

# Die Entwicklung des Wellenpapagei's (*Melopsittacus undulatus* Sh.)

von

Dr. M. BRAUN,  
Privatdocent in Würzburg.

1852 217  
1852 #3

## I. Theil.

(Mit Tafel VIII und IX.)

Bisher war es fast ausnahmslos das Hühnchen, welches das Material zu den zahlreichen embryologischen Arbeiten über Vögel lieferte; die ersten Autoritäten in Entwicklungsgeschichte — vom Anfang unserer Wissenschaft an bis heute — benützten immer nur das Hühnchen als Repräsentanten der Vögel. Die Lehre vom übereinstimmenden Bau der Vögel scheint so feststehend und ausgemacht, dass man dieselbe ohne Weiteres auch auf die Entwicklungsgeschichte überträgt, kaum einmal die Frage aufwerfend, ob man dazu nach den Erfahrungen aus anderen Thierklassen völlig berechtigt ist. Die Differenzen zwischen Meer-schweinchen und Kaninchen hätten meiner Ansicht nach sehr vor dem Generalisiren warnen sollen. Es ist daher zu verwundern, dass bis in die neueste Zeit die Bemühungen, auch andere Vogelarten embryologisch kennen zu lernen, immer nur bei Einzelnen anzutreffen sind und bei sehr wenigen Entwicklungsstadien stehen bleiben; so bespricht *Kölliker*<sup>1)</sup> die

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte, 2. Aufl. p. 417.

abweichenden Verhältnisse des Verhaltens der Chorda bei der Entwicklung der Wirbel bei Schwalben und Bussarden; *A. Rauber*<sup>1)</sup> beschreibt einige frühe Entwicklungsstadien der Ente, des Kanarienvogels und der Taube, *Gasser*<sup>2)</sup> etwas ältere von der Gans; *Kupfer* und *Beneke*<sup>3)</sup> erwähnen ein Stadium vom Sperling u. s. w. — Doch hat bisher kein Forscher es unternommen, die Entwicklungsgeschichte irgend eines andern Vogels auch nur so weit zu bearbeiten, dass wir die Hauptzüge kennen möchten. Anders liegen die Verhältnisse bei den höchsten wie bei den niederen Wirbelthieren, hier ist ein weit grösseres Beobachtungsmaterial vorhanden, obgleich z. B. bei den Säugern grössere Schwierigkeiten in der Beschaffung des Materiales bestehen, als bei Vögeln; ich will ganz absehen von unsern Haus- und Nutzvögeln, deren Eier leicht zu haben sind, auch durchaus nicht dem Berauben der Nester einheimischer Sing- oder Nutzvögel das Wort reden, hier scheint wenigstens vorläufig noch die bisher geübte Enthaltung wirklich am Platz zu sein. Doch nicht alle einheimischen Vögel fallen unter die obige Kategorie, vielen werden die Eier zu gastronomischen Zwecken geraubt; meines Wissens ist ein Nutzen dieser Plünderzüge für die Wissenschaft nicht zu verzeichnen; eine grosse Zahl von Oologen sammeln Jahr aus, Jahr ein unter dem Schutze des Gesetzes Vogeleier — der für uns so werthvolle Inhalt wird weggeworfen und vernichtet und endlich, wenn man aus irgend welchen Gründen die Benützung von Eiern einheimischer Vögel scheut, so sind wir seit den letzten Decennien in der glücklichen Lage, eine grosse Zahl exotischer Vögel zu kennen, die in Gefangenschaft selbst unter bescheidenen Verhältnissen regelmässig brüten.

Hier ist vor allen Vögeln der Wellensittich (*Melopsittacus undulatus* Shaw.) zu nennen, dessen Heimath der grösste Theil des australischen Festlandes bildet. Erst im Jahre 1840 in England importirt, ist dieser Papagei sehr bald zum Liebling Aller geworden; gegenwärtig wird er nicht allein zu Tausenden alljährlich aus Australien eingeführt, sondern wohl in derselben Anzahl in Europa gezüchtet.<sup>4)</sup> Sollte also der Versuch gelingen, die Entwicklungsgeschichte eines aussereuropäischen Vogels zu bearbeiten, so musste er in erster Linie bei dieser Art ange-

<sup>1)</sup> Die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplan. Leipz. 1876.

<sup>2)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879.

<sup>3)</sup> Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsb. 1879.

<sup>4)</sup> Wegen der interessanten Geschichte des Vogels verweise ich auf *Brelms* Thierleben, *Finsch's* Papageien, *Russ's* Handbuch für Vogeliebhaber Bd. I., und die Zeitschriften „Zoologischer Garten“, „Gefiederte Welt“ etc.

stellt werden. Die Erwartungen, die wir hier in dieser Beziehung an den Wellensittich stellten, haben sich vollkommen bestätigt, wenn es mir persönlich auch unmöglich ist, alle Punkte der Entwicklung zu einem Abschluss zu bringen; Glück und Neigung lassen sehr bald eine besondere Auswahl der zu bearbeitenden Capitel treffen, so dass ich es nur lebhaft begrüßen kann, wenn sich bald andere Kräfte mit demselben Thema befassen sollten.

Hierzu scheint es mir geboten, wenigstens ganz cursorisch auf die Zucht des Wellensittichs einzugehen, um bestehende Vorurtheile zu beseitigen und dem lieblichen Vogel einen dauernden Platz in den zoologischen Instituten zu sichern.

Wie ich in einer vorläufigen Mittheilung hervorgehoben habe, war es Herr Dr. *P. Fraisse*, der zuerst auf unserm Institut Wellenpapagei's zu züchten beschloss und die dieser Absicht entgegenstehenden Hindernisse thatkräftig beseitigte. Seine Bemühungen waren auch bald von dem besten Erfolge begleitet, nicht nur dass die Pärchen auf's eifrigste der Brutpflege oblagen, sondern es ergab auch die Untersuchung jüngerer und älterer Embryonen sehr bald interessante Resultate, was sicherlich für die ganze Arbeit von grosser Bedeutung wurde. Die Fortführung der Zucht übernahm nun das Institut und die Bearbeitung eines Theiles des Materiales ich selbst. Während des ganzen verfloßenen Jahres dauerte das Brutgeschäft mit geringen Unterbrechungen weiter, während jetzt (November) alle Pärchen nach einer kurzen Pause von neuem brüten.

Normaler Weise fällt nach allen Beobachtungen die Fortpflanzungszeit des Wellensittichs in unsere Wintermonate, während dieser kann man auch am sichersten bei importirten Exemplaren auf Nachzucht rechnen; doch schon seit längerer Zeit liegen Angaben vor, nach denen die Brutzeit nicht allein unsern ganzen Winter überdauerte, sondern bis tief in den Sommer hinein währte, so dass eine Brut nach der andern folgte. Bekanntlich gehören die Papageien zu den Höhlenbrütern, der Wellensittich begnügt sich in Gefangenschaft mit jedem für seine Verhältnisse entsprechend grossen Nistkasten aus Holz, der nicht einmal mit Rinde überzogen zu sein braucht; ein rindenbrauner, geruchloser Anstrich genügt auch; diese Nistkästen werden in entsprechenden Grössen fabrikweise angefertigt und sind leicht zu beschaffen. Auf den Boden soll man zur Unterlage immer etwas Sägespähne streuen; viele Weibchen werfen jedoch die Spähne heraus und beissen von der inneren Wandung des Kastens Holztheilchen für ihre Zwecke ab. Die Eier sind wie bei allen Papageien weiss und werden in Zwischenräumen von 2

bis 3 Tagen gelegt; das ganze Gelege besteht aus 3 bis 8 Eiern. Mit dem Legen des ersten Eies beginnt auch bald die Bebrütung, die gewöhnlich von dem Weibchen allein besorgt wird, das Männchen singt vor dem Nistkasten und füttert von Zeit zu Zeit das Weibchen. Auf die Entwicklung der Eier wirkt es nicht schädlich, wenn sie stundenlang der Zimmertemperatur ausgesetzt sind. Viele Züchter züchten ihre Wellensittiche im Freien, ich habe selbst bei anhaltendem Frost, bei dem das aus der Athmung stammende Wasser in den oberen Theilen des Nistkastens in kleinen Eiszapfen gefroren war, völlig nackte Junge und gesunde Eier im Nistkasten gesehen — die Thiere sind alle aufgezogen worden.

Es schadet auch nach meinen und andern Beobachtungen der Brut Nichts, wenn man die Nistkästen, deren Einflugloch nach dem Licht gerichtet werden muss, des öfteren von der Wand des Käfigs abhebt und ihren Inhalt untersucht; gewöhnlich bleibt das Weibchen auf dem Boden sitzen, seine Eier ängstlich beschützend, oder es kehrt, wenn man dasselbe, um seine Hand vor den kräftigen Bissen zu schützen, herausgejagt hat, sehr bald wieder zurück und setzt die Bebrütung fort.

Für meine Zwecke war es nöthig, die bebrüteten Eier wegzunehmen und für die Untersuchung vorzubereiten; zum Glück ist die Eischale so dünn, dass man einigermassen bei durchfallendem Licht den Zustand des Embryos erkennen kann; frisch gelegte Eier und solche bis zu einer Bebrütung von etwa 36 Stunden lassen den Dotter gelblich durchscheinen; je jünger das Ei, desto reiner gelb erscheint der Dotter. Allmählich beginnt nun das Blut durchzuschimmern, erst ganz wenig, bis endlich das Ei dunkelroth erscheint, namentlich an der Peripherie; endlich wird das Ei ganz undurchscheinend, das sind die ältesten Stadien wenige Tage vor dem Ausschlüpfen. Mit Hilfe dieser leicht zu machenden Beobachtung habe ich mir die Eier sortirt, vom jüngsten zum ältesten in eine Reihe gelegt und in der ersten Zeit alle Eier eines Geleges geöffnet, wobei ich dann in der Regel die vermuthete Reihenfolge im Alter der Embryonen bestätigt fand; späterhin wählte ich nur solche aus, die ich gerade brauchte, ohne in dieser Beziehung mich zu sehr getäuscht zu haben; die für meinen Zweck nicht brauchbaren Eier gab ich entweder in die Nistkasten zurück — oft andern Weibchen — oder legte sie in einen thätigen Brutapparat mit Hühnereiern.

Gewöhnlich wurden die Eier vom Weibchen ohne Anstand angenommen und weiter bebrütet, nur in einem Falle, in dem ich es versuchte, die Eier durch ein Zeichen mit Bleistift zu kennzeichnen, frass das

Weibchen seine Eier auf. Solche Fälle müssen dann besonders vorsichtig weiter behandelt werden, worüber die Handbücher über Vogelzucht Aufschluss geben.

Die mir zur Verfügung stehenden Weibchen, die sämtlich importirt sind, haben in einer wirklich erstaunlichen Anzahl Eier gelegt; sie pflegen, wenn ich ihnen alle Eier nehme, nach Verlauf von wenigen Tagen von Neuem zu legen; die nach dem Verlust der Eier vorhandene Erregung, die sich durch Sträuben des Gefieders, Contraktion der Iris, Aufsuchen des Männchens und Warnungsrufe zu erkennen gibt, schwindet rasch, es beginnt bald das oft geschilderte Liebesspiel zwischen beiden Gatten, das in mehreren Begattungen endet und die Eiablage, wie Bebrütung gehen weiter. Ich habe sicher die Zahl der Eier auf das Doppelte der Normalzahl gesteigert und zwar einfach durch die Wegnahme der Eier, eine Erfahrung die man auch bei andern Vögeln gemacht hat.

Bei solcher Steigerung der Produktion darf man es natürlich an reichlichem und gutem Futter nicht fehlen lassen, worüber die Handbücher für Vogelliebhaber (z. B. das von *Russ*) die beste Auskunft geben. Haben die Thiere dabei noch einen Raum zur Verfügung, in dem sie bequem fliegen können, sorgt man für Reinlichkeit, grüne Zweige aller Art, so befindet sich Alles wohl und gedeiht vortrefflich.

Um den Weibchen Erholung und Ruhe zu gönnen, habe ich sie auch des öfteren eine Brut aufziehen lassen. Nach den Berichten der Züchter dauert die Brut 18--20 Tage, bis zum Flüggewerden der ganzen Gesellschaft vergehen etwa 8 Wochen. Gewöhnlich oder wenigstens oft beginnt nun die folgende Brut noch vorher, d. h. das Weibchen legt schon wieder, noch ehe alle Jungen der vorhergehenden Brut ausgeflogen sind; diese letzteren bebrüten dann ihre künftigen Geschwister. Man sieht, die Fortpflanzung des Wellensittichs kennt keine Grenzen und so muss ich dem erfahrenen Züchter *Neubert* aus Stuttgart vollständig Recht geben, wenn er im Anschlusse an meinen Vortrag auf der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden sagte, man könnte den Wellensittich noch so schlecht behandeln, er pflanze sich dennoch fort! Gegenwärtig nistet bei mir ein Pärchen in einem Bauer von noch nicht einem halben Kubikmeter Inhalt, das in einem dunklen Theile des Zimmers steht; die anderen drei bis vier Paare befinden sich in einer einfachen Volière von etwa 11 Fuss Höhe, 6 Fuss Breite und 10 Fuss Länge an einem Fenster im stets ungeheizten Zimmer. Derselbe Raum diente eine zeitlang als Tummelplatz für verschiedene andere Vögel, für Spring-

mäuse, Schildkröten und als Brutplatz für Hühner, welche Gesellschaft die Wellensittiche gar nicht störte.

Nach diesen Resultaten darf ich wohl die Hoffnung hegen und aussprechen, dass der Wellensittich bald ein zoologisches Hausthier werden möge, da man ihn nach allen Richtungen nur empfehlen kann. Ist aber erst dieser Vogel in den Instituten eingebürgert, hat er durch seine vortrefflichen Eigenschaften das Interesse geweckt, dann werden bald andere ihm folgen und Material zu Untersuchungen liefern, die man auf den ersten Blick nur an Ort und Stelle, in der Heimath der Untersuchungsobjecte als ausführbar halten möchte. Es liegt auf der Hand, dass dieses Material leichter zu beschaffen ist, wie von den meisten unserer einheimischen Vögel; mir ist es wenigstens trotz aller Mühe und der Unterstützung mehrerer Personen nicht möglich gewesen, Embryonen vom gewöhnlichen Sperling in solcher Aufeinanderfolge zu erhalten, wie ich sie vom Wellensittich besitze. Desshalb empfehle ich auf das eindringlichste das Hühnchen Etwas ruhen zu lassen, viel mehr andere Vogelarten zu untersuchen und zwar vorzugsweise exotische die sich bei uns leicht züchten lassen; es gibt deren eine ganze Anzahl. Wir müssen für unsere allgemeinen Schlüsse eine viel breitere Basis gewinnen, als wir sie jetzt haben; dies wird Jeder gerechtfertigt finden und so sollte es mich freuen, wenn ich in dieser Beziehung durch diese Mittheilungen einige Anregung gegeben habe.

Aus diesen Gründen war es für mich wünschenswerth, noch andere Vögel zu untersuchen; ich richtete mein Augenmerk hauptsächlich auf den Sperling und die Taube. Den ersteren kann man in Gärten ziemlich leicht an bestimmten Orten zum Nisten bringen, wenn man ihm Nistkästen zur Auswahl bietet und dafür sorgt, dass begonnene Nester an andern als den gewünschten Orten nicht vollendet werden. Wie bekannt macht der Sperling 3—4 Bruten im Jahr, leistet also ganz Beträchtliches für die Vermehrung seines Geschlechts. Leider war nun das heurige Brutjahr wegen der Witterung ein recht ungünstiges, die Thiere brüteten sehr unregelmässig, es gab viel verdorbene Eier, trotzdem konnte ich etwa 60 Embryonen verschiedenen Alters auf die oben angegebene Art erhalten, wobei mir jedoch die ersten Entwicklungsstadien, so wie die mittleren (3—6 Tag etwa) fast ganz fehlen; dazu kommen noch Sperlingsembryonen, die ich Herrn Dr. *J. v. Kennel* verdanke, der in seinem Garten eine Anzahl Eier erbeuten konnte.

Für Taubenzucht stand mir kein Taubenschlag zu Gebote, ich

versuchte es daher mit zwei Paaren gewöhnlicher Markttauben, die ich in einem Käfig im Zimmer unterbrachte; ich hatte irgendwo gelesen, dass Züchter Tauben dadurch zur Paarung zwingen, dass sie sie in einen engen Raum sperren. Diese Angabe ist vollkommen richtig, meine beiden Paare begatteten sich bald und begannen die Brut, das eine, welches etwa einen Kubikmeter Raum hatte, schneller als das andere in einem Viertel dieses Raumes. Auch bei diesen Tauben machte ich die Beobachtung, dass durch Wegnahme der Eier nur eine Steigerung der Produktion erzielt wird. Bekanntlich legen die Tauben nur zwei Eier in einem Zwischenraum von etwa zwei Tagen; ich notirte mir Tag und Stunde der Eiablage, liess brüten, so lange ich es eben wollte und nahm dann beide Eier fort; wenige Tage darauf war ein frisches Ei im Nest, das so gestellt war, dass ich, ohne das Weibchen verjagen zu müssen, hineinsehen konnte (eine flache Holzkiste mit Stroh und Heu genügt). Im Sommer, während der Ausstellung des hiesigen Geflügelzüchter-Vereins, erhielt ich alle von den ausgestellten Tauben abgelegten Eier, von denen freilich viele unbefruchtet waren; sie wurden entweder meinen Tauben untergelegt oder im Brutapparat weiter bebrütet. Endlich verdanke ich eine Anzahl Eier in verschiedenen Stadien der Bebrütung mehreren Mitgliedern des genannten Vereins.

