur Seite, sodass sein knopfförmiges Vorderende die Rinne etwas von der Seite her umfasst. Manchmal ist auch keine Verlagerung nach der Seite zu sehen.

Eintheilung: Wie man an dem Primitivstreifen einen von den Medullarwülsten umschlossenen und einen nicht umschlossenen Theil unterscheiden konnte, so auch hier; es sollen die Schicksale beider Abtheilungen getrennt besprochen werden.

1. Der von den Medullarwülsten umschlossene Theil der Primitivrinne.

a. Beim Huhn.

Dieser Theil erscheint anfangs als eine secundäre kleinere Rinne auf dem Boden des Theiles der Medullarrinne, welcher gebildet wird von den das Vorderende des Primitivstreifens umfassenden Medullarwülsten. Das vorderste Ende dieses Theiles der Primitivrinne ist etwas vertieft.

Während genannter Theil der Medullarrinne sich zum Rohr abschliesst und während sich dabei gleichzeitig der vordere Theil des Primitivstreifens verkürzt, verschwindet auch der entsprechende Theil der Primitivrinne, aber langsamer als der Streifen, sodass auch in dem schon durch Differenzirung aus dem Streifen hervorgegangenen Embryo noch Reste der Rinne zu sehen sind.

Die Erscheinungen während des Verschwindens dieses Theiles der Primitivrinne sind folgende: anfangs ist die Primitivrinne eine secundäre Rinne auf dem Boden der Medullarrinne (*Tafel II*). Dann, bei fortschreitender Verkürzung des Streifens und Erhebung der Medullarwülste, verschwindet der vordere Theil der Rinne als Spalte auf dem Boden des Medullarrohrs, soweit dasselbe sich aus dem Primitivstreifen entwickelt hat, setzt sich nach rückwärts als Einziehung auf den Theil des Medullarrohrs fort, der ferner noch durch Rinnenbildung im Bereich des Primitivstreifens entsteht und verstreicht gegen das Ende dieses Theiles (*Tafel III*). — Weiter bei noch stärkerer Dickenzunahme des Streifens und Abschluss des Medullarrohrs ist der vordere Theil der Rinne verschwunden, der folgende geht als Spalte durch den Boden des Medullarrohrs, ist nach rückwärts inmitten des verdickten Primitivstreifens aufgenommen und erscheint dort als kleine Höhle. Verfolgt man die dort blind endigende Höhle nach vorn, so sieht man sie schräg zum Boden des Medullarrohrs und der dort als Spalte persistirenden Primitivrinne aufsteigen (*Tafel IV*). — Den letzten Rest des vorderen, eingeschlossenen Theiles der Primitivrinne findet man im Endwulst da, wo aus ihm Medullarrohr und Chorda hervorgehen in Form einer Spalte im Boden des ersteren, die sich als Höhle in die Chordaanlage fortsetzt.

Während demnach die Primitivrinne von vorn nach rückwärts sich verkürzt, schneidet sie mit dem jeweiligen vertieften Vorderende allmählich stärker in ihre Unterlage ein, die Mittellinie der Embryoanlage scharf markirend, und das hintere Ende dieses Theiles der Primitivrinne setzt sich als Höhle in den dicker werdenden Endwulst fort. (Dass hier die Primitivrinne nicht einfach durch Abflachung zu Grunde geht, wie es bei dem nicht eingeschlossenen Theile der Rinne der Fall ist, scheint dadurch erklärt werden zu können, dass der stark wachsende Primitivstreifen sie umgibt und das sich abschliessende Medullarrohr

ein Erheben derselben nicht zulässt). — Das Hinterende des Medullarrohrs sieht man in dieser Zeit doppelt sich fortsetzen; nach aufwärts als eigentliches Medullarrohr, nach unten in die Chordaanlage als Rest der Primitivrinne.

Das Verhalten dieses vorderen Theiles der Rinne während des Verschwindens ist vielfach unklar und schwer zu erkennen; es sind die in Rede stehenden Erscheinungen zum Theil so minutiös und entziehen sich der Beobachtung bis zu solchem Grade, dass es schwer hält, die einzelnen mit einander in genetischen Zusammenhang zu bringen und dass auch die Erscheinungen auf Quer- und Längsschnitten sich nur theilweise decken und decken können. — Viel deutlicher sind die Vorgänge bei Gänseembryonen; dieselben müssen Klarheit in die Auffassung schaffen und sie sind es auch gewesen, die mich zur Verfolgung der unscheinbaren Reste des eingeschlossenen, vorderen Theiles der Primitivrinne beim Huhn veranlassten.

b. Bei der Gans.

Das Verhalten des eingeschlossenen Theiles der Primitivrinne ist anfänglich bei Gänseembryonen dem der Hühner ziemlich gleich. Eine von der Bauchseite her mehr oder weniger genau gegenüber der Primitivrinne gegen den vorderen Theil des Primitivstreifens eindringende Rinne, die bei dem Huhn nur auf kurze Zeit und an beschränkter Stelle zu sehen war, ist dagegen hier schon früh vorhanden und deutlich ausgebildet.

Während der eingeschlossene Theil der Primitivrinne sich von vorn nach rückwärts verkürzt, zur Zeit, wenn beim Huhn der Rest dieses Theiles derselben in den Endwulst und die Chordaanlage als kleine Höhle sich senkt, tritt bei Gänseembryonen von über 14 Urwirbeln ein Durchbruch auf, der von dem Hinterende des Medullarrohrs sehräg nach unten durch den Endwulst oder Primitivstreifen bis zum Entoderm hingeht, dort in die von unten einschneidende Rinne ausläuft, eine Communication zwischen Medullarrohr und dem späteren Darmkanal herstellt. — In früherer Zeit war diese Verbindung nicht vorhanden; Primitivrinne und die Rinne an der Unterseite strebten sich gewissermassen nur entgegen, ohne sich zu erreichen; erst im Laufe der Verkürzung kommt es zu jener Communication, die bei Embryonen von 14—15 Urwirbeln fast vollendet, bei solchen mit 17—23 Urwirbeln deutlich ausgebildet und in späterer Zeit wieder verschwunden ist. Dann geht, ähnlich wie bei den Hühncrembryonen, eine directe Fortsetzung des Medullarlumens als Höhle nur bis in die Chordaanlage, zur Zeit, wenn diese sich noch nicht vom Medullarrohr getrennt hat. (Soweit sich Chorda aus dem Primitivstreifen entwickelt, sieht man, deutlicher bei Gänse- als bei Hühnerembryonen, eine Lücke in derselben, die als Residuum des Spaltes aufzufassen sein dürfte, welchen die Primitivrinne beim Zurückweichen durch den Boden des Medullarrohrs hier hinein entsendete.)

Die Erscheinungen, welche der eingeschlossene Theil der Primitivrinne bei der Verkürzung darbietet, sind also im Wesentlichen ungefähr folgende: Während anfangs nur das Vorderende der Rinne ein wenig mehr vertieft erschien, als der übrige Theil derselben, schneidet, je weiter die Verkürzung fortschreitet, umsomehr die Rinne in ihre Unterlage

ein, eine scharfe bilaterale Anordnung hervorrufend; so ist die Spalte durch den Boden des Medullarrohrs bis in die Chorda und die Höhle in den Endwulst wohl zu erklären. Bei Gänseembryonen geht die Spaltung zeitweise durch die Chorda bis zum Darmrohr.

2. Der von den Medullarwülsten nicht umschlossene Theil der Primitivrinne.

Dieser Theil erscheint bei Huhn und Gans in der Flächenansicht wie eine directe Fortsetzung der Medullarrinne nach rückwärts, wandelt sich indessen nicht zur Medullarrinne um, sondern es pflegt während des Dickwachstums des Primitivstreifens der vordere Theil des nicht eingeschlossenen Abschnittes der Primitivrinne auf der Höhe des Primitivstreifens zu verstreichen, ist hin und wieder auch wohl (besonders bei Gänseembryonen) noch etwas dort zu sehen; man erkennt alsdann, wie die nach rückwärts fortschreitende Verdickung des Streifens sich in den Bereich des nicht eingeschlossenen Theiles von Streifen und Rinne fortsetzt, die solide Anlage des Medullarrohrs in seinem Innern mit sich führend.