Von andern Vögeln konnte ich Embryonen untersuchen, wenn auch nur in geringer Anzahl von der Ente, von der Schleiereule, der gelben Bachstelze, Drossel und Elster.

Soviel über mein Material und dessen Beschaffung, nun auch Einiges über die Behandlung und die Untersuchungsmethode; von beiden hängen die Resultate der Untersuchung zum guten Theil ab. Eier mit jüngern Embryonen von kleineren Vogelarten habe ich in lauer, ziemlich verdünnter Chromsäurelösung, seltener in lauer Kochsalzlösung geöffnet, den Dotter im Ganzen aus der Eischale herausgespült und die jüngsten Embryonen erst der härtenden Einwirkung der Chromsäure ausgesetzt, bevor ich die Dotterhaut anschnitt, abzog und den Embryo mit der Area vom Dotter löste. Den etwas undurchsichtig gewordenen Embryo brachte ich dann auf einen Objektträger mit glatt geschliffenen Kanten, tupfte die überschüssige Flüssigkeit mit Löschpapier ab und entwarf, wenn Zeit genug war, eine Skizze des Embryo's mit der Camera; alle so behandelten Embryonen leben theilweise stundenlang fort, das Herz pulsirt lange weiter. Ich legte sie dann in flache Schalen mit stärkerer, weingelber Chromsäurelösung; dabei wandte ich, um Faltungen etc. zu ver-

meiden, den Kunstgriff an, den Objektträger mit dem Embryo umzudrehen, so dass der letztere nach abwärts sieht, und die ganze Glasplatte horizontal haltend rasch unterzutauchen. Dadurch vermeidet man das von *Forster* und *Balfour* empfohlene Antrocknenlassen der Ränder des Fruchthofes und hat denselben Effekt, d. h. auch so bleibt der Embryo wesentlich in der früheren Spannung auf dem Objektträger liegen und lässt sich später durch leichtes Lüften von ihm entfernen. Etwas ältere Embryonen kann man ohne Schaden mit einem Löffel herausheben und sie in Wachsschalen anstecken. Sobald die Embryonen das Berühren mit der Pincette vertragen, hebt man sie am Nabelstrang heraus und bringt sie in die Conservirungsflüssigkeit, als welche ich nur selten Pikrinsäure, oder die *Kleinenberg*'sche Mischung oder Osmiumsäure anwandte; ich bekomme mit der kurzen Einwirkung der Chromsäure, der die baldige Wasserentziehung durch allmählich stärker zu konzentrirenden Alkohol folgt, die besten Präparate; als solche muss ich diejenigen bezeichnen, deren Zellen deutlich abgegrenzt sind, die sich, ohne zu bröckeln, dünn schneiden lassen und sich gut durchfärben. Eine 4—6stündige Einwirkung der Chromsäurelösung zum Abtöden der Gewebe ist vollständig genügend, die Härtung besorgt der Alkohol.

Alten Embryonen habe ich die Bauchdecken geöffnet; Darm, Leber gewöhnlich entfernt, was das Zweckmässigste ist, wenn man brauchbare Präparate vom Urogenitalsystem erhalten will; gar zu gebogene Embryonen streckte ich frisch in vorsichtiger Weise und erhielt sie im gewünschten Zustande durch Anstecken mit Nadeln.

Im absoluten Alkohol befanden sich alle Embryonen 24, spätestens 36 Stunden nach dem Oeffnen des Eies: ein bis zwei Tage darauf sind sie zum Färben und Schneiden bereit und geben dann bis etwa nach dreimonatlichem Liegen im absoluten Alkohol die besten Präparate. Ich finde, dass ein längeres Liegenbleiben schädlich ist, die Bilder sind dann nicht mehr so rein, die Objecte bröckeln leichter; hiervon werden manche Gewebe schneller betroffen als andere. Um diesen Umstand zu beseitigen, habe ich, da es mir unmöglich war, alle Embryonen in der angegebenen Zeit zu untersuchen, dieselben durchgefärbt, in Paraffin eingeschmolzen und bewahre sie trocken in Schachteln mit den nöthigen Notizen bis zum Gebrauch auf. Diese Methode hat ihre grossen Vorzüge, auf kleinem Raum lässt sich viel Material in einem Zustande aufbewahren, der jeden Augenblick das betreffende Objekt zur Untersuchung bereit finden lässt. Ich wende diese Methode auch für Präparate zu histologischen Kursen

an, die nun schon über ein Jahr im guten Zustande liegen; ja ich besitze noch in Paraffin eingeschmolzene Embryonen von Reptilien aus dem Sommer 1875, von denen Probeschnitte mir ebenfalls das Treffliche dieser Aufbewahrungsart noch jetzt zeigten. Auch Herr Prof. *Semper* hat dieselben Erfahrungen gemacht.

Dass ich zur Untersuchung fast ausschliesslich Querschnitte verwandte brauche ich kaum hervorzuheben; wie früher bereits mitgetheilt, benütze ich zum Durchfärben selbst der ältesten Embryonen ein durch Vermischen einer Carminlösung mit konzentrierter Pikrinsäurelösung dargestelltes Pikrokarmen; Haematoxylin wende ich gar nicht an, da es nach Jahren verblasst. Alle Embryonen wurden in eine Mischung von Paraffin und Talg (3—4 : 1) eingeschmolzen und mit dem *Leyser'schen* Mikrotom unter Benützung des von Dr. *Long* verbesserten Messers in Schnittserien zerlegt. Es ist mit diesem und mit anderen Mikrotomen leicht, lückenlose Schnittserien darzustellen; dünner als  $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{60}$  mm. zu schneiden, ist unnöthig.

Alle Schnitte werden der Reihe nach in derselben relativen Lage unter dem Deckgläschen in einer Lösung von Damarharz in Kohlenbenzin aufbewahrt.

Ich schneide immer mit trockener Klinge, fange die Schnitte mit einem kleinen Spatel, den ich in der linken Hand halte, auf, verhindere dabei ihr zu starkes Zusammenrollen und übertrage sie auf den Objectträger. Wenn die gewünschte Anzahl neben einander liegt, lasse ich der Reihe nach zu jedem Schnitt aus einem feinen Haarpinsel eine ganz geringe Menge Terpentin zufließen, dabei rollen sich die Schnitte ganz auf und kleben am Objectträger; bei älteren Embryonen lasse ich dann mehr Terpentin auf jeden Schnitt fließen, so lange bis alles Paraffin gelöst ist, lege nun nach Abtupfen des überschüssigen Terpentins das Deckglas auf und lasse den Lack ebenfalls aus einem Pinsel von der Seite zufließen. Sind alle Schnitte gleich dünn, so bleiben sie in ihrer Lage liegen. Bei jüngeren Embryonen lege ich das Deckgläschen gleich nach dem „Ankleben“ der Schnitte auf und lasse Terpentin unter das Deckglas fließen; nach wenigen Minuten ziehe ich einen Strom Terpentin über die Präparate durch ein Stückchen Fliesspapier, dabei wird unter dem Deckglas das Paraffin gelöst. Beschleunigen kann man den Prozess durch ein ganz geringes Erwärmen des Objectträgers auf der Hand und nachheriges Ausspülen mit Terpentin. Mit Fliesspapier wird der Ueberschuss des Lösungsmittels ganz entfernt, auf einer Seite dann Lack zu-

fiessen gelassen, der vor sich das Terpentin hertreibt; dieses letztere fange ich dann mit Fliesspapier auf und erhalte so die Präparate fast ganz rein von Terpentin.

Längsschnittserien fertigte ich nur von solchen Stadien, die mir in genügender Anzahl zur Verfügung standen; sie sind schwerer herzustellen, lassen viele Verhältnisse nicht erkennen und sind durch Combiniren der Querschnittserien zu ersetzen. Strecken des Embryo's, auf die es ganz besonders ankommt, müssen Schnitt für Schnitt mit der Camera gezeichnet und zu einem idealen Längsschnitt mit dem Zirkel combinirt werden, welcher der Wirklichkeit um so ähnlicher wird, je gleichmässiger dick resp. dünn man geschnitten hat. Ich habe fast jede Schnittserie mit der Camera abgezeichnet, die Bilder der Reihe nach untereinander auf Papierstreifen aufgeklebt und daraus schematische Längsschnitte in die Mittellinie oder parallel zu derselben fallend angefertigt.

---

Was nun die Behandlung des Stoffes anlangt, so hätte ich gewünscht möglichst alle Capitel gleichmässig bearbeiten zu können; das ginge aber über meine Zeit, wollte ich nicht die Publikation auf Jahre noch hinauschieben; äussere Umstände lassen mich schon jetzt abschliessen; das Fehlende wird zum Theil Dr. *P. Fraise* bearbeiten. Ich beschäftigte mich vorzugsweise mit der Entwicklung und Umbildung des Primitivstreifens, wurde dabei auf die Rückenfurche, das Rückenmark und den Schwanz geführt, wobei höchst interessante Verhältnisse gefunden wurden.

Von andern Systemen beschäftigte mich die erste Anlage des Herzens, die der Sinnesorgane, ferner besonders das Urogenitalsystem und der Darmkanal mit Anhängen. Die ersten Entwicklungszustände, soweit sie im Eileiter des mütterlichen Thieres ablaufen, kenne ich gar nicht, auch die Keimscheiben frisch gelegter Eier habe ich nur wenig untersucht, ebenso die ausserhalb der Embryonalanlage gelegenen Theile des Fruchthofes.

Daher beginne ich meine Mittheilungen mit einer Schilderung der Entwicklung der Körperform vom ersten Auftreten des Primitivstreifens an, soweit solche mit dem blossen Auge oder der Loupe erkannt werden kann und gehe dann zur Beschreibung der Entwicklung einzelner Organe und Systeme an der Hand der Quer- und Längsschnitte über.

Die über die Entwicklung der Papageien vorhandene Literatur, die meines Wissens sich nur auf drei kleinere Mittheilungen erstreckt, werde ich gegebenen Orts anführen.

---

## I. Abschnitt.

### Die äussere Körperform der Wellensittichenembryonen.

---

Das jüngste mir bekannte Stadium, in dem überhaupt eine Embryonalanlage zu erkennen war, habe ich auf Tafel VIII in Figur 1 nach dem frischen Präparat abgebildet. Im hinteren Bereich des Blastoderms liegt, nicht genau die Mittellinie einhaltend, die Primitivfurche, seitlich begrenzt von den Primitivwülsten. Nach vorn zu ist beides gut abgegrenzt, nach hinten jedoch verlieren sich sowohl die Primitivwülste wie die Rinne in eine dunkler erscheinende Stelle des Blastoderms, in den Randtheil desselben. Weiter zeigte sich schon im frischen Zustande parallel der vorderen Begrenzung der Keimhaut eine dunklere Linie, die man kaum anders als die sich bildende vordere Aussenfalte deuten kann.

So lange sich die Keimhaut in Chromsäure befand, behielt sie die angegebenen Verhältnisse bei; nach dem Uebertragen in 45<sup>o</sup>/igen Spiritus entstand unter meinen Augen erstens eine tiefe Falte an der Stelle, wo am frischen Präparat die Anlage der vorderen Aussenfalte lag und ferner vertiefte sich die Keimhaut vor der Primitivrinne; es bildete sich eine Grube aus, die von scheinbar verdickten Rändern begrenzt war. Durch diese Beobachtung wurde ich vor Irrthümern bewahrt, die ich an konservirten Keimhäuten desselben Stadiums beging, ich sah den Primitivstreifen, auf dem ebenfalls die Primitivrinne bereits gebildet war, an eine Grube stossen, die ich, weil die Kontouren der Keimhaut kein Oval mehr bildeten, an das Hinterende des Primitivstreifens verlegte; das war jedenfalls unrichtig, da die Grube vor dem Primitivstreifen liegt und durch Einsinken der ventralen dünneren Partien des Blastoderms entsteht, wenn der Alkohol einwirkt — ein weiteres Beispiel, wie ausserordentlich vorsichtig man in der Beurtheilung der Verhältnisse von Keimhäuten sein muss, die aus der natürlichen Spannung gelöst wurden.

Die hier beschriebene Keimhaut mass im Längsdurchmesser etwa 2 mm., im grössten Breitendurchmesser etwa 1,5 mm., der Primitivstreifen kaum 1 mm., die Verhältnisse stimmen mit denen vom Hühnchen überein, abgesehen natürlich von den Grössendimensionen; in dieser Beziehung wäre etwa zu vergleichen die Figur von *His*<sup>1)</sup> Taf. XII. Fig. 5, nur sehe ich noch nicht die vordere Keimfalte; oder die Abbildung von *A. Rauber*<sup>2)</sup>, die insofern etwas abweicht, als die Primitivrinne vorn in eine kurze Querrinne übergeht. Weniger gut stimmt eine Abbildung bei *Dursy*<sup>3)</sup>, bei der der Primitivstreifen sehr weit nach vorn reicht, was auch von der Abbildung bei *His* und bei *Kölliker*<sup>4)</sup> gilt. Das sind jedoch Differenzen, die auf verschiedenes Alter zurückgeführt werden können und auch aus diesem zu erklären sind.

Die Abbildung des nächst älteren Embryos (Taf. VIII. Fig. 2) stammt ebenfalls von einem ganz frischen Präparat; die Form der Area pellucida ist verändert, dieselbe ist mehr in die Länge gestreckt, im Ganzen kommt sie jedoch immer noch einem Oval nahe. Die auffallendste Aenderung betrifft die starke Ausbildung der vorderen Aussenfalte, welche schon für das unbewaffnete Auge als weisser Streif erschien. Die Falte ging sehr tief, ich musste den Tubus des Mikroskopes heben resp. senken, um ihre Ränder scharf verfolgen zu können; die Vergrösserung, die ich dabei anwandte, war etwa 30fach; nach der dabei mit der Camera gemachten Skizze ist die Abbildung auf die Hälfte verkleinert.

Die vordere Begrenzung der Falte ist etwas unregelmässig gestaltet, ein kleiner Zipfel hängt auf der Seite hinüber.

Hinter der Falte folgt die Anlage des Embryos, die ebenfalls Fortschritte gemacht hat; der Primitivstreifen ist gewachsen, vorn verdickt und in zwei seitliche Fortsätze, die ziemlich parallel der vorderen Aussenfalte gehen, ausgezogen; das ist die vordere Keimfalte und die sich an sie nach hinten anschliessende Verdickung der Kopffortsatz des Primitivstreifens, auf welchem keine Primitivrinne ausgebildet wird. Die letztere ist mit den Primitivwülsten nach hinten zu etwas gebogen und verliert sich in eine etwas verdickte Stelle der Area pellucida. Seitlich neben dem Primitivstreifen zeigte sich die Stammzone als dunklere Felder

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. 1868.

<sup>2)</sup> Primitivrinne und Urmund. Morphol. Jahrb. Bd. II. Taf. XXXVIII. Fig. 15.

<sup>3)</sup> Der Primitivstreifen des Hühnchens 1866. Taf. I. Fig. 3.

<sup>4)</sup> Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. Fig. 26. p. 88.

in der Area; hier ist jedenfalls eine Verdickung in den Blättern oder eine Vermehrung derselben vorhanden.

Auch dieser Embryo hat sich nach der Einwirkung von Alkohol ziemlich verändert; die Falten traten durch Einsinken der zwischen ihnen liegenden Keimhaut sehr hervor, die seitlichen Theile kamen mit einander in Verbindung und begrenzten die Ectodermvertiefung, an welche der Primitivstreif anstiess.

Dieses Stadium weicht schon mehr von dem entsprechenden beim Hühnchen ab; die vordere Aussenfalte finde ich nirgends so stark ausgebildet, so dass ich einstweilen, namentlich in Anbetracht einer Abbildung bis *His* <sup>1)</sup>, nicht sicher bin, ob ich wirklich die vordere Aussenfalte vor mir habe. Der citirte Embryo zeigt nämlich vor dem Kopffortsatz eine als vordere Keimfalte bezeichnete Erhebung, die im Allgemeinen mit der Falte beim Papageiembryo übereinstimmt, scharf aus den umgebenden Theilen hervortritt und zu beiden Seiten verstreicht; der Kopffortsatz, von *His* als Axenfaden bezeichnet, ist beim Hühnerembryo spitz ausgezogen, beim Papagei breit abgerundet. Ich gebe zu, dass man dieses Stadium auch anders, als ich es thue, deuten kann; dann wäre die sehr zarte vordere Aussenfalte mir entgangen, das, was ich dafür ansehe, entspräche der vorderen Keimfalte, während ein Homologon dessen, was ich als vordere Keimfalte ansehe, nämlich die vordere Begrenzung des Kopffortsatzes, die sich in zwei Zipfel auszieht, beim Hühnerembryo nicht vorhanden wäre.

Ueber diese Frage müssen ausgedehntere Untersuchungen entscheiden. Klarer liegen die Verhältnisse bei dem dritten Embryo (cf. Taf. VIII. Fig. 3), dessen Area pellucida im Längsdurchmesser 5 mm. misst. Hier fällt zuerst der lange Primitivstreif mit der Primitivrinne auf, an den sich unmittelbar der Kopffortsatz ansetzt; derselbe geht in eine bogenförmige Verdickung über, welche der vorderen Keimfalte (*His*) entspricht, während noch weiter nach aussen die vordere Aussenfalte (*His*) liegt. Die Area pellucida hat wieder regelmässige, ovale Form. Zu diesem Embryo kann ich ebenfalls ein genau entsprechendes Stadium vom Hühnchen nicht citiren; am besten stimmt noch eine Abbildung bei *Dursy* <sup>2)</sup>, der jedoch den Kopffortsatz knopfförmig angeschwollen zeichnet; auch die *Kölliker'sche* Figur 37 <sup>3)</sup> weicht insofern ab, als dort der Kopf-

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes Taf. XII. Fig. 9.

<sup>2)</sup> Der Primitivstreifen des Hühnchens. Taf. I. Fig. 6.

<sup>3)</sup> Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 108.

fortsatz sehr klein erscheint im Verhältniss zum Primitivstreifen. Von den His'schen Abbildungen wären die Figuren 11 und 12 auf Tafel XII hier anzuführen, sowie auch noch die Figur 16 bei *Rauber*<sup>1)</sup>. *Gasser*<sup>2)</sup> beschreibt einen Hühnerembryo, bei dem der Kopffortsatz bis an die vordere Keimfalte reicht.

Bei dem nächsten Embryo (Taf. VIII. Fig. 4) ist nun schon die Rückenfurche vor dem Primitivstreifen aufgetreten. Leider habe ich diesen Embryo frisch nicht gezeichnet, so dass ich unentschieden lassen muss, in wie weit Manches in der Abbildung auf künstlich hervorge-rufene Falten und dergleichen zurückzuführen ist. Vor dem Primitivstreifen, dessen Primitivrinne hinten am deutlichsten hervortritt, liegt eine breite Furche, begrenzt von ziemlich dicken Rändern, den Rückenwülsten, die vorn vor der Furche bogenförmig in einander übergehen, nach hinten — wenigstens auf der einen Seite stark divergiren; die Primitivrinne öffnet sich scheinbar in die Rückenfurche. Das seitliche Abbiegen des Primitivstreifens im hinteren Gebiete ist nicht auffallend, da es sich auch beim Hühnchen oft genug findet. Um dem Primitivstreifen erscheint das Blastoderm in einer herzförmigen Figur verdickt.

Die Begrenzungen der Area pellucida waren nicht mehr intakt.

Am vorderen Ende sind Falten und Umschläge der Keimhaut aufgetreten, welche die Bildung des Vorderdarmes und des Amnion einleiten, so dass ich diesen Embryo mit einem vom Hühnchen, der 2 bis 4 Urwirbel hat, vergleichen kann. (*Dursy*: Primitivstreif Taf. II Fig. 1—3, *His*<sup>3)</sup> Taf. XII Fig. 15—17.)

Zwischen diesen und den vorigen Embryo schiebt sich passend ein Stadium von der Taube ein, das ziemlich gut mit einer Abbildung von *Foster* und *Balfour*<sup>4)</sup> vom Hühnchen von 18 Stunden stimmt; es zeigt sehr stark entwickelte Rückenwülste, die nach hinten divergiren und den vordern Abschnitt des Primitivstreifens zwischen sich fassen.

Hierauf folgt ein schon ziemlich weit entwickelter Embryo, bei dem jedoch von Urwirbeln Nichts zu sehen war, im conservirten Zustande mass derselbe fast 4 mm; er war mit unverletzter Dotterhaut auf dem Dotter gehärtet worden, was ich nur Anfangs that, da die Dickenverhältnisse bedeutende Veränderungen erfahren. Die Rückenfurche (s. Fig. 15 Taf. VIII) ist

1) *Morphol. Jahrbuch* Bd. II. Taf. XXXVIII.

2) *Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen* 1879. p. 11.

3) *Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes.*

4) *Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere.* Deutsche Ausg. 1876. p. 46.

noch völlig offen, nur vorn nähern sich die Ränder derselben, ohne jedoch, wie aus Querschnitten hervorgeht, sich zu berühren. Nach hinten ist die Rückenfurche sehr erweitert, sie bildet ein grosses Oval und stösst an den Rest des Primitivstreifens, der als lang zugespitzte Verdickung erscheint. Weit nach vorn gertickt erscheinen zu beiden Seiten der Hirnanlage zwei henkelförmige Verdickungen, die Anlage des Herzens und im eigentlichen Rumpftheil zwei verdickte Platten, die Urwirbelplatten, in denen ich noch keine Gliederung finden konnte. Vor dem Kopfende des Embryo's liegt eine Vertiefung, die sich durch völlige Durchsichtigkeit auszeichnet.

Vom folgenden Embryo bilde ich nur das Hinterende ab (Fig. 6 Taf. VIII), da es eigenthümliche Verhältnisse der Medullarfurche zeigt; dieselbe erweitert sich nach hinten und lässt auf ihrem Boden die nach hinten sich verbreitende Chorda dorsalis erkennen. Vor den Medullarwülsten endet die Chorda in einer Verdickung, die wohl als zum Primitivstreifen gehörig zu betrachten ist; zu derselben entsendet jeder Medullarwulst einen kurzen Fortsatz, der mit ihr verschmilzt. Darüber hinaus sind die Wülste noch eine kurze Strecke weit zu erkennen und verlieren sich etwas zugespitzt in der Zellenmasse um den Rest des Primitivstreifens. Eine deutliche Primitivrinne erscheint als heller Streif am hinteren Ende des ganzen Embryo's; sie setzt sich jedoch, wenigstens im Flächenbilde nicht erkennbar, nicht in die Medullarfurche fort. So erschien das Verhalten bei dem gehärteten, undurchsichtigen Embryo; als ich jedoch denselben Embryo nach der Färbung in Pikrokarmine durch Terpentinöl aufhellte und bei durchfallendem Lichte betrachtete, waren die Verhältnisse geändert; da zeigte es sich, dass die Medullarwülste kurz vor dem Endwulst endeten, sanft verstrichen und dass die scheinbaren Fortsätze derselben gegen das Hinterende der Chorda dorsalis zu die scharfen, vorderen Begrenzungen des Endwulstes sind, die etwas erhoben sind. Wie bei dem folgenden Embryo konnte ich auf der Chorda eine feine Längslinie verlaufen sehen, die scheinbar die Chorda in zwei seitliche Hälften theilte. Nach vorn zu schliesst sich die Medullarfurche, das so entstandene Rohr weitet sich in den bekannten Abschnitten des Hirnthails aus; nur ganz vorn hat der Schluss noch nicht stattgefunden, da zeigt sich ein kleiner Spalt an der vordersten Hirnblase; hier wie bei dem nächst älteren Embryo war es mir auffallend, dass die beiden Wülste, welche den Rest des Spaltes an dieser Stelle begrenzen, nicht gleich hoch endeten, der eine überragte den andern um ein relativ be-

deutendes Stück; später gleicht sich diese Asymmetrie wieder aus; ich finde sie auch in den Abbildungen von Hühnchen, z. B. *His*, Untersuchungen etc. Taf. XII Fig. 19.

Von der weiteren Ausbildung dieses Embryo's wäre noch zu erwähnen, dass der Vorderdarm schon gebildet ist, dass sich seitlich am Kopf die Amnionfalten erheben und die beiden Herzanlagen bereits ventral zusammengertickt sind. Die Urwirbelplatten zeigen die erste Gliederung, rechts zähle ich 4, links 3 deutliche Urwirbel; der erste Urwirbel links ist nach vorn zu noch nicht abgegrenzt.

Embryo von 7—8 Urwirbeln. (cf. Taf. VIII. Fig. 7). Das Medullarrohr ist, soweit es zwischen den Urwirbelreihen liegt, geschlossen, öffnet sich nach hinten zu einer breiten Rinne, in der die sich verbreiternde Chorda liegt; die Begrenzungen der letzteren sind nicht ganz so weit zu verfolgen, wie die Medullarwülste, die sich hinten wieder nähern und an den Rest des Primitivstreifens stossen. An der Chorda fällt kurz vor ihrem hinteren Ende eine längsovale, helle Stelle auf, die sich nach vorn in eine sehr feine, dunkle Linie, welche auf der Mitte der Chorda verläuft, fortsetzt; man erhält den Eindruck, als ob die Chorda aus zwei Hälften bestände, die hinten etwas weiter auseinandergetreten seien; vorn scheinen die Hälften ganz verschmolzen.

Ich bemerke hiezu, dass auch *Kölliker*<sup>1)</sup>, das Hinterende eines Hühnerembryo's von 12 Urwirbeln abbildend, in der verbreiterten Chorda eine helle Stelle zeichnet, die ohne Bezeichnung und Erklärung bleibt; ich komme auf diesen Embryo später zurück.

Embryo mit etwa 18 Urwirbeln (cf. Taf. VIII. Fig. 12) entspricht einem Hühnerembryo vom Ende des zweiten Tages ziemlich genau (cf. *Kölliker*, Fig. 74 - 76.) Auf der Area pellucida treten ganz deutlich die ersten Gefäße auf, der Herzschnlauch hat die bekannte S Form, auf der linken Seite erscheint deutlich das Gehörgrübchen und das Vorderhirn bildet die primären Augenblasen aus. Der ganze Kopf ist schon vom Amnion eingeschlossen. Auf den Urwirbeln verläuft ein feiner Streif von dem es unentschieden ist, ob er den primären Aorten oder den *Wolff*'schen Gängen entspricht, nach hinten endet er noch eher als die Urwirbelreihe; das Rückenmark geht in eine knopfförmige Verdickung, den Endwulst über, hinter dem vielleicht noch ein Rest der Primitivrinne erkannt werden kann.

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höh. Thiere. 2. Aufl. p. 140. Fig. 73.

Die Embryonen des nun folgenden Stadiums, deren Urwirbelzahl nicht mehr festgestellt werden kann, zeichnen sich durch den in einer vorläufigen Mittheilung bereits erwähnten Spalt aus, durch welchen das Rückenmarkrohr mit dem künftigen Darmlumen communicirt; namentlich bei Fig. 8 Taf. VIII. war der Spalt ausserordentlich klar und lag wie bei anderen Embryonen auf der hinteren Verdickung des Rückenmarkes, genau in der Mittellinie desselben; das hintere Ende des Embryo's grenzte sich schärfer ab, die erste Anlage der Schwanzverdickung, sowie des Umschlages nach der Bauchseite zu, war zu erkennen. Die Embryonen, welche den Spalt zeigten, hatten eine Länge von 5,5 mm; das Stadium ist ein ziemlich bezeichnetes und zwar durch die beginnende Verschlussung des Entoderms im mittleren Theil, durch den Anfang der Hinterdarmbildung und durch die Drehung des vorderen Körpertheiles. Embryonen anderer Vogelarten, die dieselben Charaktere zeigten, liessen mich auf Querschnittserien nicht vergeblich nach den Spalt suchen, worüber ich weiter unten berichten werde, ebenso über die Frage nach der Bedeutung dieses Spaltes. Soviel geht jedoch aus den Flächenbildern schon hervor, dass er vorübergehend ist, wenig ältere Embryonen lassen nichts mehr von ihm erkennen, wie z. B. der Embryo, der in Fig. 10 Taf. VIII abgebildet ist und zwar von der Bauchseite; das Amnion war über dem Rücken noch nicht ganz geschlossen, Aufs Deutlichste erscheint die hintere Darmforte und die Anlage des Schwanzes, welche letzterer uns noch mehr beschäftigen wird.

Wegen der übrigen Ausbildung, namentlich des Kopfes und Halses, verweise ich auf die Figur, der Embryo mass vom Scheitel bis After etwas über 6 mm., was wegen der Krümmung nicht seiner wirklichen Länge entspricht.

So wie der Schluss des Amnion erfolgt ist, treten die Anlagen der Extremitäten und die Allantois auf, die ich nicht abgebildet habe, weil Differenzen von den bekannten Verhältnissen beim Hühnchen nicht vorkommen.

Einen bedeutend älteren Embryo, in dessen Auge schon Pigment auftritt, stellt die Figur 11 auf Tafel VIII vor, dessen Kopf in Figur 13 von unten noch abgebildet ist, um die Verhältnisse der Kiemenbögen und des Gesichts zu zeigen. Auffallend ist der letzte Kiemenbogen, er ist der grösste und bleibt in zwei seitlich am Halse stehenden, konischen Zacken sehr lange bestehen (cf. Figur 14 auf Tafel VIII). Sobald die Federpapillen auftreten, verstreichen diese Erhöhungen.

Von älteren Embryonen gehe ich hier nur noch auf das Verhalten des Schwanzendes ein; in Fig. 11 Tafel VIII endet der Schwanz ziemlich stumpf, die Conturen desselben bieten keine besonderen Einschnürungen; späterhin (cf. Fig. 17) finde ich regelmässig die Schwanzspitze in ein kleines Knöpfchen auslaufend, das noch mit breiter Basis dem Schwanz aufsitzt. Bei älteren Embryonen, bei denen die Federpapillen auftreten, bildet sich aus dem Knöpfchen eine Kugel, die mit einem dünnen Stiel am Schwanz hängt. cf. Fig. 16, Taf. VIII; diese Ausbildung tritt gleichzeitig mit der Anlage der Federpapillen ein. Zwischen dem Stadium als Knöpfchen und als gestielte Kugel habe ich alle Uebergänge, um die letztere aus dem ersteren ableiten zu können; der Stiel ist so dünn, dass die Kugel bei Bewegungen der Flüssigkeit hin und her flottirt, er ist im frischen Zustande länger als nach dem Härten. Dieses Verhalten konnte ich zu verschiedenen Malen Mehreren demonstrieren, sowohl an ganz frischen Embryonen wie an konservirten, von denen die Zeichnungen gemacht sind. Es ist demnach kein Zweifel, dass bei Papageiembryonen aus dem Ende des Schwanzes sich eine gestielte Kugel entwickelt. Bei wenig älteren Embryonen kann ich keine Spur der Kugel an der Schwanzspitze finden, wohl ist aber ein ganz kurzer Faden da, den ich als den Stiel der Kugel betrachten muss; daraus schliesse ich auf ein Abwerfen der Kugel, wenn es mir nun auch nicht gelungen ist, dieselbe etwa im Amnionwasser zu finden; einmal mit diesem Verhältniss vertraut, habe ich entsprechend alte Embryonen mit Schonung des Amnion präparirt; wenn eine Kugel vorhanden war, sah ich dieselbe schon mit blossem Auge durch das Amnion, sie flottirte auch im Amnionwasser; fehlte dieselbe, so war es nicht möglich, auch nach dem Erhärten und bei genauester Betrachtung mit starker Loupe sie am Schwanz aufzufinden. Dies scheint mir sehr für ein natürliches Abfallen der Schwanzspitze zu sprechen, die dann sehr rasch zu Grunde geht.

Mein Suchen nach ähnlichen Erscheinungen bei andern Vogelembryonen ist nicht ganz vergeblich gewesen, ich bin auf ganz interessante Strukturverhältnisse der Schwanzspitze gestossen, über die ich weiter unten im Zusammenhang berichte, da ohne Sagittalschnitte Nichts zu erkennen ist. Vorläufig möge das Factum genügen, dass der Schwanz bei Wellensittichembryonen in einer grösseren Länge angelegt wird, als sie älteren Embryonen entspricht, das überschüssige Stück wird abgeworfen.