Bei der oben geschilderten Lageveränderung des Primitivstreifens kommt der Rest des nicht eingeschlossenen Theiles der Rinne nach unten zu liegen (Querschnitte *Tafel VI*), und verschwindet allmählich dort.

Betrachtet man die Thatsache einer offenen Communication zwischen Medullarrohr und Darmkanal bei gewissen Vogelembryonen und weiter den Umstand, dass diese Oeffnung als ein Abkömmling des vorderen, von den Medullarwülsten umschlossenen Theiles der Primitivrinne erscheint, so drängen sich Vergleiche mit gleichen und ähnlichen Erscheinungen bei niederen Thieren auf, z. B. mit dem Blastoporus oder Urmund der Batrachier. Dort umkreisen die Medullarwülste das Dotterloch, welches mehr oder weniger lange offen bleibt, mit der Primitivrinne zusammenhängt und eine freie Communication zwischen Medullarrohr und Darmkanal darstellt, wenn sich der Dotterpfropf zurückzieht; es resultirt dann dieselbe Erscheinung wie bei den Gänseembryonen. — In einzelnen Fällen kann bei Batrachiern auch der Dotterpfropf abgestossen werden und dadurch in den Rückenmarkskanal gelangen und es ergibt sich dann ein ähnliches Verhalten, wie bei dem Hühnerembryo *Tafel X Fig. 4—7*, bei dem eine grössere Menge Dotterkugeln die Spalte offen hält, die aus der Primitivrinne durch den Boden des Medullarrohrs in die Chordaanlage hineingeht, allerdings ohne bis zum Entoderm zu reichen. — Aehnlich sind die Verhältnisse bei Haien, bei denen eine Communication zwischen Darmkanal und Medullarrohr sich findet, an dem Hinterende des letzteren, durch die Chordaanlage durchgehend.

Im Vergleich mit genannten beiden Thierarten könnte man die beschriebenen Erscheinungen bei dem Vogelembryo sich folgendermassen deuten: Der Blastoporus, Urmund, der Vogelkeimscheibe sei zu suchen im Bereiche des vorderen Theiles der Primitivrinne; diese stellte an sich gewissermassen einen unvollkommenen Blastoporus dar, der bei dem allmählichen Zurückweichen der Rinne deutlicher wird, nur an einer bestimmten Stelle bei den Gänseembryonen zum vollen Durchbruch zum Darmkanal führt.

Bei niederen Thieren käme demnach ein einfacher Blastoporus ohne Primitivrinne vor, bei etwas höher stehenden eine kurze, bei noch höheren eine längere, vielleicht in verschiedener Richtung an den Blastoporus sich anschliessende Primitivrinne, die gewissermassen einen allmählichen Eingang in den Urmund vorstellte (der schon nicht mehr regelmässig zum Durchbruch bis zum Darmkanal gelangte); bei noch höheren, den Säugethieren, ist bis jetzt nur eine Primitivrinne, noch kein vollendeter Durchbruch als Urmund beobachtet.

Eine Communication zwischen Medullarrohr und Darmkanal als Blastoporus aufgefasst, würde demnach beim Vogel nur vorübergehend, in späterer Zeit und theilweise (beim Huhn) unvollkommen ein solcher vorhanden sein.

Später verschwindet derselbe beim Vogel wieder und scheint wenigstens einstweilen mit der Entwicklung der bleibenden Afteröffnung in keinen directen Zusammenhang gebracht werden zu können.

Die Primitivrinne scheint nach Vorgesagtem in keiner directen Beziehung zum Aufbau irgend eines Körperorganes beim Vogel zu stehen; ist das richtig, so dürfte eine Deutung derselben nur vom Standpunkte der vergleichenden Entwicklungslehre möglich sein. —

In Betreff des „Aehsenfadens“ vergl. den Text pag. 8.

3. Ectoderm und Medullarrohr.

1. Ectoderm vor der Zeit der Medullarwülste.

Das Ectoderm der Vogelkeimscheibe ist zur Zeit des zweiblättrigen Zustandes derselben in der area pellucida dieker, in der opaea läuft es dünner werdend aus und sendet hier in den Keimwall Protoplasmafortsätze.

Der axiale Theil des Ectoderms im hinteren Abschnitte der area pellucida erfährt eine Verdickung durch Zellvermehrung, die in Verbindung mit dem gleichen Vorgang am Entoderm zur Bildung des Primitivstreifens führt, aus dem dann Mesoderm hervorgeht. Soweit Primitivstreifen und Primitivrinne reichen, hängen Ectoderm und Mesoderm zusammen; über diesen Bereich hinaus nicht.

2. Auftreten der Medullarwülste.

Aus dem axialen Theile des Ectoderms vor dem Primitivstreifen in der area pellucida erheben sich die Medullarwülste von vorn nach rückwärts. Zunächst ist ihre Erhebung und gegenseitige Annäherung am stärksten nach vorn; von dort aus divergiren sie nach hinten und flachen sich zugleich bis zum Verschwinden ab. (Nur das vorderste Ende bleibt noch längere Zeit etwas flacher und breiter, als der nächst folgende Theil.)

3. Anlage des Medullarrohres als Rinne.

Die nach rückwärts in Gestalt zweier divergirender und sich abflachender Wülste wachsende Medullaranlage umfasst mit diesen den vorderen Theil des Primitivstreifens

zunächst in weitem Abstand, dann convergiren die Wülste nach einer bestimmten Stelle des Primitivstreifens und treffen bei Embryonen von 10 Urvirbeln beim Huhne, etwas später bei der Gans, dort zusammen. Dieser Theil der Medullaranlage vom Kopfende bis hierher entsteht demnach durch Rinnenbildung; die Rinne wandelt sich von vorn nach hinten zum Rohr um. Vor dem Primitivstreifen geht dies gesammte Medullarrohr aus dem dort isolirten Ectoderm hervor, vom Anfang des Streifens bis zu genannter Stelle bildet sich der Boden des Medullarrohres aus der oberen Seite, dem Ectodermtheil, des Streifens.

4. Solide Anlage des Medullarrohres.

Von vorgenannter Stelle an nach rückwärts bildet sich der hintere Theil des Medullarrohres aus der gemeinsamen Zellmasse des Primitivstreifens, indem er sich zunächst mit Chorda zusammen als solider Strang abgrenzt; in diesen Strang hinein wächst das Lumen des Rohres weiter. — Die Entwicklung des Hornblattes eilt in späterer Zeit der des Medullarrohres etwas voraus; es ist weiter nach rückwärts auf dem Schwanzende bereits isolirt, als das Medullarrohr reicht.

5. Das Lumen des Medullarrohres.

Vom Kopfende bis zu der Stelle des Primitivstreifens, nach der die Medullarwülste convergirend zusammenliefen, entsteht das Lumen des Rohres durch Rinnenbildung. Soweit die Medullarwülste den Primitivstreifen umfassen, wird natürlich auch die Primitivrinne von denselben eingeschlossen und sie erscheint als eine besondere Rinne auf dem Boden der Medullarrinne. Dort verschwindet allmählich die Primitivrinne, indem sie bei ihrer Verkürzung zunächst den Boden des Medullarrohres spaltet, sodass das Medullarrohr wie aus zwei Hälften bestehend erscheint; weiter geht die Spalte durch bis in die Chordaanlage, die ja am längsten mit dem Boden des Medullarrohres zusammenhängt.