Es erübrigt mir nur noch, über einige bereits bekannte Beobachtungen zu berichten; die eine betrifft das Vorkommen von kleinen

Papillen am Schnabelrand von ganz jungen Papageien, das zuerst von *Geoffroy St. Hilaire* berichtet wird. Ich kenne die Literaturangabe nur aus *Hollaender's* Bearbeitung von *Tomes's Manual of dental anatomy etc.*<sup>1)</sup> und aus einer denselben Gegenstand behandelnden Mittheilung von *E. Blanchard*<sup>2)</sup>. Aus der letzteren entnehme ich, dass *Geoffroy St. Hilaire* seine Beobachtungen an Nestjungen von *Palaeornis torquatus* gemacht hat. *Blanchard* berichtet, dass er bei jungen Kakadu's (*Cacatua rosea* und *philippinarum*) sogar Zähne gefunden habe, die mit Dentin bekleidet waren; auch bei jungen Wellensittichen hat *Blanchard* Zähne gesehen, die drei mittleren länger, als die sieben seitlichen am Unterkiefer. Diese Angaben sind mit äusserster Vorsicht anzunehmen, *Blanchard* stellt ein „système dentaire des oiseaux“ auf, zu dem er auch die Hornpapille rechnet, die sich bei den Vögeln auf dem Oberschnabel findet und die zum Anreissen der Eischale dient. Diese Zurechnung macht es fast gewiss, dass *Blanchard* gar kein Dentin vor sich gehabt hat, sondern verkalktes Horn! Jedoch behält er recht, wenn man statt Zähne Papillen setzt, da wirklich auch bei Wellensittichembryonen an den Kieferrändern Papillen auftreten, die erst nach dem Auskriechen aus dem Ei verschwinden und die man am besten mit den gekerbten Kieferrändern vieler Schwimmvögel vergleichen kann (cf. Taf. VIII. Fig. 15.) Ihr Auftreten bei ganz jungen Papageien ist jedenfalls sehr auffallend, da die ausgewachsenen Thiere fast ganz glatte Hornränder haben.

Das zweite betrifft die hinteren Extremitäten; von diesen berichtet *Neubert*<sup>1)</sup>, dass die Jungen gleich nach dem Auskriechen drei Zehen nach vorn gerichtet haben und dass die charakteristische Stellung der Paarzehen sich erst später entwickle; an demselben Ort ist noch angeführt, dass auch der Kukul diese Eigenthümlichkeit theile.

Was die Wellensittiche betrifft, so kann ich das Mitgetheilte voll- auf bestätigen, die meisten Embryonen haben drei Zehen nach vorn, eine Zehe nach hinten gerichtet; dasselbe zeigen auch noch jung ausgeschlüpfte Thiere. Doch gibt es Ausnahmen, bei manchen Embryonen ist die Paarstellung sehr früh entwickelt, in der Mehrzahl der Fälle nicht.

<sup>1)</sup> Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbelthiere, sowie deren Histologie und Entwicklung. Berlin 1877. p. 184.

<sup>2)</sup> Observations sur le système dentaire chez les oiseaux. Compt. rend. 1860. p. 540—542.

<sup>3)</sup> Zool. Garten, Jahrgang 1862.

Damit schliesse ich die kursorische Beschreibung der Embryonen durch welche ich nur einige Hauptpunkte hervorgehoben haben wollte, und wende mich zur Mittheilung der Beobachtungen an Querschnittserien.

## II. Abschnitt.

### Das Verhalten junger Wellensittich-Embryonen auf Querschnitten vom Auftreten der Primitivrinne bis zur Bildung der Rückenfurche.

Erstes Stadium: Der Primitivstreifen reicht etwa bis in die Hälfte der Area pellucida nach vorn, hinten stösst er fast an die Area opaca an. Flächenansicht Taf. VIII. Fig. 1.

Die beiden mir zur Verfügung stehenden Exemplare dieses Stadiums differiren etwas von einander; bei dem einen Embryo, der auf Taf. VIII. Fig. 1 von der Fläche abgebildet ist, ist die Primitivrinne vorn offen, nicht durch eine Querbrücke der beiden Primitivfalten oder Wülste abgegrenzt, was bei dem zweiten Embryo der Fall war. Der letztere hatte ferner hinter dem Primitivstreifen ein kleines Höckerchen. Auch ist die Ausbildung in der Schichtung eine verschiedene, wesshalb ich beide gesondert betrachten will.

#### Embryo Nr. 1.

Die Schnittserie beginnt mit Schnitten, welche durch die Area pellucida fallen und deutlich nur eine einzige Schicht, das Ectoderm, erkennen lassen; dasselbe besteht aus einer Lage fast cubischer Zellen, die dicht gedrängt den Dotter überziehen. Der letztere ist es jedenfalls, der hier das Entoderm völlig verdeckt. In den darauf folgenden Schnitten verdickt sich das Ectoderm fast bis aufs Doppelte, was nicht allein durch die Zusammensetzung aus Cylinderzellen, sondern auch durch eine mehrfache Schichtung derselben hervorgerufen wird. Die Verdickung beschränkt sich hier auf die centralen Partien der Keimhaut, peripher geht sie allmählich in die frühere Höhe über, wie aus dem ersten auf Taf. IX. abgebildeten Schnitt ersichtlich; in dieser Figur ist vielleicht der Kernreichtum des äusseren Keimblattes etwas zu gross angegeben.

Der mittlere Theil ist auf der ganzen Keimhaut erhoben, was auf Rechnung der angewendeten Reagentien zu setzen ist (cf. oben die Beschreibung dieses Stadiums im Flächenbilde).

Unter dem Ectoderm erscheint hier nun aufs deutlichste das Entoderm, in dem ich jedoch Zellengrenzen selbst bei starker Vergrößerung nicht erkennen kann; die Kerne liegen in einer feinkörnigen, an manchen Stellen unterbrochenen Masse, die peripher spindelförmige Körper um jeden einzelnen Kern bildet. Es wird auch das Entoderm seitlich einschichtig und verliert sich in den Keimwulst; seine Elemente sind noch nicht scharf abgegrenzt, nur an den Seiten bereitet sich dies vor.

Die künstliche Erhebung der Mitte der Area pellucida verbreitert sich nach hinten, sinkt nun ihrerseits in der Mitte wieder ein (cf. Fig. 2 Taf. IX.); dabei verdünnt sich das äussere Keimblatt wieder, bleibt aber immer noch mehrschichtig. Weniger Aenderungen hat das innere Keimblatt erfahren, es ist noch in der Mitte mehrschichtig; an den Seiten einschichtig; von dem Ectoderm ist es an einigen Stellen abgehoben.

Dieses Verhalten bleibt nun bis zum Beginn des Primitivstreifens bestehen, nur wird das Entoderm allmählich auch in den mittleren Theilen einschichtig, von Zellengrenzen ist dabei noch Nichts zu sehen. Bis zum Auftreten des Primitivstreifens zähle ich 28 Schnitte, was ungefähr einer Länge von  $\frac{3}{4}$  mm. entspricht, da die einzelnen Schnitte etwa  $\frac{1}{40}$  mm. dick sind. Nun tritt der Primitivstreifen in den Schnitten auf und zwar zuerst als eine allmählig stärker werdende Verdickung des Ectoderms gegen den Dotter hin; der Streif sieht wie eine abgerundete Leiste in den Dotter hinein und läuft nach vorn allmählig aus. Die Abbildung (Fig. 3 Taf. IX.) geht nicht durch den vorderen Anfang des Primitivstreifens, sondern ist 6 Schnitte weiter nach hinten genommen. Die Verdickung des Ectoderms, welche sich in der Figur rechts vom Primitivstreifen befindet, ist das Ende einer vor dem Streifen in der Area pellucida gelegenen, künstlichen Falte, sie verschwindet auf den Schnitten weiter nach hinten wieder und hat Nichts zu bedeuten. Schon bei diesem Schnitt tritt der Primitivstreifen über die Fläche des benachbarten Ectoderms hervor, deutlicher wird dies mit dem Verschwinden der rechten Ectodermverdickung. Wie ich hervorheben muss, ist dies nicht vom Beginn des Streifens an der Fall, sondern tritt erst weiter nach hinten auf. Gleichzeitig sehen wir an dem abgebildeten Schnitt das Vorderende der Primitivrinne, die durch das Hervortreten

der Primitivwülste entsteht, also durch eine Wucherung des Ectoderms parallel der Mittellinie, zu beiden Seiten neben ihr.

Das Entoderm kann ich in allen Schnitten ganz gut von dem verdickten Ectoderm abgrenzen; leicht ist dies in den seitlichen Theilen, wo eine wirkliche Grenzlinie, dem äussern Keimblatt angehörig, vorhanden ist; in der Mitte ist dies zum Theil auch noch der Fall, die Grenzlinie ist jedoch nicht so scharf, man muss daher andere Merkmale zu Hilfe nehmen, um über die Zugehörigkeit der innersten Schicht sich zu entscheiden. Solche finde ich im Verhalten der Kerne und des Protoplasmas gegen Reagentien; in der ganzen Schnittserie ist das Protoplasma des Entoderms sehr feinkörnig geronnen, dieses wie die Kerne färbten sich nur schwach in Pikrokarmün; in der Ectodermverdickung, im Primitivstreifen, noch mehr im eigentlichen Ectoderm, liegen im Protoplasma sich in Pikrokarmün dunkel färbende Körperchen, die der ganzen Schicht ein dunkleres Aussehen verleihen; dazu kommt noch die intensivere Färbung der Kerne und die Stellung und Grösse derselben.

*Fig. 4-5* Um dies zu veranschaulichen, sind die beiden nächsten Figuren bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet, wobei ich die dünnsten Schnitte auswählte und von diesen, so weit es ging, jeden Kern mit dem Zeichenprisma abzeichnete, so dass beide Abbildungen möglichst genau nach meinen Präparaten ausgefallen sind. Wir sehen nun, dass im Allgemeinen die Kerne des Ectoderms langgestreckt sind, mit ihrer Längsaxe in derselben Axe der Zellen stehen; die Zellen müssen als cylinderförmig bezeichnet werden; dies gilt auch noch von denjenigen Zellen, welche unter der Primitivrinne stehen; sie kann man als den Ectoderm-antheil des ganzen Primitivstreifens bezeichnen, nur fehlt eine Abgrenzung gegen den zweiten Theil, den Mesoderm-antheil. In diesem sind die Kerne rundlich, namentlich an den Seiten, in der Mitte mehr oval, aber aufliegend; hier treten auch Zellengrenzen auf, doch kommen durch dieselben nie Cylinderformen zu Stande; die Zellen sind rundlich, oft polyedrisch. So ist das Verhalten in und dicht neben der Mittellinie; seitlich davon werden die Kerne entschieden kugelig, kleiner und stehen dichter gedrängt, das ist die Wachstumszone, an dieser Stelle wird das Blastoderm dreischichtig. Nicht nur dass das Ectoderm hier ganz scharf gegen diesen auf dem Querschnitt zungenförmigen Fortsatz der Axenplatte abgegrenzt ist, es hat sich sogar der letztere abgehoben, eine auf mehrere Schnitte sich erstreckende Lücke ist vorhanden.

Endlich ist noch das Entoderm zu betrachten, es ist, soweit die Zeichnung reicht, einschichtig, die Kerne sind oval und liegen auf, wie es einer Zusammensetzung aus platten Zellen entsprechen würde; das zwischen ihnen liegende Protoplasma, das öfters Lücken bildet, ist ausserordentlich feinkörnig, feiner, als ich es mit dem Bleistift nachmachen konnte.

In diesem Zustande bleibt der Primitivstreifen bis kurz vor seinem hinteren Ende; wir haben also in der Mitte eine Ektodermverdickung, von der aus sich zwischen die beiden ursprünglichen Keimblätter das mittlere einschiebt; im vorderen Theile des Primitivstreifens war von dem mittleren Blatt noch Nichts vorhanden, es fehlt auch am hintersten desselben, wie aus der nächsten Figur (Taf. IX. Fig. 5) ersichtlich ist, welche neun Schnitte weiter hinten fällt. Das Verhalten der Keimblätter an dieser Stelle entspricht dem Anfangstheil des Primitivstreifens (cf. Fig. 3 Taf. IX); nur im Entoderm sind die Lücken zwischen den Zellregionen deutlicher, sie nehmen nach hinten noch mehr zu, dabei tritt auch wieder Dotter auf, der wie im vordern Bereich der Area pellucida die Verhältnisse des Entoderms verdeckt.

Die im ganzen Verlauf sehr seichte Primitivrinne verflacht sich nach hinten völlig, sie endet hinten ohne eine besondere Vertiefung zu bilden; das Ektoderm steigt sogar hinter ihr über die bis dahin in der Mittellinie eingehaltene Höhe hinaus und bildet auf dem Querschnitt eine ovale Verdickung; die Längsaxe derselben liegt im Blastoderm, die beiden Hälften ragen — die eine nach dem Dotter zu, die andere nach dem Eiweiss zu — hinaus. Die erste Verdickung verschwindet nun zunächst, sie ist nur die direkte Fortsetzung der Axenplatte, vier Schnitte später hört auch die äussere Verdickung auf. Neben ihr erscheint eine kleine Grube, die sich noch zwei oder drei Schnitte hinzieht (cf. Fig. 6. Taf. IX.) und den Anschein erregt, als ob man es mit dem hinteren Ende der Primitivrinne zu thun hätte. Diese liegt jedoch nicht in der Mittellinie, wie aus dem genauen Vergleich der mit Hilfe der Camera gewonnenen Bilder der Schnitte hervorgeht; sie ist möglicherweise zu den Kunstfalten zu rechnen.

Von den bisher fast gar nicht besprochenen Seitentheilen des Blastoderms ist noch anzuführen, dass das Ektoderm sich allmählich abflacht und über dem Keimwulst nur aus einer Schicht niedriger, kubischer Zellen besteht, während das innere Keimblatt sich verdickt und so innig

mit Dotterbestandtheilen durchdrungen ist, dass eine Trennung dieser von den Kernen des Entoderms unmöglich ist. Es liegen auch beim Hühnchen an dieser Stelle Gebilde, die Kernen ähnlich sind; eine genauere Analyse des Keimwulstes unterlasse, da dazu mehr Material gehört, als ich es besitze; wir besitzen dieselbe von *J. Disse*<sup>1)</sup> und andern Autoren.

Schliesslich gebe ich noch zum Vergleich mit dem Hühnchen einige Masze: es beträgt die Dicke des Ectoderms vorn dicht hinter der Area opaca 0,037 mm., dann verdickt es sich in der Mitte auf 0,084 mm.; die Axenplatte misst bald hinter ihrem Auftreten 0,168 mm., also fast  $\frac{1}{5}$  mm; während auf die Seitentheile nur 0,053 mm. kommen; vom Boden der Primitivrinne gemessen erheben sich die Primitivwülste auf nur 0,030 mm. Am hinteren Ende der Primitivrinne hat die Axenplatte einen Durchmesser von 0,124 mm. und der Höcker am hinteren Ende des Primitivstreifens einen von 0,111 mm., hinter dem Primitivstreifen misst das Ectoderm 0,035 mm. in der Mitte.

Was nun die Grösse der Zellen sowie ihre Kerne anlangt, so herrscht namentlich im Ectoderm die grösste Mannigfaltigkeit; so finde ich Kerne im Ectoderm von 0,017 mm. Länge und 0,008 mm. Breite neben runden von 0,011 mm. Durchmesser; noch grössere Differenzen finden sich bei den Kernen in der Axenplatte, weniger ist dies bei den Kernen des Entoderms der Fall, doch trifft man auch da bei genauem Zusehen bei starker Vergrösserung häufig genug kleine Kerne, die immer dunkler gefärbt sind als die benachbarten grösseren.

#### Embryo Nr. 2.

Derselbe ist auf Tafel VIII. Fig. 1 in der Ansicht von oben abgebildet; er ist in seinen histologischen Elementen ausgezeichnet erhalten.

Die ersten Schnitte hinter der Area opaca zeigen die auch im Flächenbilde gesehene „vordere Aussenfalte“ als eine sehr seichte Vertiefung des Ectoderms. Vor ihr ist das Ectoderm unzweifelhaft einschichtig, es besteht in der Mitte aus deutlichen Cylinderzellen, die, wie sich bei den schräg gefallenen Schnitten von der vordern Aussenfalte ergibt, polyedrisch sind; die Kerne sind fast ausnahmslos oval mit deutlichem Kernkörperchen, von denen gewöhnlich nur eins vorhanden ist. Die Zellen selbst sind fast völlig frei von Dotterelementen, die bei dem vorigen Embryo noch so häufig waren. Ueber dem Randwulst gehen die Cylinderzellen in kubische Formen über, die nur ganz wenig

<sup>1)</sup> Die Entschung des Blutes und der ersten Gefässe im Hühnerei. *M. Schulze's* Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVI. p. 545—596.

höher als die Kerne sind. Die Höhe dieser Zellen beträgt nur 0,013 mm., die der Kerne 0,011 mm., während die Cylinder in der Mitte 0,031 mm. messen und ihre Kerne 0,013 mm.

Das Entoderm stellt von Anfang an eine nur einschichtige Lage vor, die entgegengesetzt dem Verhalten des äusseren Keimblattes in der Mitte am dünnsten ist, soweit die Area pellucida reicht, am Keimwulst dagegen sich stark verdickt und mit Dottertheilen mischt. Die Kerne sind sehr langgestreckt, nur an den Seiten rund; die zu ihnen gehörigen Zellenregionen sind spindelförmig; an den Seiten kubisch oder platt. Membranen kann ich auch hier nicht erkennen, doch ist die Lage fester gefügt, Unterbrechungen, wie ich sie beim Entoderm des vorigen Embryos sehe, kommen hier nicht mehr vor, wenn man nicht die Verjüngung an den spitzen Enden der Spindelzellen als solche ansehen will. Die Länge der Entodermkerne beträgt 0,015 mm.; ihre Breite nur 0,006 bis 0,008 mm.

Ganz plötzlich tritt auf Schnitt 12 die Primitivrinne auf und zwar gleich ziemlich tief, auch verdickt sich unter ihr das Gewebe durch Auftreten eines mittleren Blattes, das auf den ersten beiden Schnitten also eine sehr kurze Strecke von den beiden früheren Blättern scharf abgegrenzt ist. Der dritte Schnitt, der die Primitivrinne enthält, zeigt eine Verschmelzung des mittleren Blattes mit dem äusseren unter der Rinne, seitlich dagegen bleibt dasselbe abgegrenzt (cf. Taf. IX. Fig. 7.). Gleichzeitig wird die Primitivrinne weiter und tiefer; sie misst auf dem ersten Schnitt, wo sie auftritt, an Tiefe 0,044 mm., gemessen von ihrem Boden bis zu einer Linie, welche die höchsten Erhebungen der Primitivwülste mit einander verbindet; ihre Breite beträgt hier 0,122 mm., das ist die Entfernung der höchsten Erhebungen der Primitivwülste von einander; fünf Schnitte weiter nach hinten misst ihre Tiefe 0,111 mm., ihre Breite dagegen 0,168 mm.

Darauf folgt wieder eine Abflachung der Primitivrinne, so misst ihre Tiefe z. B. sieben Schnitte hinter dem eben gemessenen nur 0,035 mm., ihre Breite 0,155 mm., auch nimmt dabei die Dicke der ganzen Axenplatte nach hinten ab.

Die Hauptänderungen erfährt das Mesoderm im Verlauf der Schnittserie, wir fanden dasselbe vorn beim Auftreten der Primitivrinne auf zwei Schnitten, auch in der Mittellinie getrennt von den beiden anderen Keimblättern, dann fand die Verschmelzung mit dem Ectoderm statt, welche jedoch nur für die Region unterhalb der Primitivrinne besteht,

seitlich tritt das Mesoderm sich zuspitzend zwischen die ursprünglichen Keimblätter, ohne mit ihnen verbunden zu sein; nur medial hängt es durch die Axenplatte mit dem Ectoderm zusammen (Fig. 7 Taf. IX.).

Je weiter nun nach hinten, desto weiter erstreckt sich das wachsende Mesoderm zwischen äusseres und inneres Keimblatt seitlich hinein, so dass es fast bis an den Keimwulst, an die seitliche Entodermverdickung reicht; die Figur 8 der neunten Tafel zeigt dieses Verhalten von einem Schnitt, der durch das hintere Ende des Primitivstreifens geht. Daraus erklärt sich auch ganz gut, warum am hinteren Ende die Area pellucida seitlich vom Primitivstreifen dunkler erschien; die Ausbreitung des Mesoderms ist die Veranlassung.

Auf den Schnitten, welche hinter das Hinterende der Primitivrinne gefallen sind, nimmt der Durchmesser der Axenplatte schnell ab; es nähern sich der ovalen Gestalt der Area pellucida wegen die Randwülste, auch das Mesoderm weicht nun wieder gegen die Mittellinie zurück, bis es noch weiter nach hinten ganz in die breite nicht mehr beträchtliche Ectodermverdickung, das hintere Ende der Axenplatte aufgeht. Die letztere tritt vor ihrem Aufgehen in das Ectoderm über die Fläche desselben hervor, nur ist hier bei diesem Embryo die Erhebung keine halb-kreisförmige, sondern nur einem kleineren Kreisabschnitt gleichzusetzen.

Vergleichen wir nun nochmals die beiden hier auf Querschnitten geschilderten Embryonen, so finden wir die Hauptunterschiede in der Ausbildung des Mesoderms; bei dem ersten Embryo ist das Mesoderm eben angelegt, es erscheint als eine ziemlich in der Mittellinie der Area pellucida und zwar in deren hinterem Bereich gelegene Verdickung des Ectoderms, welche die Axenplatte darstellt; über ihr verläuft die Primitivrinne. Etwa in der Mitte dieser Verdickung entsteht von ihr nach den Seiten auswachsend das Mesoderm, dasselbe beschränkt sich jedoch auf eine kurze Strecke, hinter der wieder wie vor ihr nur die Axenplatte ohne die seitlichen Mesodermfortsätze besteht.

Der zweite Embryo zeigt das Mesoderm viel weiter ausgedehnt; es ist vorn getrennt von dem äussern und innern Keimblatt, tritt dann mit dem ersteren zur Bildung der Axenplatte zusammen, die gleich seitlich anhängend das wachsende Mesoderm zeigt; anfangs besteht es in derselben geringen Ausbildung, die überhaupt im ersten Embryo erreicht wurde, weiter nach hinten dehnt es sich aus, so dass es fast die seitliche Grenze der Area pellucida erreicht; aber auch hier endet das

Mesoderm noch vor der hintern Begrenzung der Area, zuerst in der Axenplatte und dann mit dieser im Ectoderm.

Aus diesem Verhalten allein geht hervor, dass der zweite Embryo älter ist, als der erste; dafür spricht noch die schärfere Abgrenzung der Zellen im Ectoderm, das fast völlige Verschwinden der Dotterelemente in den Zellen derselben und der Zusammenhang der Entodermzellen.

Namentlich wegen der Frage der Mesodermentwicklung halte ich es für nothwendig, noch erst die etwas älteren Stadien, die mir zur Verfügung stehen, zu besprechen, ehe ich den Vergleich mit den entsprechenden Stadien beim Hühnchen antrete und für meine Ansicht zu verwenden suche.

Zweites Stadium. Der Primitivstreifen reicht über die Hälfte der Area pellucida hinaus; die vordere Aussenfalte ist sehr stark entwickelt. Flächenansicht Taf. VIII. Fig. 2.

Von diesem Stadium steht mir nur ein Exemplar zu Gebote, das noch dazu beim Einbetten in Paraffin etwas verletzt wurde, die meisten Aenderungen jedoch beim Uebertragen aus Chromsäurelösung in verdünnten Spiritus erfuhr, wesshalb die Verhältnisse der Schnittserie vom Flächenbilde in manchen Punkten abweichen. Das letztere immer in Betracht gezogen, dürfte es gelingen, zur Klarheit zu gelangen.

Die ersten Schnitte fallen durch die Area pellucida vor der von mir als vordere Aussenfalte aufgefassten Falte. Das Ektoderm besteht aus kubischen Zellen, die in der Mitte etwas höher sind, auch namentlich nach hinten kurz vor der Falte sich so drängen, dass eine Mehrschichtigkeit zu Stande kommt. Am Entoderm fällt auf, dass es von Anfang der Schnittreihe an mehrschichtig ist; es besteht wiederum, wie bisher aus Kernen, die in einer feinkörnigen Masse liegen. An vielen Stellen sehe ich um die Kerne des Entoderms Zellengrenzen.

Die Keimbaut, welche in ihrem Beginn horizontal verläuft, bildet vor der Falte eine seichte Grube, auf die ich jedoch kein besonderes Gewicht legen kann.

Die vordere Grenze der Aussenfalte tritt im Schnitt als eine Verdickung beider Keimblätter auf, wodurch die bis dahin bestandene Grube wieder gefüllt wird, es macht sogar das Ectoderm nach aussen, das Entoderm nach innen einen Bogen; beide Keimblätter liegen in der Mitte aneinander und sind abgegrenzt. Nun sinkt nach zwei Schnitten

die Mitte wieder ein, so dass ein Bild entsteht, wie es bei schwacher Vergrößerung auf Taf. IX. Fig. 9 wiedergegeben habe. Die beiden Keimblätter, die hier in der Mitte vereinigt scheinen, sind tatsächlich getrennt von einander, stärkere Linsen machen das ganz sicher; dabei ergibt sich, dass die Hauptverdickung auf das Entoderm fällt. An dieser Stelle sind die Entodermzellen reich mit Dotterkörnchen gefüllt, ihre Grenzen deutlich polygonal bis rundlich.

Wenige Schnitte weiter nach hinten nimmt die Dicke des Entoderms ab, dann tritt plötzlich aus der Mitte der Grube eine zweite Erhebung auf, welche ich als die vordere Begrenzung der vorderen Keimfalte ansehe; sie führt nach zwei Schnitten zu einem Bild, das in Fig. 10 der neunten Tafel gezeichnet ist, wir sehen aus der früheren Einsenkung eine Falte sich erheben, die auf ihrer Höhe sich wieder in entgegengesetzter Richtung faltet. Diese mediale Einsenkung scheint mir nicht natürlich zu sein, da am frischen Präparat Nichts davon zu sehen war.

Die Keimhaut besteht hier wiederum nur aus zwei, deutlich von einander getrennten Blättern; das Ectoderm hat sich gegen früher nicht geändert, das Entoderm ist in der Mitte jedoch fast ganz einschichtig geworden, seitlich liegen gewöhnlich zwei Zellen übereinander.

So bleibt die Zusammensetzung der Keimhaut durch die nächsten 5—6 Schnitte, nur verbreitert sich dieselbe im Ganzen; dann treten Berührungen und Verschmelzungen der Faltenränder unter einander auf, die wegen der dabei vorkommenden, unvermeidlichen Schrägschnitte nicht näheren Aufschluss geben, erst wieder beim Auftreten des Primitivstreifens verständlicher sind.

Der Bereich desselben vor dem Auftreten der Primitivrinne scheint mir auch in der Mittellinie aus drei Blättern zu bestehen; das Entoderm ist ganz dünn in der Mitte und verdickt sich nach den Seiten zu etwas; das Mesoderm lässt sich wenigstens auf den meisten Schnitten gegen das äussere Keimblatt zu abgrenzen, selbst in der Mitte; es ist dick, besteht aus deutlich entwickelten polyedrischen Zellen mit grossem runden oder ovalen Kern, während das Ectoderm mehr langgestreckte oder kubische Zellen besitzt.

Mit dem Auftreten der Primitivrinne (Taf. IX. Fig. 11.) verschmilzt das Mesoderm in der Mitte und dicht neben ihr mit dem Ectoderm zur Axenplatte, das Entoderm erscheint immer gesondert. Zuerst verdickt sich die Axenplatte ganz beträchtlich, wie es schon aus dem Vergleich der beiden Figuren 11<sup>a</sup> und 12 auf Tafel IX. hervor-

geht, die selbst bei der schwachen Vergrößerung die Zunahme zeigen. Dabei breitet sich das Mesoderm seitlich aus, die Primitivrinne wird etwas tiefer und breiter.

Endlich noch weiter nach hinten nimmt die Axenplatte mehr nach den Seiten hin zu, im Dickendurchmesser wieder ab (Fig. 13 Taf. IX.) bei noch weiterer Ausbreitung des Mesoderms, das fast die seitliche Entodermverdickung erreicht; aus dieser Region ist die Fig. 16. Taf. IX. bei etwas stärkerer Vergrößerung gezeichnet, sie wird das Gesagte besser anschaulich machen. Die Primitivrinne ist sehr verbreitert, die Breite derselben nimmt nach hinten zu wieder ab (Taf. IX. Fig. 14), wobei auch das Mesoderm an seitlicher Ausdehnung verliert. Endlich verstreicht die Rinne, die Axenplatte geht noch eine kurze Strecke weiter und endet mit einer starken Verdickung, die steil abfällt und vielleicht als der hintere, nach abwärts gekrümmte Rand der Platte anzusehen ist.

Hinter dieser Verdickung bestehen dieselben Verhältnisse in der Area pellucida wie im vorderen Bereich derselben.

Die gefundenen Verhältnisse in der Embryonalanlage lassen sich, wenn wir von der vorderen Falte ganz absehen, mit dem Befund des zweiten Embryo vereinbaren; wir finden auch hier das Mesoderm vorn gleich selbstständig auftreten, erst weiter hinten, wenn die Primitivrinne auftritt, verschmilzt es in der Mitte mit dem Ectoderm zur Axenplatte, von der aus es auch seitlich wächst; die seitlichen Theile sind im hinteren Bereich der Area pellucida grösser als vorn, ohne die Area opaca zu erreichen und ohne auch bis an die hintere Grenze des hellen Fruchthofes zu gelangen. Von der Fläche gesehen, würde das Mesoderm sich als eine Platte von Biscuitform darstellen, deren vorderer Theil ganz frei ist, der grössere hintere in der Mitte und zwar nach hinten sich verbreiternd mit dem Ectoderm zusammenhängt. Ich habe das Verhalten in der Figur 24 auf Tafel IX darzustellen versucht, freilich in ganz schematischer Weise; die Platte selbst stellt das Mesoderm dar, der mittlere Theil, soweit er schraffirt ist, diejenige Zone, in welcher das Mesoderm mit dem Ectoderm zusammenhängt; nach hinten geht also das Mesoderm in die Axenplatte über, vorn überragt es dieselbe. Die Richtung, in welcher das Mesoderm wächst, habe ich durch die Pfeile angegeben.

In diese Figur habe ich die Verhältnisse des Mesoderms bei den beiden zuerst beschriebenen Embryonen eingetragen; die dunklen Linien in der Mitte des ganzen Bildes stellen die Grenzen des Mesoderms bei

dem jüngsten Embryo dar, die punktirte Linie soll die Grenzen des Mesoderms bei dem zweiten Embryo vorstellen; dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Embryonen nicht einfach von vorn nach hinten wachsen, sondern von einer Zone, die mehr am hintern Ende liegt, nach vorn und nach hinten. Ein genaueres Schema für diese Verhältnisse liesse sich durch Messen des Mesodermrandes auf jedem einzelnen Schnitt, Anzeichnen der Masse in bestimmten, der Dicke des Schnittes und der Vergrößerung entsprechenden Abständen, sowie Verbindung der Grenzpunkte durch eine Linie darstellen; dabei würden die Ränder kaum so glatt sein, wie ich es der Einfachheit halber annehme. Jedenfalls geht soviel hervor, dass das Mesoderm als solches zuerst im hinteren Bezirk der Axenplatte aus ihr seitlich hervorwächst, dann auch seitlich im vorderen und endlich auch nach vorn; immer ist hinten die grösste Seitenausdehnung vorhanden.

**Drittes Stadium:** Die Embryonalanlage besteht aus Kopffortsatz und Primitivstreifen, vordere Keim- und Aussenfalte sind deutlich ausgebildet. Flächenbild Taf. VIII. Fig. 3.

Vom Beginn der Schnittserie an ist die Keimhaut zweiblättrig; das Ectoderm besteht aus einer einzigen Lage von Zellen, die in den seitlichen Bezirken vollständig platt sind (cf. Taf. IX. Fig. 23, welche dasselbe zeigt), während in der Mitte die Höhe der Zellen zunimmt, doch kommt es hier noch nicht zur Ausbildung von Cylindern; es handelt sich einstweilen nur um kubische Formen. Das Entoderm ist verdickt, aus zwei bis drei Lagen von Zellen bestehend; die Verdickung tritt zuerst in der Mitte auf und setzt sich in den folgenden Schnitten seitlich fort, während die Mitte wieder dünner wird; daraus resultirt ein verdickter Bogen, der mit der vorderen Aussenfalte im Flächenbilde zusammenfällt.

Hinter derselben werden allmählich die Zellen des Ectoderm cylinderförmig, dann konisch und schichten sich; eine gewisse Strecke weit ist das Entoderm ebenfalls mehrschichtig, dann wird es einschichtig, aber gleichzeitig tritt nun ein drittes, mittleres Blatt auf, welches seitlich aus lose zusammenhängenden Zellen besteht, in der Mitte dichter gefügt ist. Ich gestehe, dass nach meinen Schnitten das erste Auftreten resp. die vordere Grenze des Mesoderms schwer zu constatiren ist, da gleichzeitig das Entoderm einschichtig wird; bei dem Auseinanderweichen

der Blätter muss dass eine, hier das dünnere untere auf eine kurze Strecke etwas schräg getroffen werden; dies erschwert für diese Strecke ein scharfes Abgrenzen; dazu kommt noch, dass das Mesoderm so wenig glattrandig nach vorn vorrücken wird, wie an den Seiten, vielmehr muss ich auch den vorderen Rand für leicht ausgezackt halten. Aus diesem Verhalten wird man unmöglich etwa auf einem Zusammenhang des vordersten Randes des Mesoderm mit dem Entoderm schliessen, dazu müsste man Längsschnitte parallel dem Primitivstreifen anlegen, die allein vollen Aufschluss geben können; mir scheint einstweilen die gegebene Erklärung der Erscheinung genügend, die sich überhaupt nur auf zwei Schnitten findet.