Von dem hintersten Ende dieses eingeschlossenen Theiles der Primitivrinne oder von der Stelle an, zu der die convergirenden Medullarwülste zusammenliefen, setzt sich das Lumen des Medullarrohres in doppelter Richtung fort, nach oben als eigentliches Medullarrohr, das allmählich die weiterhin solide Medullaranlage bis zum Schwanzende aushöhlt, nach unten als kleine Höhle inmitten des Primitivstreifens, Fortsetzung der Primitivrinne. Beim Huhn reicht diese kleine Höhle in der Zeit nur bis zur Chordaanlage inmitten des Streifens, bei der Gans dagegen geht sie bis zur ventralen Seite zeitweise durch. Später setzt sich die Erscheinung der Spaltung des Bodens des Medullarrohres bis in die Chorda beim Huhn noch weiter nach hinten fort, bei der Gans geht später das Medullarlumen in die Chordaanlage hinein, nicht mehr bis zum Entoderm durch.

Bemerkenswerth ist die so häufige Vervielfachung des Medullarlumens bei seinem Wachsthum in die solide Medullaranlage hinein (Embryonen von 18 und mehr Urvirbeln); bald vereinigen sich indessen die einzelnen Oeffnungen zu einer gemeinsamen Lichtung.

Der zuerst auftretende Theil der Medullarrinne entsteht nach Obigem ohne Betheiligung des Primitivstreifens und der Primitivrinne.

4. Mesoderm.

1. Ort der Entstehung.

a. Im Primitivstreifen aus Ectoderm und Entoderm; b. in den Seitentheilen der area pellucida aus Entoderm, allerdings wie es scheint etwas sparsamer (fadenförmige Verbindungen zwischen Entoderm und Mesoderm dort); bei Gänseembryonen deutlicher als bei Hühnerembryonen. In dem vorderen Theil der Keimscheibe als Kopffortsatz aus dem Entoderm; c. aus dem Keimwall (Gefässblatt His, neue Keimwallelemente). Die letztgenannten sollen für sich besprochen werden.

2. Ausbreitung des Mesoderms.

Zuerst erscheint das Mesoderm im Primitivstreifen; von hier dehnt es sich aus: zunächst nach den Seiten und rückwärts durch die area pellucida zur opaca; dann nach vorn und zwar in doppelter Weise, einmal als Kopffortsatz in innigstem Zusammenhang mit dem Entoderm, ferner in den Seitentheilen des vorderen Theiles der Keimscheibe und zwar am schnellsten auf der Grenze von area pellucida und opaca.

Häufig zu beobachten ist ein für beide Seiten verschiedenes schnelles Vorwachsen des Mesoderms.

Die Dauer des Zusammenhanges mit Entoderm im Kopffortsatz ist beim Huhn eine längere (noch zur Zeit der Chorda, am längsten am vorderen Ende), eine kürzere bei der Gans.

Das Mesoderm fehlt am längsten vor dem Kopfe in der Mittellinie der Keimscheibe, im Embryokörper in der Unterwand der fovea cardiaca. Nach den Randtheilen hin verdünnt sich das Mesoderm allmählich, läuft ganz dünn aus. Eine bedeutende Mächtigkeit erreicht es zeitweise neben dem Primitivstreifen.

Das Mesoderm, welches aus dem Primitivstreifen und dem Entoderm hervorgeht, nach den Seiten, nach hinten und vorn wächst, hat als charakteristische Eigenschaft die Tendenz zur Spaltung.

3. Mesodermspalt (Pleuroperitonealhöhle).

Derselbe tritt zuerst in Form von Lücken auf, die nach einwärts durch Zusammenfließen einen mehr oder weniger regelmässigen Spalt bilden. Am frühesten erscheinen die Lücken in dem vorderen Theile des Mesoderms, das auf der Grenze von area pellucida und opaca in der Höhe des Kopfendes liegt, wachsen von hier aus nach rückwärts, am schnellsten in den Randtheilen des Mesoderms; ausserdem dehnen sie sich nach einwärts gegen den Embryokörper aus, zunächst gegen den Kopftheil, dann allmählich gegen den hinteren Abschnitt des Embryokörpers, am spätesten erreichen sie den Primitivstreifen und schliesslich geht der Mesodermspalt hinter dem Streifen von der einen Seite zur anderen durch. Die höchste

Vollendung erreicht der Spalt in der area pellucida und den Körperseitenplatten (als Pleuroperitonealhöhle); nach aussen besteht er durchweg mehr aus Lücken, nach der Stammzone ist die Spaltung unvollkommen (fehlt am Kopfende), geht durch die Mittelplatten in das Centrum der Urwirbel (wie ich bei Besprechung der Entwicklung des Wolff'schen Ganges früher näher auseinander gesetzt habe; tritt als Mittelplattenspalt in wichtige Beziehung zur Entstehung des Wolff'schen Körpers); Andeutungen eines Spaltes finden sich sogar in der Chorda. Den Primitivstreifen habe ich stets ungespalten gesehen.

4. Neue Keimwallelemente des Mesoderms.

Die oben unter 1 c aufgeführten Mesodermelemente, die aus dem Keimwall abgeleitet werden, sind hier kurzweg als Keimwallelemente bezeichnet. His nannte sie Gefässblatt. Diese Bezeichnung ist nicht beibehalten, um nicht auszuschliessen, dass einmal das Mesoderm während seines seitlichen Wachstumes vom Primitivstreifen aus über die area opaca hin Verstärkungen aus den neuen Elementen beziehen könne, und ferner, weil neue Keimwallelemente direct sich dem Mesoderm auf der Grenze von area pellucida und opaca in der Seitengegend und am hinteren Ende beimischen. — Im Uebrigen entstehen allerdings Blutgefässe und Blutkörper im Wesentlichen aus den neuen Keimwallelementen. — Für den directen Eintritt der neuen Elemente in das Mesoderm spricht ausser der directen Beobachtung der Verbindung beider an genannten Stellen der Umstand, dass zu einer Zeit, in der von Gefässbildung noch nichts zu sehen ist, neue Elemente bereits so weit entwickelt sind, dass sie den Mesodermzellen der area pellucida an Aussehen fast völlig gleichen.

a. Zeit, Ort und Art des Auftretens.

Zuerst zu sehen sind die neuen Elemente in Keimscheiben mit Primitivstreifen und Kopffortsatz in dem hinteren, seitlichen Theil der area opaca; ihre Beziehung zum Keimwall ist dargestellt bei Besprechung des Gänseembryo Nr. 1 pag. 55 u. 3 pag. 60. Zunächst geht der Keimwall Veränderungen ein durch Einwirkung seiner protoplasmatischen Zwischensubstanz auf die Dotterkugeln und darauf treten theilweise die Zellen aus dem Keimwall aus zur Bildung genannter Elemente. — Es sind die neuen Elemente in ihrem Auftreten unabhängig von dem übrigen Mesoderm; das scheint sich, abgesehen von der Art ihrer Entstehung, auch aus dem Orte derselben zu ergeben; sie erscheinen manchmal ausserhalb des Bereiches des Mesoderms, über dessen Randtheile seitlich und zuweilen auch nach vorn hinaus in Form einzelner, isolirter Anhäufungen.

b. Aussehen der neuen Elemente.

Bei den angewendeten Erhärtungsmethoden erschienen dieselben blasser, mehr rundlich-polygonal, also von volleren Formen, als die über die area opaca sich seitlich ausbreitenden Elemente des Mesoderms. Sie liegen meist zwischen jenem Mesoderm und dem Keimwall, wenige auch über dem Mesoderm. — Ein sehr wesentlicher Unterschied ist der, dass die neuen Elemente sich bei der Mesodermsspaltung nicht betheiligen, eine ziemlich geschlossene

Lage darstellen, während gerade die Spaltung eine wesentliche Eigenschaft des übrigen Mesoderms zu sein scheint.

c. Ausbreitung der neuen Elemente.

Von dem Ort des ersten Auftretens im hinteren, seitlichen Theile der area opaca dehnen sich dieselben nach vorn allmählich und zugleich nach einwärts aus, in letzterer Richtung so, dass sie zuerst in der späteren Herzgegend die Stammzone erreichen. Es stellen die neuen Elemente also eine Platte dar, die sich nach vorn und einwärts vorschiebt und mit ihren vorderen, inneren Ausläufern durch die Eingangsfalten der fovea cardiaca gehend als Herzendothel in den Körper gelangt; je weiter rückwärts, um so später erreicht sie Mittellinie der Keimscheibe.