Von da ab ist, soweit der Kopffortsatz reicht, das Mesoderm von den beiden andern Keimblättern völlig getrennt; seine Dicke ist von Anfang an nicht ganz gleich: es verjüngt sich allmählich nach den Seiten und ist in der Mitte am dicksten, wo es bald sogar das Ektoderm und auch das Entoderm buckelartig hervortreibt. Diese Verwölbung scheint mir für die Entstehung und Abschnürung eines mittleren Stranges, welcher die *Chorda dorsalis* darstellt, von Bedeutung zu sein.

In dieser Beziehung sind die beiden Figuren 19 und 20 der neunten Tafel zu vergleichen, welche ganz genau nach Schnitten mit der Camera entworfen und dann weiter ausgeführt sind; beide stammen aus der mittleren Region der Keimhaut, Figur 19 aus dem vorderen, Figur 20 aus dem hinteren Theil des Kopffortsatzes. Aeusseres und inneres Keimblatt verhält sich in beiden Figuren ziemlich gleich, beide sind vom mittleren Blatt deutlich getrennt.

Auf beiden Schnitten erkennt man auch ohne Weiteres die mittlere Verdickung des Mesoderms, die sich durch manche Eigenthümlichkeiten noch auszeichnet. Durchweg gilt für diesen Theil die deutliche Abgrenzung der Zellen von einander; die Zellen sind — nicht von jeder lässt es sich sagen, doch von den meisten — grösser, ihr Protoplasma weniger stark getrübt als in den lateralen Theilen des Mesoderms, die ganze Stelle erscheint heller. Dies tritt bei schwächerer Vergrösserung noch mehr hervor. In dem vordern Abschnitt des Kopfstreifens ist dieser hellere Axentheil noch nicht von den seitlichen Theilen abgegrenzt, etwas weiter nach hinten bildet sich durch die Zellmembranen eine Trennung aus, zuerst einseitig (cf. Fig. 19. Taf. IX.), dann auf beiden Seiten und endlich liegt, das Ektoderm stark hervortreibend, unter demselben ein Stab, die *Chorda dorsalis*. Sie geht als solche durch eine

grössere Anzahl von Schnitten bis kurz vor dem Auftreten des Primitivstreifens; vor demselben verliert sie sich wieder in das Mesoderm.

Aus dem Gesagten scheint mir unzweifelhaft hervorzugehen, dass die Chorda dorsalis im Bereich des Kopffortsatzes eine Mesodermbildung ist; sie entsteht durch Vergrösserung der Mesodermzellen in der Mittellinie und damit Hand in Hand gehende Ablösung aus dem Mutterboden; dabei ordnen sich die Zellen an der Peripherie der Chorda fast wie ein Epithel an.

Was nun die übrigen Verhältnisse der Keimhaut im Bereich des Kopffortsatzes anlangt, so ist darüber weniger zu sagen; das Mesoderm nimmt von vorn nach hinten an Seitenausdehnung zu, so dass nach hinten zu fast die ganze Keimhaut dreiblättrig ist, wie es der Querschnitt Figur 17 Tafel IX. bei schwacher Vergrösserung, doch ganz deutlich zeigt. Aus derselben Region ist auch die Abbildung 22 der neunten Tafel entnommen, sie zeigt besonders deutlich — genau nach dem Präparat ausgeführt — die Verhältnisse der drei Keimblätter am Rand der Area pellucida zu einander. Besonders interessirt dabei das Mesoderm, das sich ziemlich scharf seitlich zuspitzt und an dieser Stelle weiter wuchert. Die Kerne stehen hier dicht gedrängt auf einander gehäuft, während sie mehr nach der Mitte etwas auseinander treten und sich Zellengrenzen um sie bilden. Das Ectoderm besteht seitlich aus ziemlich platten Zellen, die durch Vermittlung von kubischen allmählich zur Cylinderform übergehen, aus denen dann nach der Mitte zu durch Schichtung und Einschaltung konisch zugespitzte Zellen entstehen. Das Entoderm ist weniger deutlich aus Zellen zusammengesetzt, nur in seiner seitlichen Verdickung treten solche von oft riesigen Dimensionen auf, die mitunter neben dem unzweifelhaften Kern noch grössere oder kleinere Dotterkugeln enthalten, oder ganz leer scheinen. Ihr Inhalt färbt sich fast gar nicht mit Karmin, die Kerne selbst werden nur blassrosa. Noch weiter an der Peripherie nehmen die Dotterkörner stark zu und erfüllen fast ganz die grossen zellenartigen Räume.

Im weiteren Verlauf der Schnittserie müssen wir unser Augenmerk besonders auf den Uebergang des Kopffortsatzes in den Primitivstreifen richten; schon oben führte ich an, dass die Chorda dorsalis nach hinten im Kopffortsatz wieder seitlich mit dem Mesoderm zusammentritt oder, was richtiger ist, von ihm sich noch nicht abgegrenzt hat, wodurch also ein Bild entsteht, das bis auf einen Punkt mit dem Verhalten im vorderen Bereich übereinstimmt; dieser eine Punkt betrifft die Dicke. Es

verdickt sich von nun an das Mesoderm in der Mittellinie, treibt das Ectoderm noch mehr über sich hervor, gleichzeitig gewinnt auch die Verdickung an seitlicher Ausdehnung und nun beginnt der Primitivstreifen. Die scharfe Grenze zwischen Ectoderm und Mesoderm verwischt sich allmählich, die beiden Blätter verschmelzen in der Mitte und, nachdem dies eingetreten ist, tritt die Primitivrinne auf. Sie liegt Anfangs nicht ganz genau über der Mitte der Verschmelzung, sondern deutlich neben ihr und rückt erst innerhalb vier Schnitten in die für sie charakteristische Lage. Nach der Schnittserie zu urtheilen, würde also vorn die Primitivrinne seitlich abweichen und scheinbar in die eine der beiden rinnenförmigen Vertiefungen ausmünden, welche durch die Erhebung der Chordaanlage verursacht wird. Im Flächenbilde ist davon nichts zu sehen, was sich ganz gut erklären lässt, weil die Primitivrinne vorn sehr niedrig ist, also scheinbar für die schwächere Vergrößerung ganz aufhört.

Sehr bald wird die Primitivrinne nach hinten tiefer, verflacht sich aber nach einer kurzen Strecke wieder und bleibt so bis kurz vor ihrem hinteren Ende.

Das Mesoderm verbreitert sich seitlich immer mehr, worüber die beiden Figuren 18 und 23 der neunten Tafel Aufschluss geben, während die Verhältnisse der Blätter zu einander im Gebiet der Axenplatte in Figur 21 dargestellt sind. Besondere Differenzen von dem Verhalten des gleichen Theiles bei jüngeren Embryonen kommen nicht vor, nur ist zu betonen, dass an keiner Stelle die Axenplatte hier so dick ist wie früher, sie scheint förmlich durch das Wachsthum des Mesoderms aufgezehrt zu werden, an Masse zu verlieren.

Die Area pellucida ist selbst in den hintersten Theilen dreiblättrig; je weiter nach hinten, desto flacher wird die Primitivrinne; sie hört auch in diesem Stadium vor dem hinteren Ende der Axenplatte auf.

Von der Ausbildung eines neuen Theiles im Gebiete der Axenplatte kann ich Nichts finden, es beschränkt sich daher die Chorda auf einen kleinen, etwas nach hinten gelegenen Abschnitt des Kopffortsatzes; kurz vor und etwas hinter diesem Theil ist die Stelle, wo die Chorda entsteht, schon zu erkennen und zwar an der Hervorwölbung des Ectoderms nach aussen, sowie der Grösse der Zellen.

Die Keimhaut ist vorn bis zum Kopffortsatz zweiblättrig, von da ab bis hinten dreiblättrig; das Mesoderm hängt im Gebiet des Kopffortsatzes nicht mit dem Ectoderm zusammen.

## Zusammenfassung.

### Entstehung des Mesoderm und Bildung der Chorda dorsalis.

Da der nächst ältere Embryo ziemlich weit vorgeschritten ist und somit eine bedeutende Lücke in den von mir beobachteten Stadien besteht, so scheint es mir zweckmässig zu sein, die drei bis jetzt beschriebenen Ausbildungsstufen mit den entsprechenden vom Hühnchen zu vergleichen. Wegen Mangels zusammenhängender Untersuchungen über das Verhalten der Wellensitticheier in den ersten Brutstunden bis zum Auftreten der Primitivrinne, kann ich erst von letzterer ausgehen, und muss die Frage, ob das Blastoderm schon vor dem Auftreten der Rinne dreiblättrig ist, beim Papagei noch offen lassen. Doch will ich bemerken, dass man wohl aus dem Verhalten des jüngsten Stadiums, das einen relativ sehr gering ausgebildeten Primitivstreifen besitzt, einen Schluss ziehen kann, wie die Keimhaut kurz vorher beschaffen gewesen sein mag.

Bei der Schilderung des ersten Embryo's gab ich an, dass ich nur an einer sehr unbeschriebenen Stelle und zwar im hinteren Theile zu beiden Seiten des Primitivstreifens das Blastoderm dreiblättrig finde; der ganze übrige, weit grössere Theil der Keimhaut, ist zweiblättrig, das Ectoderm im Primitivstreifen sehr stark verdickt. Wenn wir nun annehmen, dass die seitlichen Fortsätze der medialen Ectodermverdickung ursprünglich nicht bestanden haben, sondern erst, wie wir dies aus dem etwas älteren zweiten Embryo schliessen dürfen, in derselben Weise aus der Ectodermverdickung sich entwickelt haben, so muss auf einem

etwas jüngeren Stadium, als das von mir zuerst beschriebene, die Keimhaut überall zweiblättrig gewesen sein. Das obere Blatt ist besser ausgebildet, hat Zellen von bestimmbarer Form, mit Zellmembran und besteht in den Seitentheilen aus einer Zellreihe, in der Mitte aus mehreren; das Entoderm ist nicht so gut ausgebildet, die Zellen sind noch nicht von einander abgegrenzt und liegen zu mehreren neben einander. Dieses von mir angenommene Stadium dürfte etwa dem Verhalten eines Hühner- eies kurz nach der Ablage, in den ersten Brütstunden entsprechen; *Kölliker*<sup>1)</sup> beschreibt die Keimhaut eines gelegten, befruchteten Hühner- eies ganz ebenso; *Balfour* und *Poster*<sup>2)</sup> dagegen lassen das Ectoderm des gelegten Hühnereies nur aus einer einzigen Zellschicht bestehen, die erst nach den ersten Brütstunden sich schiebt. Auch *A. Götte*<sup>3)</sup> zeichnet das Ectoderm des frisch gelegten Hühnereies einschichtig, das des mehrere Stunden bebrüteten in der Mitte mehrschichtig; das Entoderm stellt im ersteren Falle eine Lage lose neben und über einander liegender Zellen dar, die später sich in eine untere einschichtige Lage und eine darüber liegende lose Schicht sondern. *A. Rauber*<sup>4)</sup> schliesst sich für das frisch gelegte Hühnerei völlig an *Goette* und *Oellacher* an; an demselben Orte bespricht *Rauber* auch noch verschiedene, sehr junge Stadien von Eiern der Ente, der Taube und des Kanarienvogels, die alle ein Stadium durchlaufen, in welchem die Keimscheiben aus zwei Blättern besteht; „das obere Blatt, Ectoderm, besteht aus dichtgefügt Zellen, die einreihig neben einander liegen; das untere Blatt, Entoderm, ist aus locker gefügten kernhaltigen Zellen und grobkörnigen Kugeln zusammengesetzt und zerfällt in einen mittleren, dünneren, mehr oder minder lückenhaftigen Theil, die Mittelscheibe und einen dickeren Aussen- theil, den Randwulst.“

Eine sehr ausführliche Untersuchung über die ersten Stadien des Hühnereies besitzen wir von *J. Disse*<sup>5)</sup>; derselbe unterscheidet ein

1) Entwicklungsgeschichte II. Aufl. p. 65.

2) Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Thiere, deutsche Ausgabe. p. 16.

3) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. *M. Schultze's* Arch. Bd. X. Taf. X. Fig. 6 und 7.

4) Die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplan. p. 10.

5) Die Entwicklung des mittleren Keimblattes im Hühnerei. *M. Schultze's* Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XV. p. 67—94. Mit Tafel V.

„Indifferenzstadium“, in das der Keim nach der Furchung durch Richtung der Furchungszellen gelangt und aus dem er erst durch anhaltende Temperaturerhöhung heraustritt. Von diesem Stadium wird auch eine Abbildung gegeben (Fig. 5) und dieselbe dahin erläutert, dass der Keim zweischichtig ist, aber nur die oberste Lage im Randwulst deutlich gesondert erscheint; die kubischen Zellen des Ectoderms haben einen dunklen, feinkörnigen Inhalt, der in Carmin sich etwas färbt. Betrachten wir die dazu von *Disse* selbst citirte Figur (Taf. V Fig. 5) etwas genauer, so stimmt die Beschreibung vollkommen mit der rechten Seite der Abbildung; da liegt eine Reihe kugliger, dunklerer Zellen, die im Ganzen genommen kleiner sind, als die darunter gelegenen Zellen des Randwulstes und keine polygonale Begrenzungen zeigen; das Letztere kann man nicht erwarten, weil nur durch gleichmässigen Druck von allen Seiten eine polyedrische Form entstehen kann. Ueber der ganzen abgebildeten Keimhaut liegt eine Reihe von Zellen, die sich in Nichts von den dunklen Zellen des rechten Randwulstes unterscheiden, nur dass sie heller gezeichnet sind. Nun soll nach *Disse* die oberste Lage im Randwulst dunkler sein; auf der Figur 5 Tafel V ist das nur auf einer Seite der Fall (rechts), auf der andern Seite durchaus nicht; auf dieser letzteren (links) liegen dieselben rundlichen Zellen wie rechts und wie in der Mitte der Keimhaut; es ist also gar kein Grund vorhanden, einen Unterschied zu constatiren, der in der Abbildung nicht ausgesprochen ist; wir können daher ohne Fehler annehmen, dass nach *Disse's* Figur das äussere Keimblatt schon in diesem „Indifferenzstadium“ aus einer einschichtigen Lage kugliger Zellen besteht, wie es auch für eine fünfständige Bebrütung von *Disse* angegeben wird (Taf. V. Fig. 6); während das untere Blatt aus mehreren Zellenlagen besteht, in der Mitte am dünnsten, seitlich am Randwulst am dicksten ist.

Nach diesen Mittheilungen dürfte ich wohl nicht zu weit gehen, wenn ich dasselbe Stadium auch für das Wellensittichei annehme.

Daran festhaltend können wir nun zur Beantwortung der Frage übergeben, wie das dritte, mittlere Keimblatt entsteht. Schon bei der Beschreibung der jüngsten Stadien beim Wellensittich habe ich zu wiederholten Malen auf die verschiedene Ausbreitung des Mesoderms hingewiesen und dieselbe in Figur 24 der neunten Tafel schematisch dargestellt; der erste Embryo zeigte ein gesondertes, mittleres Blatt nur im hinteren Bezirk der Keimscheibe, medial mit derjenigen Platte zu-

sammenhängend, die als Primitivstreifen bezeichnet wird; nach vorn wie nach hinten von dieser Stelle ging das Mesoderm in diese Platte über. Der zweite Embryo zeigte entwickeltere Verhältnisse; das Mesoderm hatte sich im hinteren Bezirk der Keimscheibe, da wo es vorher zuerst aufgetreten war, weiter ausgebildet, vor diesem Bezirk hatte es das Stadium angenommen, welches der jüngere Embryo im hinteren hatte und war endlich eine ganz kurze Strecke nach vorn vor den Primitivstreifen gekommen. Der dritte Embryo (zweites Stadium) zeigte in allen Bezirken der Keimscheibe ein fortgeschrittenes Mesoderm, jedoch auch hier wiederum hinten am weitesten, während zu gleicher Zeit auch der Theil vor dem Primitivstreifen zugenommen hatte. Endlich war beim vierten Embryo (drittes Stadium) fast die ganze Keimscheibe dreiblättrig; ausgenommen davon ist nur der vorderste Theil vor dem Kopffortsatz.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass das Mesoderm zuerst im hinteren Theile der *Area pellucida* entsteht und zwar seitlich aus dem Primitivstreifen hervorstößt; allmählich setzt sich nun dies Wachsthum nach vorn, weniger nach hinten fort, an allen Stellen entsprechend nach dem Keimscheibeumfang vorrückend; derjenige Theil des Mesoderms, der vor dem Primitivstreifen sich entwickelt, wächst nach vorn vom Primitivstreifen wie von den bereits gebildeten Seitentheilen des Mesoderms aus.

Die angeführten Abbildungen, sowie die Aufeinanderfolge der Embryonen lassen eine andere Deutung nicht zu, nur fragt es sich noch, als was die Verdickung in der Keimscheibe unter der Primitivrinne aufzufassen ist, ob dieselbe dem Ectoderm allein, oder dem Entoderm allein oder beiden Keimblättern zuzuschreiben oder ob sie endlich durch Wanderung von Zellen von der Peripherie her entstanden ist. Alle diese Ansichten finden ihre Vertreter beim Hühnchen; aus meinen Präparaten kann ich nur die erste Ansicht stützen; ich finde, wie schon hervorgehoben, das Entoderm immer ganz gut abgegrenzt; dieses könnte also nur eher, beim ersten Auftreten des Streifens in Frage kommen. Mir ist dies nicht wahrscheinlich, weil ich sonst sowohl am vorderen als hinteren Ende der jüngeren Primitivstreifen — Stellen, wo dieselben sicherlich wachsen — etwas von der Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Primitivstreifens hätte sehen müssen; im Gegentheil konnte ich hier, namentlich am hinteren Ende, den allmählichen Uebergang des Primitivstreifens in das Ektoderm verfolgen; er entwickelt

sich einzig aus diesem allein. Und so erscheint auch die ganze Verdickung unterhalb der Primitivrinne, aus der das Mesoderm hervowächst, nur als Verdickung des Ectoderms. Bei der Bildung des Mesoderms kommt also allein das Ectoderm in Frage, das erstere wächst aus dem letzteren hervor und zwar plattenförmig, rechts und links aus dem in der Mitte verdickten Ectoderm, erst später auch nach vorn. Damit ist die Ansicht *Kölliker's*, zu der dieser verdiente Forscher beim Hühnchen gelangt ist, vollständig bestätigt; er erhielt „das ganz bestimmte Resultat, dass das ganze Mesoderma von der Axenplatte abstammt und dass diese selbst ein Erzeugniß der mittleren Theile des Ectoderma ist, so dass somit das mittlere Keimblatt des Hühnchens ganz und gar ein Erzeugniß des äusseren Keimblattes ist.“<sup>1)</sup>

Bekanntlich hat *Kölliker* Hühnereier bei niedrigerer, als der normalen Bruttemperatur bebrütet, um die Entwicklung zu verlangsamen und die sonst rasch verlaufenden, somit schwer zu erhaltenden Stadien leichter aufzufinden. *Kölliker* wandte Temperaturen von 30° C., selbst 26° C. an, man könnte daher immerhin das Verhalten der auf diese Weise gewonnenen Keimscheiben als ein abnormes bezeichnen; dieser Einwand fällt jedoch nach meinen Befunden am Wellensittichei fort. Diese Eier befanden sich unter völlig normalen Verhältnissen, sie sind nur vom mütterlichen Thier bebrütet worden. Die Uebereinstimmung zwischen den Abbildungen bei *Kölliker* (l. c. Fig. 30–35) und den meinigen auf Tafel IX dürfte kaum besser gewünscht werden können.

Nachdem nun *Kölliker* die gegentheiligen Ansichten früherer Autoren über die Entwicklung des Mesoderms besprochen hat, dürfte es beinahe überflüssig sein, wenn ich dasselbe thun würde, es stehen sich hier fast so viel Meinungen wie Autoren gegenüber, was beweist, dass die Beurtheilung der hier in Frage kommenden Verhältnisse zu den schwierigsten Gebieten der Embryologie gehört, dass ausserordentlich Viel auf die Anwendung und die Art der Reagentien ankommt. Vielleicht muss man auch die Ansicht in Betracht ziehen, dass die Eier verschiedener Hühnerracen sich in diesem, wie auch manchen andern Punkten verschieden verhalten. Mein Befund an Papageien scheint mir eine sehr wesentliche Bestätigung der *Kölliker'schen* Lehre zu sein.

<sup>1)</sup> Kölliker, Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl. p. 96.

Gegen *Götte*<sup>1)</sup> muss ich mit *Kölliker* betonen, dass im Primitivstreifen das Ectoderm sich nicht so abgrenzt, wie es *Götte* zeichnet; ich finde einen allmählichen Uebergang der Cylinderzellen, wie sie dem Ectoderm zukommen, in rundliche Formen; auch habe ich entsprechende Stadien vom Hühnchen selbst untersucht, ohne die von *Götte* angegebene Grenze zu erkennen, die in den Seitentheilen so deutlich ist.

*Gasser*<sup>2)</sup> findet in seiner neuesten Arbeit beim Huhn das Ectoderm im Primitivstreifen immer mit dem Mesoderm zusammenhängend; er lässt auch das Entoderm in den Primitivstreifen aufgehen und leitet die Anlage des Mesoderms (l. c. p. 7) aus Zellen ab, die durch Wucherung sowohl des Ectoderms als des Entoderms gebildet erscheinen; die zugehörige Figur (Taf. X. Fig. 1.) ist an und für sich nicht beweisend. Aber nur innerhalb des Primitivstreifens soll nach *Gasser* das Mesoderm aus den beiden früheren Keimblättern hervorgehen; in den Seitentheilen der Area pellucida bildet es sich aus dem Entoderm allein, ferner im vordern Theil der Keimscheibe auch aus diesem und endlich treten zu den entstandenen Zellen noch neue Elemente aus dem Keimwall hinzu; diese Keimwallelemente stellen eine Platte dar, die zuerst im hinteren seitlichen Theile der Area pellucida entsteht, dann sich nach vorn und einwärts schiebt und endlich mit ihren vorderen Ausläufern als Herzentothel in den Körper gelangt; die andern Elemente werden zum Theil zu Blutkörpern, zum Theil zu Gefässendothelien umgebildet. Diese Ansicht von *Gasser* ist somit eine Modifikation der *His*'schen Lehre vom Haupt- und Nebenkeim.

*His*<sup>3)</sup> selbst hat auch neuerdings die Bildung des Mesoderm beim Hühnchen untersucht und angegeben, dass dasselbe zum Theil aus dem Entoderm, zum Theil aus einer Wucherung des Ectoderm entsteht. Der Streit liegt in der verschiedenen Auffassung des Entoderms als ein- oder mehrschichtige Lage von Zellen begründet. Aus meinen Präparaten muss ich annehmen, dass das Entoderm ursprünglich mehrschichtig ist, ich finde keine Sonderung bei diesem Stadium in ein unteres einschichtiges Blatt und eine obere intermediäre Zellenmasse bei Papageien; und wenn

1) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. *M. Schultze's* Arch. Bd. X.

2) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. 1879.

3) Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Arch. f. Anat. u. Phys. Anatomische Abth. 1877.

Hier von innigeren Beziehungen dieser zum untern Blatt spricht, so entnehme ich daraus, dass eine Abgliederung auch da nicht erfolgt ist. Bei den älteren Embryonen finde ich das Entoderm in der Mitte einschichtig, an den Seiten noch mehrschichtig; erst ganz allmählig schreitet dies von der Mitte aus weiter.

Endlich sagt *Disse* über die Entstehung des Mesoderms, dass aus den beiden Keimschichten des unbebrüteten Eies drei Keimblätter dadurch werden, dass die untere Keimschicht im centralen Theile sich verdickt und dass darauf die unterste Zellschicht im Bereiche der Verdickung spindelförmig wird; diese Verdickung entsteht durch centripetale Zellverschiebung in der untern Keimschicht aus dem Randwulst her. Den Primitivstreifen deutet *Disse* als eine Verdickung der untern Keimschicht, welche letztere sich in den mehrschichtigen Mesoblast und den einschichtigen Hypoblast sondert. Leider erfahren wir wenig, aus welchen Regionen die abgebildeten Schnitte sind, *Disse* scheint von vornherein die Ansicht anzunehmen, dass die Entwicklung des Mesoderms in allen Theilen des Keimes dieselbe sein muss; ich würde daher bis auf Weiteres annehmen, dass Figur 7 bei *Disse* aus dem mittleren Theile der Keimscheibe, die Figuren 8 und 9 aber aus dem vordern stammen und dann wäre eine vollkommene Uebereinstimmung mit meinen Abbildungen vorhanden.

Um endlich zur Entscheidung über die Bildung des Mesoderms zu kommen, dürfte sich als der beste Weg der der Vergleichung ergeben, die Untersuchung bei möglichst vielen Vögeln, die nicht so schwierig ist, als man glaubt.

Ich komme nun noch auf den Kopffortsatz und die Entwicklung der *Chorda dorsalis* in ihm zu sprechen; oben habe ich angegeben, dass das Mesoderm nach vorn im grössten Theil selbstständig vorwächst, höchstens in der Mittellinie vor dem Primitivstreifen von diesem abzuleiten sei; *Kölliker* <sup>1)</sup> stimmt damit beim Hühnchen ziemlich überein; er hält den Kopffortsatz für die vordere Verlängerung des Primitivstreifens, scheint jedoch mehr der Ansicht zuzuneigen, als ob auch die seitlichen Theile des Mesoderms neben dem Kopffortsatz direkt aus dem Primitivstreifen hervorzühen, so dass also vom vorderen Ende des Primitiv-

---

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 136.

streifens das Mesoderm sich strahlenförmig ausbreite. Jedenfalls haben wir vor dem Primitivstreifen ein gesondertes Mesoderm, dessen mittlerer Theil strangförmig verdickt ist; dafür sprechen die Beobachtungen vieler Autoren. *Gasser*<sup>1)</sup> beschreibt jedoch die Querschnitte durch den Kopffortsatz des Hühnchens ganz entgegengesetzt als Entodermverdickung, die noch dazu seitlich Ausläufer zwischen Entoderm und Ectoderm entsendet. Von demselben Stadium beschreibt und bildet er Längsschnitte ab, jedoch lassen die Abbildungen, die nach *Gasser's* eigenem Geständniss oft ungetreu ausgefallen sind, Nichts entnehmen. *Gasser* fasst die Zellen, welche sich in Figur 2 und 3 auf Taf. X bei II und III finden, als verdicktes Entoderm auf, mit demselben Recht kann man sie als Mesoderm auffassen. Auch bei der Gans findet *Gasser* (l. c. p. 57) vor dem Primitivstreifen das Entoderm verdickt, welche Verdickung er ebenfalls als Kopffortsatz deutet.

Bei einem älteren Stadium vom Huhn (4 Embryo ohne Urwirbel), bei dem die Medullarwülste sich zu erheben beginnen, ist das Verhalten nach *Gasser* dasselbe, in der Mitte sind Mesoderm und Entoderm vereinigt (Kopffortsatz), an den Seiten fast ganz getrennt. Dieser axiale, verdickte Theil des Mesoderms nimmt je weiter nach rückwärts eine um so compactere Gestalt an; aus ihm entsteht die Chorda dorsalis, die nach hinten in den Primitivstreifen übergeht. Die Figuren, die *Gasser* dabei abbildet, stimmen mit den meinigen überein, wenn man absieht, dass *Gasser* die Chorda so wie ihre Anlage aus dem Entoderm ableitet (cf. Taf. I die ersten 4 bis 6 Abbildungen).

Bei der Gans liegen die Verhältnisse nach *Gasser's* Beschreibung etwas anders; er findet bei einem Embryo mit zwei Urwirbeln den unter dem Medullarrohr (?) liegenden Theil des Mesoderm etwas breit und dick, in demselben zeigt sich eine Abgrenzung, die Chordaanlage; diese ist jedoch vom Entoderm schon völlig getrennt; weiter nach hinten soll allerdings die Chordaanlage wieder mit dem Entoderm zusammenhängen und in den Primitivstreifen übergehen, nachdem sie eine Strecke weit deutlicher allseitig abgegrenzt war.

Auch *Götte*<sup>2)</sup> lässt die Chorda vor dem Primitivstreifen aus dem Mesoderm entstehen, das daselbst wie beim Papagei von den beiden andern Keimblättern getrennt ist; *Kölliker*<sup>3)</sup> spricht sich auch für das

1) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. 1879. p. 8.

2) Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Wirbelthiere. *M. Schulze's* Archiv. Bd. X.

3) Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 129.

Auftreten der Chorda dorsalis im Bezirke des selbstständigen Mesoderms vor dem Primitivstreifen aus. So scheint es daher festzustehen, dass die Chorda dorsalis zuerst im hinteren Bereich des Kopf- fortsatzes sich aus dem Mesoderm entwickelt und von da aus nach vorn und hinten sich weiter ausbildet. *Götte*, *Kölliker* und ich sehen das Mesoderm an diesen Stellen für selbstständig an, *Gasser* beim Huhn im Zusammenhang mit dem Entoderm, bei der Gans ohne diesen.

Wie die Chorda dorsalis weiter wächst, kann erst später besprochen werden.

---

## Nachtrag.

---

Nach Schluss des vorliegenden Theiles meiner Arbeit erhalte ich den siebenten Band der „Annales des sciences naturelles (VI. Série) mit der Jahreszahl 1878 (!) In diesem ist als Artikel Nr. 17 eine Arbeit von *M. Duval*<sup>1)</sup> über den Primitivstreifen des Hühnchens enthalten, die eine neue Ansicht über die Bildung des Mesoderms bringt; gleich *Kölliker* und mir sieht *Duval* das Mesoderm im Bereich des Primitivstreifens aus dem letzteren entstehen und fasst denselben allein als Ectodermverdickung auf; derjenige Theil des Mesoderms dagegen, der vor dem Primitivstreifen im Bereich des Kopffortsatzes liegt, entsteht nach diesem Autor aus dem Entoderm. So angenehm mir nun die Uebereinstimmung mit *Duval* in Betreff der Mesodermbildung aus dem Primitivstreifen und damit aus dem Ectoderm ist, so wenig kann ich mit der Ableitung des Mesoderms neben dem Kopffortsatz, der „zone tergale“ *Duval*'s einverstanden sein. Die Abbildungen *Duval*'s sind nicht geeignet, seine Ansicht besonders zu stützen; sehen wir von dem ersten Schnitt auf Tafel 13 ab, der durch die vordere Aussenfalte geht und betrachten wir die Figuren 1 b, 2 a, 3 a und 3 b, so kann nicht geläugnet werden, dass eine einzige Zellenlage vorhanden ist, welche dem Entoderm entspricht; was zwischen diesem einschichtigen Entoderm und dem mehrschichtigen Ectoderm liegt, ist, wie ich auch mit *Duval* annehme, Mesoderm; dasselbe steht jedoch, wie ebenfalls aus *Duval*'s Figuren hervorgeht, (cf. pl. 14 Fig. 3 a, 3 b, 3 c und 3 d) unmittelbar mit dem Mesoderm neben dem Primitivstreifen in Verbindung; ich sehe

---

<sup>1)</sup> Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet. 48 p. avec 6 plch.

deshalb nicht ein, warum nun der vordere Theil aus dem Entoderm hervorgewachsen sein soll und nicht aus dem bereits gebildeten Mesoderm, was *Kölliker* und ich annehmen.

Weiterhin bestätigt *Duval* das erste Auftreten der Chorda dorsalis im hinteren Bezirk des Kopffortsatzes aus dem Mesoderm, eine Thatsache, die vom Hühnchen schon durch lange vorhergehende Arbeiten bekannt war; auch seine Ansicht, dass die Chorda hier noch deutlicher als die umliegenden Partien des Mesoderms aus dem Entoderm hervorgeht, kann ich nicht annehmen, denn die Chorda grenzt sich bei meinen Präparaten vom Wellensittich gegen das Entoderm scharf ab. Uebrigens macht *Duval* selbst an dieser Stelle (p. 45) eine Einschränkung, indem er sagt, „oder sie theilt wenigstens im Ganzen mit dem mittleren Blatt den Ursprung“.

Die Erörterung von *Duval's* Ansicht, dass die Chorda überhaupt nur in seiner zone tergale vor dem Primitivstreifen entsteht, muss auf später verschoben werden. Die Erklärung seines „filament épiauxal“ und der kernlosen, dasselbe zusammensetzenden „globules épiauxaux“, des Axenfadens *Dursy's*, hätte *Duval* in *Gasser's* Arbeit über den Primitivstreifen, die Anfang dieses Jahres erschien, finden können.

Würzburg, den 15. November 1879.

---

(Fortsetzung und Tafelerklärung folgt im nächsten Heft.)

# Die Entwicklung des Wellenpapagei's (*Melopsittacus undulatus* Sh.)

von

Dr. M. BRAUN, (Dorpat).

## II. Theil.

(Mit Tafel X – XIV.)

---

### III. Abschnitt.

#### Vom Auftreten der Rückenfurche bis zum Schluss des Medullarrohres.

Das erste Auftreten der Rückenfurche ist mir bei Papageiembrionen entgangen, ich schiebe desshalb hier ein Stadium von der Taube ein, welches ungefähr zwischen den Stadien Fig. 5 und 6 auf Tafel VIII liegt und einigermaßen in einer Abbildung bei *Foster* und *Balfour*<sup>1)</sup> vom Hühnchen wiedergegeben ist. Eine andere hierher zu ziehende Abbildung hat *M. Duval*<sup>2)</sup> vom Hühnchen gegeben, sie unterscheidet sich von dem Flächenbilde des mir vorliegenden Taubenembryo's dadurch, dass daselbst die Rückenwülste vor dem Primitivstreifen enden, während hier unzweifelhaft die Rückenwülste über das vordere Ende des Primitivstreifens hinaus greifen und allmählich verstreichen.