Zur Zeit vorgeschrittener Ausbildung (Embryo von 6 Urwirbeln) nimmt sich die Gesamtlage der neuen Elemente folgendermaassen aus: Unter dem gespaltenen oder weiterhin sich spaltenden Mesoderm liegt eine Lage neuer Elemente, die nach rückwärts stark angeschwollen ist, nach vorn allmählich an Dicke verliert; sie nimmt die gesamte hintere Region der area opaca ein, überschreitet nach vorn wenig die Linie des Kopfes. Nach aussen am dicksten, nimmt sie nach einwärts stetig an Dicke ab, erreicht die area pellucida mit vereinzelter Elementen. (Der hinterste Theil der area opaca, der in der Verlängerung des Streifens liegt, enthält eine weniger starke Lage der neuen Elemente, als die seitlich und davor liegenden Theile; hierher gelangen dieselben ja auch erst später). Die Gesamtlage ist nach rückwärts eine ziemlich gleichmässige, besteht in der Mitte aus mehr einzelnen Anhäufungen, ist nach vorn und einwärts dünn, aus zerstreuten Zellen gebildet.

d. Schicksale der neuen Elemente.

Abgesehen von dem directen Eintritt neuer Elemente in das Mesoderm, entstehen, wie His angibt, Gefässe und Blut aus denselben und zwar, wie mir scheinen will, aus den Randtheilen und hinten vorwiegend Blutkörper, aus den einwärts liegenden Elementen sehr früh Gefässröhren, anfangs ohne geformten Inhalt; man kann letztere Elemente deshalb kurzweg Endothelien nennen, Herzendothelien diejenigen, welche durch die Eingangsfalten der fovea cardiaca in die untere Wand des Kopfdarmes gelangen.

5. Chorda dorsalis.

1. Der vor dem Primitivstreifen gelegene Theil der Chorda entsteht aus dem Kopffortsatz durch Abgrenzung der mittleren Zellen desselben zu einem Strang.

Sie entwickelt sich (wie der Kopffortsatz selbst) von dem Vorderende des Streifens allmählich nach vorn; zuletzt erfolgt ihre Differenzirung aus dem vordersten, verdickten Ende des Kopffortsatzes am Kopfe.

Wie der Kopffortsatz, so hängt beim Hühnerembryo auch die Chorda anfangs noch mit dem Entoderm zusammen; sehr bald tritt aber die Trennung ein, am spätesten am Kopfe. Diese Trennung von Entoderm vollzieht sich ganz allmählich. In den Serienbeschreibungen

ist stets die deutlich vollendete Trennung gemeint und deshalb der Zeitpunkt derselben häufig etwas später gesetzt, als man die ersten Spuren eines selbstständig werdenden Entoderms unter der Chorda sieht.

Bei den Gänseembryonen scheint sich das Entoderm schon vor Anlage der Chorda vom Kopffortsatz zu lösen.

2. Der hintere Theil der Chorda entsteht aus dem Primitivstreifen zusammen mit dem Boden des Medullarrohrs durch Abgrenzung gegen Entoderm und die seitlichen Zellen des Mesoderms, bis schliesslich auch die Lösung vom Medullarrohr eintritt. Aus dem längeren, innigen Zusammenhang mit diesem erklärt sich auch, dass die Spalterscheinungen am Boden des Medullarrohrs die Chorda mit betreffen.

3. Während die zuweilen im vorderen Theile der Chorda beobachteten Lücken wohl als Theilerscheinung des Spaltungsvorganges im Mesoderm überhaupt betrachtet werden könnten, rührt die im hinteren Theile der Chorda regelmässig auftretende Lücke her von jener Spalte, welche als Residuum der Primitivrinne den Boden des Medullarrohrs durchsetzt und bis in die Chordaanlage gelangt.

Am deutlichsten wird dieser Vorgang natürlich bei Gänseembryonen, bei denen zeitweilig jene Spalte vom Medullarrohr durch die Chordaanlage bis zum Darmrohr durchgeht; dann sieht man, wie die Chorda gewissermaassen um diesen Spalt herum nach rückwärts sich weiter entwickeln muss. Bald schwindet die Erscheinung in dieser Ausdehnung und man sieht von da nach rückwärts das Medullarrohr sich nur noch bis in die Chorda fortsetzen als weite Oeffnung bei der Gans, als Spalt beim Huhn. Später sind die Lücken in der Chorda nicht mehr zu sehen.

6. Entoderm.

Das Entoderm ist in hervorragender Weise an der Bildung des Mesoderms betheiligt.

Im Primitivstreifen ist (mit Ausschluss des hintersten Endes desselben) das Entoderm in etwas weiterer Ausdehnung nach den Seiten mit dem Mesoderm vereinigt, als letzteres mit dem Ectoderm.

In den Seitentheilen der area pellucida finden sich zwischen Entoderm und Mesoderm strangförmige Verbindungen; bei Gänseembryonen sieht man hier sehr deutlich den Ursprung von Mesodermzellen aus Entoderm in frühester Zeit.

Im vorderen Theile der Keimscheibe, in dem Kopffortsatz, hängen Mesoderm und Entoderm bis in verhältnissmässig späte Zeit innig zusammen.

Die innigen Beziehungen beider Blätter zum Keimwall reden schliesslich auch noch für ihren Ursprung aus gemeinsamer Bildungsstätte. —

Es sind gewisse, nicht unbedeutende Schwierigkeiten vorhanden, den sicheren Zusammenhang von Entoderm und Mesoderm z. B. im Primitivstreifen und Kopffortsatz zu beweisen. Ich stütze deshalb meine Auffassung auch weniger auf die allenfalls misszudeutenden Durchschnitte aus späteren Stadien, als vielmehr auf die ersten Zustände beim

Auftreten des Mesoderms. Später, wenn Mesoderm mehr oder weniger weit ausgebildet ist, beginnt an verschiedenen Stellen und in verschiedenem Fortschreiten die Lösung vom Entoderm.

Die Isolirung des Entoderms erfolgt zunächst in den Seitentheilen der *area pellucida*, später am Kopffortsatz (beim Huhn, wie es scheint, wenn aus demselben Chorda sich abgegrenzt hat). Am längsten dauert der Zusammenhang im Primitivstreifen, soweit derselbe noch nicht von der Differenzirung in Bestandtheile des Embryokörpers betroffen ist (ausgenommen jene oben erwähnte kleine Stelle am hintersten Ende des Streifens).

Nicht ganz so regelmässig wie beim Huhn scheint bei der Gans die Lösung des Entoderms zu verlaufen. Einmal dauert hier der Zusammenhang im Kopffortsatz offenbar weniger lang und ausserdem findet man im Bereiche des Primitivstreifens bereits auf grössere Strecken zuweilen eine Lösung zu einer Zeit, wenn bei dem Huhn noch voller Zusammenhang existirt. Es erstreckt sich nämlich hier die Lösung des Entoderms nicht nur auf die unbedeutende Stelle am Hinterende des Streifens, sondern sie tritt auch weiter vorn auf, allerdings in einer bei verschiedenen Individuen sehr wechselnden Weise. Endresultat ist indessen stets, dass in dem schliesslich noch vorhandenen Reste des Streifens, speciell dem Cloakenhöcker, ein unleugbarer Zusammenhang von Entoderm mit Mesoderm und Ectoderm zu finden ist. Man kann sich denken, dass nach vollendeter Arbeitleistung das Entoderm bei der Gans zuweilen sich theilweise früher wieder emancipirt. (Möglicherweise könnte man auch, durch den sicheren schliesslichen Zusammenhang im Cloakenhöcker veranlasst, den Gedanken einer secundären Vereinigung hegen; bis jetzt scheint mir das aber nicht nöthig, weil ich noch keinen Embryo gefunden habe, bei dem in der zwischen Entstehung und Untergang des Primitivstreifens liegenden Zeit im Bereiche des gesamten Streifens die Lösung des Entoderms bereits erfolgt wäre.)

Es gaben die Gänseembryonen gerade durch die streckenweis früher erfolgende Lösung des Entoderms einen guten Anhalt für die Beurtheilung der Frage, wann soll man überhaupt von einem selbstständigen Entoderm unter dem Primitivstreifen oder Kopffortsatz reden.

Wenn sich nämlich das Entoderm vom Streifen isolirt hat, sei es nun am Vorderende unter Uebergang in den Embryokörper oder sei es auf einzelne kurze Strecken im Verlaufe des Streifens, wie das bei den Gänseembryonen vorkommt, so stellt es deutlichst eine nach oben und unten wohl begrenzte Membran dar und diese doppelte Begrenzung muss, glaube ich, stets postulirt werden, wenn von einem fertigen Entoderm geredet werden soll. Alle anderen Zustände können nach meiner Ansicht höchstens als Uebergänge in den fertigen Zustand angesprochen werden. So lange aber die Zellen des Entoderms noch mit Ausläufern frei zwischen die des Mesoderms hineinragen, soll man, meine ich, ebenso bestimmt von einem Zusammenhang reden, als in dem oben angeführten Falle von der Trennung beider.

Wie oben angedeutet, sind oft Schwierigkeiten vorhanden, zu sagen, ist das Entoderm schon ausgebildet, weil es Zustände gibt, in denen eine äusserst feine Linie z. B. unter dem Kopffortsatz bei Gänsen oder der Chorda beim Huhn durchgeht. Ist diese dünne Linie ein selbstständiges Gebilde, das seitlich in selbstständiges Entoderm übergeht, so kann man sagen, hier entwickelt sich eben das Entoderm oder auch, es ist schon entwickelt. Ist aber jene

Linie, wie das beim Primitivstreifen häufig der Fall ist, nur die Grenzlinie der untersten Zelllage des Streifens und fehlt derselben Zelllage die Abgrenzung nach aufwärts gegen das Mesoderm, so glaube ich nicht, dass man sie als Entoderm ansprechen darf, sondern denke, dass man nur sagen sollte, es begrenzt sich die Zellmasse des Streifens nach unten durch eine regelmässige Linie; tritt dann auch eine solche Grenzlinie der untersten Zelllage nach aufwärts ein, wie es bei den Gänsecmbryonen in dem angegebenen Falle ist, alsdann und erst dann ist das Entoderm fertig.

Die Erhärtungsmethoden haben auf das Aussehen der Präparate in dieser Hinsicht wesentlichen Einfluss. Durch Behandlung mit Pikrinsäure*) und Ueberosmiumsäure gewinnt man bedeutend schärfere Grenzlinien, als wenn man an Stelle der ersteren Chromsäure nimmt; es kann dadurch die beginnende Lösung des Entoderms früher als bei anderen Methoden signalisirt werden, aber man kann auch versucht sein, Trennungen anzunehmen wo nach obigen Gesichtspunkten keine sind. In Bezug auf Wirkung der Erhärtungsmethoden kann ich noch einen weiteren Beleg anführen. Durch eine weitere Modification der Erhärtung bin ich bei den im Laufe der Abfassung dieser Arbeit fortgesetzten Controluntersuchungen dahin gekommen, dass ich jetzt den Beginn der Lösung des Entoderms vom Kopffortsatz z. B., wie auch oben schon angedeutet ist, früher sehen kann, als es bei meinen früheren Präparaten möglich war; ich habe indessen bis jetzt noch keine Veranlassung gefunden, die in der Beschreibung der Serien angegebenen Momente der vollendeten Lösung des Entoderms vom Mesoderm als falsch zu erklären, weil ich eben nur den Beginn, die Vorbereitung zur Lösung früher sehe; so lange aber noch Zellen des Entoderms unbestimmt begrenzt mit denen des Mesoderms zusammenhängen, glaube ich auch hier nicht von einem fertigen Entoderm reden zu sollen.

Am längsten dauert der Zusammenhang des Entoderms mit Mesoderm und Ectoderm an dem Theile des Primitivstreifens, der als Cloakenhöcker in spätere Zeit persistirt, wenn auch schon der übrige Enddarm seine volle Entodermauskleidung hat. An dieser Stelle findet die endgültige Differenzirung erst unter Auftreten der Erscheinungen statt, welche zum Durchbruch des Afters führen.

7. Das hintere Körperende des Embryo.

Zu Anfang und während längerer Zeit entbehrt der Embryo einer scharfen Abgrenzung seines hinteren Körperendes, während das Kopfende durch die frühzeitig auftretende vordere Keimfalte scharf markirt wird.

Es musste vor allen Dingen erst die Frage gelöst werden, wie sich der Primitivstreifen zu dem Embryokörper verhalte, ehe man einen richtigen Einblick in die Verhältnisse des hinteren Körperendes in früherer Zeit gewinnen konnte; in späterer Zeit, wenn sich erst

*) Es wurde auf pag. 5 bei Besprechung der Erhärtungsmethoden die Pikrinsäure vergessen, die ich in der späteren Zeit sowohl allein als auch in Combination mit Ueberosmiumsäure mit bestem Erfolg anwendete.

die Schwanzspitze des Embryo durch Umbiegung nach unten bei gleichzeitiger Abgrenzung der Allantois- und Amnionfalte charakterisirt, ist es natürlich leicht, die Grenze des hinteren Körperendes genau zu bezeichnen.

Wenn auch der Primitivstreifen allmählich in den Embryokörper aufgeht, so ist es doch nicht üblich, in dem Hinterende des Streifens die Abgrenzung des Embryo nach rückwärts in früherer Zeit zu finden; man wird vielmehr geneigt sein, die Stelle, an der das Vorderende des Primitivstreifens und die nach vorn von demselben gelegenen Theile des Embryo zusammentreffen, als derzeitige hintere Grenze des Embryo zu betrachten, weil nur vor dem Primitivstreifen zunächst eine soweit gehende Differenzirung der Blätter vorhanden ist, dass man die Organanlagen des Körpers in ihrem Entstehen vorbereitet sieht.

Diese Grenze ist nun allerdings keine feststehende, sondern schiebt sich von vorn nach rückwärts weiter, während der allmählichen Umgestaltung des Primitivstreifens zu Gebilden des Embryokörpers. Später, wenn die Medullarwülste, den vorderen Theil des Primitivstreifens umfassend, die Stelle markiren, bis zu der das Medullarrohr durch Rinnenbildung entsteht, ist zeitweilig wiederum eine scharfe Begrenzung des Embryokörpers zu erkennen; man wird dann alles das, was vor jener Stelle gelegen ist, eingerechnet den von den Medullarwülsten umschlossenen Theil des Primitivstreifens, als Embryokörper rechnen und sagen, hinter ihm trete noch ein Rest des Primitivstreifens (nicht eingeschlossener Theil) hervor.

Auch diese, zeitweise so genaue Grenze ist ohne Dauer; denn es rückt unter weiterer Differenzirung des Primitivstreifens der Embryo mit seinen einzelnen Bestandtheilen noch über jene Grenze hinaus und zwar so lange, bis die Abgrenzung des Embryo nach rückwärts durch Erhebung und Umbiegung des Hinterendes erfolgt. Es bleibt dann hinter dem Embryokörper nur noch ein kleiner Rest des dünneren Theiles des Streifens bestehen.

Man kann nach Obengesagtem demnach in früherer Zeit von keiner durchgreifend bestimmten Begrenzung des hinteren Körperendes des Embryo reden, weil sich das Hinterende fortdauernd in den Bereich und auf Kosten des Primitivstreifens ausdehnt. Zeitweise nur markirt sich der Embryokörper hinreichend scharf gegen den hinter ihm hervortretenden Primitivstreifen oder Theile desselben.

Zur Zeit nun, wenn in Folge der Krümmung das Hinterende des Embryo ebenso genau angegeben ist, wie sein Vorderende, ist der Primitivstreifen ganz und gar in das Schwanzende hereingenommen; die nicht differenzirte Zellmasse des Schwanzendes bildet den Rest des früheren dickeren vorderen Theiles des Primitivstreifens und an der Stelle unter dem Schwanzende, wo später der After durchbricht, sind die Residuen des früheren hinteren Theiles des Streifens gelegen. Es ist also der Primitivstreifen gänzlich in den Embryokörper aufgenommen, durch dessen endgültige Ausbildung er zu Grunde geht.

Literaturverzeichniss.

Es ist die neueste, mir zugängliche Literatur über die Entstehung der Nerven mit aufgeführt, weil es ursprünglich meine Absicht war, auch deren Bildung in die Darstellung hereinzuziehen. Aus den pag. 30 angegebenen Gründen ist das nachträglich unterlassen.

1. Balfour, 1. The development and growth of the layers of the Blastoderm.
2. On the disappearance of the Primitive Groove in the Embryo Chick.
3. The development of the Blood—vessels of the Chick.
(Studies from the Physiological Laboratory in the university of Cambridge. Part I 1873.
- A preliminary account of the development of the Elasmobranch Fishes 1874.
- and Foster, Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere, 1874. Deutsch von Kleinenberg 1876.
1. On the Spinal Nerves of Amphioxus.
2. On the development of the Spinal Nerves in Elasmobranch Fishes (1875.)
(Studies from etc. Part III. 1877.)
- A monograph on the development of Elasmobranch Fishes. 1878.
2. Disse. Die Entwicklung des mittleren Keimblattes im Hühnerei.
Archiv für microsc. Anatomie. 1878.
3. Dursy. Der Primitivstreif des Hühnchens. 1867.
4. Gegenbaur. Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier mit partieller Dottertheilung. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1861.
5. Götte. Furchung und Blätterbildung im Hühnerei. Stricker's Studien 1870. Cap. 5.
— Beiträge zur Entwicklungsgeschichte, Archiv für microsc. Anatomie von M. Schultze. 1874.
6. Hensen. Zur Entwicklung des Nervensystems, Virchow's Archiv. 30. 1864.
— Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1876.
7. His. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes 1868.
— Der Keimwall des Hühnereies und die Entstehung der parablastischen Zellen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1876.
— Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo I. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1877.
8. Kölliker. Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei. Verhandlungen der physic.-medic. Gesellsch. in Würzburg VIII.
— Ueber die erste Entwicklung des Säugethierembryo. Ebenda IX. 1875.
— Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1876. I.
9. Lieberkühn. Die Keimblase der Säugethiere. Sitzungsber. der Marh. Naturf.-Gesellschaft. 1875.
10. A. Milnes Marshall. Note on the early stages of development of the nerves in the chick.
(from the proceedings of the Royal Society. Nr. 179.) 1877.
— On the early stages of development of the nerves in Birds. — Studies from the physiological Laboratory in the university of Cambridge. B. III. 1877.
— The development of the cranial nerves in the Chick. 1878.
11. Oellacher. Untersuchungen über die Furchung und Blätterbildung im Hühnerei. Stricker's exp. Studien 1870. Cap. V.
12. Peremeschko. Die Bildung der Keimblätter im Hühnerei. Wiener Sitzungsber. B. 57.
13. Schäfer. A contribution to the history of development of the Guinea-pig. Phys. Laboratory, University College, London. Collected papers. 1876.

14. Stricker. Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies. Wiener Sitzungsber. B. 54. II. Abth. 1866.
— Das mittlere Keimblatt. Wiener Sitzungsberichte. B. 63.
15. Rauber. Ueber die Embryonalanlage des Hühnchens. Centralblatt für d. medic. Wissenschaften. 1874—75.
— Ueber die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplan. 1876.
— Primitivrinne und Urmund. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens. Morphol. Jahrbuch. B. II.
— Primitivstreifen und Neurula der Wirbelthiere in normaler und pathologischer Beziehung. 1877.
16. Török. Die formative Rolle der Dotterblättchen beim Aufbau der Gewebeconstructur. Centralblatt für medicinische Wissenschaften. 1874.
17. H. Virchow. Beobachtungen am Hühnerei über das dritte Keimblatt im Bereich des Dottersackes. Virchow's Archiv. B. 62. 1874.
18. R. Virchow. Ueber die Dotterplättchen der Amphibien und Fische. Zeitschrift für wissensch. Zool. B. I.
19. Waldeyer. Ueber die Keimblätter und den Primitivstreifen bei der Entwicklung des Hühnerembryo. Zeitschrift für rationelle Medicin. 1869.
20. Kupffer und Benecke. Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. August 1878.

Es ist mir diese Arbeit erst während des Druckes vorliegender Abhandlung zugekommen. — Die Beschreibung der Erscheinungen bei Eidechse und Schildkröte stimmt in allem Wesentlichen vollständig mit der hier vom Vogel gegebenen, nur tritt dort der Blastoporus früher auf; die Stelle desselben, die knopfförmige Verdickung um denselben, sein Verhalten zum Medullarrohr ist in bester Uebereinstimmung. Anders ist es mit der Deutung der Einstülpung als Allantois. Es will mir scheinen, als ob eine andere Erklärung, die wohl in Vereinigung mit den Erscheinungen beim Vogel zu bringen wäre und alsdann eine dort bestehende Lücke ausfüllen würde, zu versuchen wäre; sollte nicht die Entstehung des bleibenden Afters in Verbindung zu bringen sein mit der Einstülpung? Es ist das allerdings eine reine Vermuthung, der ich in keiner Weise mit Beobachtungsmaterial zu Hülfe kommen kann. — Die Beziehung der Erscheinungen auf den Vogel, wie sie von beiden Autoren gegeben wird, scheint mir nicht zutreffend; die Entwicklung des Sperlingeies kenne ich nicht; für das Huhn und die Gans liegen, wie oben gezeigt, die Dinge anders, doch so, dass sie mit den Erscheinungen bei den Reptilien in besten Einklang zu bringen sind.

Tafelerklärung.

Reihenfolge der Abbildungen nach dem Alter der Embryonen:

1. Tafel X.	Fig. 1. Querschnitt. Huhn. Ende des zweiblättrigen Zustandes.
2. Tafel X.	Fig. 2, 3. Längsschnitte. Huhn. Primitivstreifen und Kopffortsatz.
3. Tafel I.	Fig. 1—42. Querschnitte. Huhn. 9 Urwirbel.
4. Tafel I.	Fig. 1—2. Längsschnitte. Huhn. Dem vorigen gleichaltrig.
5. Tafel II.	Fig. 1—35. Querschnitte. Huhn. 5—6 Urwirbel.
6. Tafel II.	Fig. 1—2. Längsschnitte. Huhn. 6 Urwirbel.
7. Tafel III.	Fig. 1—2. Längsschnitte. Huhn. 9 Urwirbel.
8. Tafel III.	Fig. 1—21. Querschnitte. Huhn. 10 Urwirbel.
9. Tafel X.	Fig. 4—7. Querschnitte. Huhn. 12 Urwirbel.
10. Tafel IV.	Fig. 1—2. Längsschnitte. Huhn. 14 Urwirbel.
11. Tafel IV.	Fig. 1—19. Querschnitte. Huhn. 14—15 Urwirbel.
12. Tafel VII.	Fig. 1—6. Querschnitte. Gans. 14 Urwirbel.
13. Tafel VII.	Fig. 1. Längsschnitt. Gans. 14—15 Urwirbel.
14. Tafel VIII.	Fig. 1—18. Querschnitte. Gans. 22 Urwirbel.
15. Tafel VIII.	Fig. 1—2. Längsschnitte. Gans. 23 Urwirbel.
16. Tafel V.	Fig. 1. Längsschnitt. Huhn.
17. Tafel V.	Fig. 1—2. Längsschnitte. Huhn.
18. Tafel V.	Fig. 1—13. Querschnitte. Huhn. Dem vorigen gleichaltrig.

19. Tafel V. Fig. 3—4. Längsschnitte. Huhn.
 20. Tafel IX. Fig. 1—11. Querschnitte. Gans. Dem vorigen Hühnerembryo gleichaltrig.
 21. Tafel VI. Fig. 1. Längsschnitt. Huhn.
 22. Tafel VI. Fig. 1—10. Querschnitte. Huhn. Dem vorigen gleichaltrig.
 23. Tafel VI. Fig. 2. Längsschnitt. Huhn.
 24. Tafel VI. Fig. 3—4. Längsschnitte. Huhn.

Figurenbezeichnung

(Für alle Figuren gleich).

- I* Ectoderm. *II* Hornblatt.
II Mesoderm. *II^a* Hautplatte. *II^b* Darmfaserplatte. *IIⁿ* Neue Keimwallelemente des Mesoderms.
III Entoderm.
all Allantoisbucht.
am Amnionfalte.
apr Primitive Aorten.
bl Blutinseln.
ch Chorda dorsalis.
cl Cloake.
clh Cloakenhöcker; früher *ps^{II}*, dünnerer Theil des Primitivstreifens.
d Dotterkugel.
ed Enddarm.
ew Endwulst; früher *ps^I*, vorderer, dicker Theil des Primitivstreifen. — *ew* speciell der Vorsprung desselben gegen die Bauchseite.
fc Fovea cardiaca.
g Gefässanlagen (solid und hohl).
k Keimwall.
m Medullarrinne und Medullarrohr.
pp Pleuroperitonealhöhle, Mesodermspalt.
pr Primitivrinne.
ps Primitivstreifen. *ps^I* vorderer, dicker Theil des Streifens, später Endwulst *ew*, (als *ew* oder *ps^I* speciell der Vorsprung dieses Theiles gegen die Bauchseite.)
ps^{II} hinterer, dünner Theil des Streifens, später Cloakenhöcker, *clh*.
wg Wolff'scher Gang.
x Vertieftes Vorderende der Primitivrinne, Einziehung und Spalt am Boden des Medullarrohres, Höhle im Endwulst, Communication zwischen Medullarrohr und späterem Darmkanal (Gans).

Vergrößerung der Figuren.

- Tafel I, II, III, IV, V, VI (Querschnitte), VII, VIII, IX 1—60.
 Tafel VI (Längsschnitte), X (Längsschnitte) Fig. 2—3 1—50.
 Tafel X (Querschnitte) Fig. 4—7 1—180.
 Tafel X (Querschnitt) Fig. 1 1—240.

Die Figuren sind sämtlich bei genannter Vergrößerung mit dem Zeichenprisma entworfen und bei stärkerer Vergrößerung ausgezeichnet.

Tafel I.

Querschnitte. Fig. 1—42. Hühnerembryo. 9 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Aus der Mitte des Primitivstreifens sind an verschiedenen Stellen 3 Schnitte, die zum Zeichnen untauglich schienen, weggelassen, so dass sich die Zahl der Schnitte durch den Primitivstreifen von 36 auf 39 erhebt.

Längsschnitte. Fig. 1—2. (Linke Seite der Tafel.) Hühnerembryo, dem vorigen gleichaltrig. Vergr. 1—60.

In Fig. 2 ist die Seitenwand der Medullar- und Primitivrinne theilweise mit angegeben.

Tafel II.

Querschnitte. Fig. 1—35. Hühnerembryo von 5—6 Urwirbeln. Vergr. 1—60.

Die Figuren sind undeutlich ausgefallen; besonders 8 u. 9, welche den Uebergang zum Primitivstreifen enthalten; ausserdem ist die Einziehung x der nebenstehenden Längsschnitte nicht zu erkennen.

Längsschnitte. Fig. 1—2. (Linke Seite der Tafel.) Hühnerembryo. 6 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Tafel III.

Längsschnitte. Fig. 1—2. (Linke Seite der Tafel.) Hühnerembryo. 9 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Nach vorn ist noch ein Durchschnitt der Medullarwülste gezeichnet; weiter rückwärts fehlen dieselben, weil sie dort nach den Seiten auseinander gewichen sind.

Querschnitte. Fig. 1—21. Hühnerembryo. 10 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Dieser Embryo ist unbedeutend älter als der, dessen Längsschnitte nebenstehend abgebildet sind. Auf die Zahl der Schnitte ist bei diesem Embryo kein Werth zu legen, weil einige Schnitte aus dem hinteren Theile des Primitivstreifens zu dick ausgefallen sind und weil ferner die Serie nach rückwärts nicht ganz vollständig ist. Vergl. Text pag. 35—37.

Tafel IV.

Längsschnitte. Fig. 1—2. (Linke Seite der Tafel.) Hühnerembryo. 14 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Fig. 1 trifft das Medullarrohr, Fig. 2 fällt ein wenig seitlich durch den Embryokörper und den Primitivstreifen. Die Einziehung x in Fig. 1 müsste etwas schräg nach rückwärts laufen, um mit den Querschnitten in vollem Einklang zu sein; sie ist jedoch nicht völlig getroffen, was bei den geringen Dimensionen nicht Wunder nehmen kann.

Querschnitte. Fig. 1—19. Hühnerembryo. 14—15 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Auf Fig. 1 soll ein feiner Spalt durch den Boden des Medullarrohres gehen; er ist in der Zeichnung fast nicht zu sehen.

Tafel V.

Längsschnitt. Fig. 1². (Ende der Tafel.) Hühnerembryo. Vergr. 1—60.

Vermittelt den Uebergang der Längsschnitte von Tafel IV zu denen der Tafel V 1, 2. Ist dadurch ausgezeichnet, dass der vordere dickere Theil des Primitivstreifens, Endwulst, einen besonders starken Vorsprung (Endwulst speciell) gegen die Bauchseite treibt. — Von hier an beginnt die Umlagerung der beiden Abtheilungen des Primitivstreifens.

Längsschnitte. Fig. 1—2. (Linke Seite der Tafel.) Hühnerembryo. Vergr. 1—60.

Fig. 2 fällt nach vorn genau in die Mittellinie; nur das Ende von ps^{II} , dem dünneren Theil des Streifens, ist etwas seitlich getroffen; daher die grössere Ausdehnung der Spalte, die hier von hinten her einschneidet.

Querschnitte. Fig. 1—13. Hühnerembryo. Vergr. 1—60.

Weder Spalte im Boden des Medullarrohres noch die Lücke in der Chorda in Fig. 1 sind recht zu sehen. — In der oberen Wand der Allantoisbucht ist nur ganz nach hinten ein Entoderm isolirt; stets dagegen in der unteren Wand. — Fig. 12 ist am besten nach Längsschnitt 3 zu verstehen, würde gerade hinter der Entodermauskleidung der Allantoisbucht durchgehen.

Längsschnitte. Fig. 3—4. (Rechte Seite der Tafel.) Hühnerembryo. Vergr. 1—60.

Der Embryo ist dem Gänseembryo der Tafel IX, Querschnitte, gleichaltrig. Die beiden bauchwärts gerichteten Höcker des Primitivstreifens *ps^I* u. *ps^{II}* sind natürlich noch nicht von ausgebildetem Entoderm überzogen; dasselbe reicht nur von oben bis in den Enddarm und beginnt wieder im hinteren Winkel der Allantoisbucht.

Tafel VI.

Längsschnitt. Fig. 1. (Linke Seite der Tafel.) Hühnerembryo. Vergr. 1—50.

Der Schnitt dient zur Vergleichung mit den Querschnitten derselben Tafel. Der hier sehr stark vorspringende Endwulst (ein ähnlicher erscheint auf den Querschnitten), sowie der Cloakenhöcker *ps^{II}* sind noch nicht von Entoderm überzogen.

Querschnitte. Fig. 1—10. Hühnerembryo. Vergr. 1—60.

Fig. 1 u. 2 zeigen das allmähliche, unbestimmte Verschwinden des unteren Endes des Wolff'schen Ganges, ehe derselbe in die Cloake ausmündet. — Ueber das Weitere vergl. den Text. — Etwas weniger prominente hier der Endwulst, als in dem Längsschnitt 1 ders. Tafel.

Längsschnitt. Fig. 2. (Linke Seite der Tafel.) Hühnerembryo. Vergr. 1—50.

Wenig älter als der darüberstehende Längsschnitt 1. — Der vorher noch als Endwulst vorspringende Höcker des früheren vorderen Theiles des Primitivstreifens ist fast völlig geschwunden.

Längsschnitte. Fig. 3 u. 4. (Rechte Seite der Tafel.) Hühnerembryo. Vergr. 1—50.

Das Entoderm kleidet den Enddarm nach oben und hinten aus; auf dem Cloakenhöcker ist es noch nicht isolirt. (In Fig. 3 ist in Folge einer vom Lithographen nachträglich ausgeführten Correctur die obere Zelllage des Cloakenhöckers zu dunkel ausgefallen, man vergl. deshalb Fig. 4 bei der dieselben Verhältnisse des Cloakenhöckers obwalten und die das richtige Bild gibt.)

Tafel VII.

Querschnitte. Fig. 1—6. Gänseembryo. 14 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Folgt im Alter auf den Hühnerembryo Tafel IV, der für die hier nicht wiedergegebenen Schnitte zu vergleichen ist.

In Fig. 1 ist die Spalte im Boden des Medullarrohres sowie die Lücke in der Chorda sehr schlecht zu sehen; ebenso in Fig. 2 die beiden Lücken der Chorda.

Längsschnitt. Fig. 1. (Rechte Seite der Tafel.) Gänseembryo. 14—15 Urwirbel. Vergr. 1—60.

In diesem und dem gleichalten Embryo von dem nebenstehend die Querschnitte abgebildet sind, ist das Entoderm, wie das zeit- und streckenweise bei Gänseembryonen vorkommt, sehr weit aus seiner Verbindung mit dem Primitivstreifen gelöst, bei dem Längsschnitt etwas zu sehr, weil der Schnitt nach rückwärts ein wenig seitlich fällt. Vergl. den Text.

Tafel VIII.

Querschnitte. Fig. 1—18. Gänseembryo. 22 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Jünger als die Hühnerembryonen Tafel V. — Vergl. die nebenstehenden Längsschnitte. Auf Fig. 3 die Fortsetzung des Medullarrohres durch die Chordaanlage nach der Bauchseite.

Längsschnitte. Fig. 1—2. (Rechte Seite der Tafel.) Gänseembryo. 23 Urwirbel. Vergr. 1—60.

Längs- und Querschnitte dieser Tafel gehören ungefähr dem gleichen Stadium an. Leider ist das Detail gerade bei diesen beiden Figuren nicht mit der wünschenswerthen Genauigkeit ausgefallen. In Figur 1 ist namentlich die Lücke in der Chorda undeutlich, besser in Figur 2; dort sind aber die Contouren z. Th. ausgeblieben. Ausserdem fällt die hintere Hälfte der Fig. 2 etwas zur Seite der Mittellinie.

Tafel IX.

Querschnitte. Fig. 1—11. Gänseembryo. Vergr. 1—60.

Gleichaltrig mit dem Hühnerembryo Längsschnitt 3—4 Tafel V. — Hier sind leider durchweg die Spalten im Boden des Medullarrohres und die Lücken in der Chorda, die schliesslich Fig. 8 u. 9 zusammenlaufen, ganz ungenügend wiedergegeben. — Von Fig. 3 an fehlt ein selbstständiges Entoderm in der unteren Wand des Enddarms, weil diese jetzt von Endwulst und Cloakenhöcker gebildet wird.

Tafel X.

Querschnitt. Fig. 1. Hühnerembryo, Ende des zweiblättrigen Zustandes. Vergr. 1—240.

Die Zahl der übereinanderstehenden Zellen des Ectoderms ist etwas zu gross. Man sieht an der Unterseite desselben Zellen austreten; man halte das nicht für ein Kunstprodukt, wie es hier vielleicht scheinen könnte; dieselbe Erscheinung kehrt in den verschiedensten und überzeugendsten Formen auf 20 Schnitten wieder. Ebenso wenig ist die noch sparsame Zellvermehrung des Entoderms auf Falten zurückzuführen; auch dagegen spricht der Befund sämtlicher Schnitte.

Längsschnitte. Fig. 2—3. Hühnerembryo. Primitivstreifen und Kopffortsatz. Vergr. 1—50.

Fig. 2 etwas seitlich der Mittellinie, Fig. 3 geht gerade durch die Primitivrinne. Die in den Präparaten über dem Ectoderm liegende Dotterhaut, sowie die Masse, welche zwischen derselben und dem Ectoderm gelegen war, ist weggelassen. Die in Fig. 3 deutlich sichtbare geringe Vertiefung am Vorderende der Primitivrinne ist auch in Fig. 2 eben noch zu sehen. Vor dem Primitivstreifen liegt unter dem isolirten Ectoderm eine Verdickung des Entoderms, die nach vorn allmählich abfällt, II + III der Figuren (Kopffortsatz).

Querschnitte. Fig. 4—7. Hühnerembryo. 12 Urwirbel. Vergr. 1—180.

In Fig. 4 ist die Lücke in der Chorda zu unbestimmt gehalten. — In Fig. 5 dürfte der Propf nicht so völlig von dem Medullarrohr durch Conturen getrennt sein, da, wo er mit seinem Stiel durch den Boden des Rohres geht. Zwischen Stiel und Medullarrohr links, an der Stelle, auf die *x* hindeutet, muss ein offener Spalt sein (derselbe ist sehr undeutlich). Ebenso Fig. 6. — Das hintere Ende des Spaltes erscheint in Fig. 7 wieder hinreichend klar.

1. *[Faint, illegible text]*
2. *[Faint, illegible text]*
3. *[Faint, illegible text]*
4. *[Faint, illegible text]*
5. *[Faint, illegible text]*
6. *[Faint, illegible text]*
7. *[Faint, illegible text]*
8. *[Faint, illegible text]*
9. *[Faint, illegible text]*
10. *[Faint, illegible text]*
11. *[Faint, illegible text]*
12. *[Faint, illegible text]*
13. *[Faint, illegible text]*
14. *[Faint, illegible text]*

15. *[Faint, illegible text]*
16. *[Faint, illegible text]*
17. *[Faint, illegible text]*
18. *[Faint, illegible text]*
19. *[Faint, illegible text]*
20. *[Faint, illegible text]*
21. *[Faint, illegible text]*
22. *[Faint, illegible text]*
23. *[Faint, illegible text]*
24. *[Faint, illegible text]*
25. *[Faint, illegible text]*

26. *[Faint, illegible text]*
27. *[Faint, illegible text]*
28. *[Faint, illegible text]*
29. *[Faint, illegible text]*
30. *[Faint, illegible text]*
31. *[Faint, illegible text]*
32. *[Faint, illegible text]*
33. *[Faint, illegible text]*
34. *[Faint, illegible text]*
35. *[Faint, illegible text]*
36. *[Faint, illegible text]*

Handwritten text in a cursive script, likely a list or index, spanning two pages. The text is written in brown ink on aged, yellowed paper. The entries are organized into columns, with some entries appearing to be numbered or indexed on the right side of the page. The handwriting is fluid and characteristic of the 18th or 19th century.

Handwritten text in a cursive script, likely a list or series of entries, arranged in a column. The text is faint and appears to be written in ink on aged paper.

Handwritten text on the left margin of the top page, possibly a title or a reference note.

Handwritten text in a cursive script, continuing the list or series of entries from the top page. The text is faint and appears to be written in ink on aged paper.

Handwritten text on the left margin of the bottom page, possibly a title or a reference note.

ERNST MAYR LIBRARY

3 2044 110 323 714