Die vordersten Schnitte der durch diesen Taubenembryo gefertigten Schnittreihe sind missrathen, aus den Schnitttrümmern lässt sich soviel entnehmen, dass die Medullarwülste vorn sich stark nähern, ohne sich

---

<sup>1)</sup> Grundz. d. Entwickl. d. Thiere. Deutsche Ausgabe v. *Kleinenberg*. p. 46.

<sup>2)</sup> Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet in Ann. d. scienc. nat. Ser. VI. tom. VII. 1878. pl. 15. fig. 4.

jedoch zu berühren. Die Medullarfurche ist sehr tief, ventral von ihr liegen Mesodermzellen, die aber in der Mitte noch nicht zu einem Strang zusammengetreten sind; das ist erst weiter hinten der Fall. Ferner zeigen die ersten Schnitte noch die Bildung der Kopfdarmhöhle. Einen der ersten Schnitte, welche eine unzweifelhafte Chorda dorsalis erkennen lassen, habe ich auf Tafel X in Figur 1 abgebildet; auch bei der Taube unterscheiden sich die Chordazellen durch Blässe bei erfolgter Tinction in Picrocarmin, Mangel an Körnchen von den Zellen des benachbarten Mesoderms, aus dem sie entstanden sind. In der Chorda erscheint eine kleine Höhle, verursacht durch das Auseinandertreten der Zellengrenzen; es ist fraglich, ob diese Lücke natürlich ist, jedenfalls beschränkt sie sich auf mehrere kurze Strecken und erscheint ganz unregelmässig. Das Mesoderm bildet um die Chorda einen dichteren Zellencomplex, lockert sich jedoch an den Seitentheilen neben der Rückenfurche und in dem Winkel unterhalb der Rückenwülste bedeutend auf; noch weiter seitlich, in der Stammzone, bildet es dagegen eine zusammenhängende Lage von 3—4 Zellreihen übereinander, die aber nach dem Rand sich bedeutend verschmächtigen. Die Andeutung eines Mesodermspaltes in den Randtheilen finde ich nicht.

Die eigenthümliche Erscheinung des lockeren Zusammenhanges der Mesodermelemente unterhalb und neben der Rückenfurche kann man sich durch die Annahme erklären, dass das Mesoderm zur Zeit der Bildung der Rückenfurche im Wachsthum seiner Zellen nicht gleichen Schritt mit dem Ektoderm hält; daher kommt es, dass nach Bildung der Rückenfurche das Mesoderm nicht im Stande ist, die bedeutend vergrösserte Ektodermfläche zu decken, namentlich nicht im vorderen Theil des Embryo, wo es zur Ausbildung von Ursegmenten nicht kommt.

Das Entoderm besteht aus einer einzigen Lage von platten Zellen, die auf dem Schnitt spindelförmig erscheinen; ihre Kerne sind langgestreckt, oval und stehen weit auseinander. Die Abgrenzung gegen das Mesoderm ist eine ganz scharfe, so wie auch das Ectoderm gegen das Mesoderm durch eine scharfe Linie abgegrenzt erscheint.

Weiter nach hinten wird die Rückenfurche auf eine Strecke enger, die ganze Vortreibung, welche durch sie gegen den Dotter verursacht wurde, schmaler. Die Chorda verliert ihre scharfe, seitliche Begrenzung; sie hängt an den Seiten mehr oder weniger deutlich mit dem Mesoderm zusammen, ist aber gegen das Entoderm oft durch eine Lage von Mesodermkernen geschieden, während sie an den Boden der Rückenfurche sich so eng anlegt, dass derselbe hier noch deutlicher wie vorher sich dorsal erhebt (cf. fig. 2 Tafel X). Dieselbe Erhebung auf dem Boden

der Rückenfurche kennen wir an der entsprechenden Stelle, im Kopf- fortsatz, schon von dem bedeutend jüngeren Papageiembryo (cf. Tafel IX, Fig. 17 u. 20); sie erhält sich auch bei der Taube bis an das Vorderende des Primitivstreifens.

Je weiter nach hinten, desto mehr verflacht und verbreitert sich die Rückenfurche, die im ganzen Verlauf mit einer feingekörnelten Substanz ausgefüllt war; ich habe die letztere in den Zeichnungen weggelassen. *Rauber*<sup>1)</sup> macht zuerst auf eine Flüssigkeit aufmerksam, welche sich zwischen Ectoderm und Dotterhaut findet und die bei Härtung des Dotters in toto sehr feinkörnig gerinnt. Dieselbe eiweishaltige Serumschicht findet sich auch bei jungen Wellensittichembryonen.

Die Abflachung der Rückenfurche geht ziemlich schnell vor sich; bis zum Beginn der Verflachung zähle ich etwa 21 Schnitte, dann folgen 4—6 Schnitte, in denen die Rückenfurche sich verbreitert und nun durch die Erhebung aus ihrem Boden in zwei parallel verlaufende Rinnen getheilt wird (cf. Tafel X, Fig. 3). Wie lange sich dies Bild auf der Schnittserie erhält, ist schwer zu bestimmen; während man nämlich im Beginn der Erscheinung den grossen Zapfen heller Zellen, der, aus dem Mesoderm hervorwachsend, das Ectoderm in die Höhe treibt, noch für Chordaanlage halten wird, die zum Theil auch seitlich sich abgrenzt, kann man dies später nicht mehr sagen; die Unterschiede der medialen und lateralen Zellen im Mesoderm gleichen sich allmählich aus, die Abgrenzung verschwindet, endlich tritt zuerst unterhalb der Begrenzung der einen Rinne eine Verschmelzung der Ectoderm- und Mesodermzellen ein, dann auf der andern Seite und schliesslich auch in der Mitte; ist dies erfolgt, dann hat man es unzweifelhaft mit dem Primitivstreifen zu thun, der Anfangs in seiner Mitte eine kleine Erhebung zeigt, später mehrere kleinere, worauf dann das gewöhnliche Bild des Querschnittes vom Primitivstreifen mit einer Primitivrinne auftritt. Die Primitivrinne lässt sich mit Hilfe der mit der Camera entworfenen Zeichnungenserie bis in die eine von den Rinnen verfolgen, in welche nach hinten die Rückenfurche ausläuft; es ist auf der Abbildung die rechte.

Die Erscheinungen am vordern Ende des Primitivstreifens erkläre ich mir aus der beginnenden und nach hinten fortschreitenden Lösung des mittleren Blattes aus seinem Verbande mit dem äusseren oder, um

<sup>1)</sup> Primitivrinne und Urmund, ein Beitrag zur Entwicklung des Hühnchens. Morph. Jahrb. Bd. II, p. 556.

mich correcter auszudrücken, aus der hier stattfindenden Entwicklung beider Blätter aus dem Primitivstreifen, womit ich freilich annehme, dass wenigstens ein Theil des Primitivstreifens und der Rinne in den künftigen Embryo Leib aufgenommen wird, eine Annahme, die nicht ganz unbestritten dasteht.

Während des ganzen Verlaufes des Primitivstreifens ist das Entoderm von demselben abgegrenzt, es stellt immer eine einschichtige Lage von Zellen dar, die nach hinten an Dickendurchmesser etwas zunehmen. Das Mesoderm ist vorn am Uebergang der Chordaanlage in dasselbe nicht in der Mitte, sondern seitlich davon am dicksten; diese Verdickungen sind die sich bildenden Urwirbelpalten; von einem Mesodermspalt kann ich auch in den Theilen des Mesoderms neben dem Primitivstreifen Nichts finden.

Das hier von der Taube beschriebene Stadium hat *Gasser*<sup>1)</sup> auch vom Hühnchen auf Quer- und Längsschnitten untersucht; die Differenzen zwischen *Gasser* und mir sind die nämlichen wie früher; *Gasser* findet vor dem Primitivstreifen das Mesoderm im Kopffortsatz aus dem Entoderm hervorgehen und betrachtet damit auch die Chorda als Entodermbildung; im Primitivstreifen sieht *Gasser* alle drei Blätter verschmolzen, ich nur das äussere mit dem mittleren.

Beim Uebergang des Kopffortsatzes in den Primitivstreifen (beim Hühnchen) verliert die Chorda ihre seitlichen Begrenzungen und geht direkt in den Primitivstreifen über. Von Bedeutung ist der von *Gasser* abgebildete Längsschnitt (l. cit. Tafel I, Fig. 2), da er lehrt, dass die Primitivrinne vorn an ihrem Anfang tief in die unterliegenden Gewebe einfurcht, was aus Querschnitten nur schwer konstatiert werden kann.

Eine weitere Differenz liegt in dem Auftreten der Chorda, die nach *Gasser* beim Hühnchen erst bei diesem Stadium auftritt, während ich sie beim Papagei schon früher finde und auch bei der Taube ihre frühere Existenz annehmen kann.

---

Die nächsten Schnittserien betreffen nun wieder Embryonen vom Wellensittich und zwar zuerst dasjenige Stadium, das auf Tafel VIII in Figur 4 abgebildet ist. Ich übergehe die ersten Schnitte, welche die Bildung der Kopfdarmhöhle und weit auseinanderstehende Medullarwülste zeigen; die letzteren nähern sich ziemlich rasch, während gleichzeitig

---

<sup>1)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. 1879. p. 14 - 18. Tafel I.

die Medullarfurche sich auf eine kurze Streeke erweitert und dann wieder verengert; damit sind die Schnitte hinter der Kopfdarmhöhle angelangt und zeigen neben den Medullarwülsten zwei Falten des Ectoderms, die auch auf dem Flächenbilde sichtbar waren. Anfangs liegt ventral von dem Boden der Rückenfurche nur Mesoderm, dessen axialer Theil nicht gesondert ist; später tritt eine deutliche Chorda auf, die zwischen dem Epithel der Medullarfurche und dem des Entoderms liegt; seitlich davon liegt das Mesoderm, auch hier wieder neben den seitlichen Begrenzungen der Medullarfurche aus lockeren Zellen bestehend. Es misst hier vorn die Medullarfurche an Tiefe 0,128 mm, die Breite am Boden 0,044 mm, die Entfernung der Medullarwülste beim Uebergang in die Furche 0,015 mm; etwas weiter nach hinten finde ich die Medullarfurche 0,133 mm tief, am Boden 0,015 mm breit, oben dagegen 0,019 mm. Dann rücken die Medullarwülste rasch auseinander, sie entfernen sich auf 0,11 mm, während die Tiefe der Furche an dieser Stelle auf 0,099 mm verringert ist. Wie gross diese Differenzen sind, lehrt schon ein Blick auf die Figuren 4 und 5, Tafel X.

Unmittelbar nach der breiten Medullarfurche, wie sie in Figur 5 Tafel X wiedergegeben ist, wird dieselbe wieder schmal und verliert sehr bedeutend an Tiefe. Dies kommt dadurch zu Stande, dass ein grosser Theil der Medullarplatten an der Furchenbildung nicht Theil nimmt, sondern unter der Dottermembran als verdicktes Ectoderm liegen bleibt (cf. Taf. X Fig. 6. M. pl.). Wie bisher sind die Medullarplatten gegen das übrige Ectoderm durch eine laterale Falte abgegrenzt, welche auch auf dem Flächenbilde sichtbar war.

Dieser Zustand erhält sich durch eine grössere Anzahl von Schnitten mit geringer Modifikation, die bis dahin etwas zur Seite gedrückte Chorda dorsalis, welche deutlich abgegrenzt ist, kommt an ihre normale Stelle und hebt wie früher den Boden der Medullarfurche empor (cf. Taf. X, Fig. 7).

An derselben Stelle haben sich auch die unter den Medullarplatten gelegenen Theile des Mesoderm zu echten Urwirbelplatten umgebildet, in denen die Kerne immer noch zerstreuter stehen als in den weiter seitlich gelegenen Theilen; die Grenze zwischen beiden fällt mit der Ectodermfalte zwischen Medullarplatten und dem Hornblatt zusammen. Der genaue Verfolg der Schnittserie lehrt auch, dass echte Urwirbel und zwar auf einer Seite zwei, auf der andern drei bereits gebildet sind, nur seitlich sind sie aus dem Verband mit den Seitenplatten noch nicht gelöst. Die Zellen der Urwirbel begrenzen einen

grossen Hohlraum, der sich seitlich in die Seitenplatten hinein erstreckt, jedenfalls mit der Pleuraperitonealhöhle in Verbindung steht. Die letztere ist nur in Andeutungen auf manchen Schnitten zu erkennen, die beiden sie begrenzenden Blätter sind wahrscheinlich wieder miteinander vereinigt worden und zwar durch den Druck, den die Dotterhaut bei der Härtung ausgeübt hat.

In allen Schnitten ist das Entoderm als eine einzige Lage platter Zellen zu erkennen.

Allmählich erhebt sich nun der Boden der Medullarfurche, die seitlichen Begrenzungen dieser treten auseinander und so entsteht eine breite Grube, die auf wenige Schnitte sich beschränkt. Hand in Hand damit gehen Veränderungen, welche die scharfe Grenze zwischen Chorda dorsalis und den Urwirbelpplatten zuerst auf einer Seite verwischen, während das Entoderm in seiner ursprünglichen Beschaffenheit verbleibt.

Dann verschmilzt die Chorda auch auf der andern Seite mit dem Mesoderm, so dass nun auf wenigen Schnitten drei gesonderte Keimblätter vorhanden sind. Hierauf erhebt sich aus der Grube des Ectoderm's, in welche die Medullarfurche übergegangen ist, ein Zapfen Zellen, der nach hinten sich etwas verbreitert und die Grube in zwei Rinnen theilt; die eine derselben verstreicht, die andere geht in die Primitivrinne über.

Mit dem Auftreten des Zapfens verschmilzt im Bereich desselben Ectoderm und Mesoderm und bildet den Primitivstreifen, der sehr weit in der Schnittreihe in ziemlich gleich bleibender Ausbildung zu erkennen ist.

Einen Schnitt durch denselben zeigt die Figur 9 der zehnten Tafel; an demselben kann man die verdickten Theile des Ectoderm, die wie auch weiter nach vorn seitlich durch eine kleine Falte abgegrenzt sind, immer noch als Medullarplatten bezeichnen, die freilich sehr breit geworden sind; sowohl die Falte wie die stärkere Schichtung, auf welcher allein die Verdickung beruht, verliert sich nach hinten, ziemlich bald hinter dem Auftreten der Primitivrinne. Damit wäre eine weitere Stütze für die Ansicht gewonnen, dass der vordere Theil des Primitivstreifens mit der Primitivrinne in den Embryokörper aufgenommen wird.

Nach hinten wird der Primitivstreifen wie die Theile seitlich neben ihm dünner, die Primitivrinne verstreicht ganz allmählich und dann trennt sich auch wieder das Ectoderm vom Mesoderm, so dass hinter dem Primitivstreifen die drei Keimblätter gesondert verlaufen.

Der nun folgende Embryo bietet verhältnissmässig wenig Differenzen von dem eben beschriebenen dar, nur ist, wie schon aus dem Flächenbilde (Tafel VIII Fig. 5 hervorgeht, die Embryonalanlage bedeutend vorgeschritten, der Primitivstreifen erscheint dagegen sehr verkürzt. Als einer der ersten Embryonen, die ich vom Wellensittich erhielt, härtete ich ihn mit dem Dotter in toto; dadurch ist namentlich der vordere Theil des Körpers ziemlich breit gedrückt, die Zellen liegen sehr eng aneinander; der an dieser Stelle hängen gebliebene Dotter verhinderte eine gute Färbung. Der hintere Theil ist besser erhalten, ich werde ihn daher besonders berücksichtigen, zudem beabsichtige ich in diesem Abschnitt vorzugsweise die Veränderungen in der Mittellinie des Körpers zu besprechen, da die nun auftretende Entwicklung anderer Systeme und Organe besser eine zusammenhängende Darstellung erfährt.

Aus der mir vollständig vorliegenden Schnittserie geht hervor, dass die Medullarfurche noch an keiner Stelle geschlossen ist; zwar sind die Ränder derselben namentlich in der Hirnanlage fast zum Berühren einander genähert, treten aber schon in der Höhe der Herzanlage wieder mehr auseinander. Die Medullarplatten selbst zeichnen sich auch hier durch Dicke gegenüber dem übrigen Ectoderm aus und sind wie bei dem vorigen Embryo durch eine constant bleibende Falte seitlich begrenzt. Dieselbe wird besonders da deutlich, wo die Medullarfurche fast vollständig verstreicht und in eine seichte Ectodermgrube übergeht; es ist dies am hinteren Abschnitt des Embryokörpers.

Die Chorda reicht nicht ganz bis an den vordern Theil des Embryo's, sie ist zuerst ziemlich breit, verschmälert sich dann und bleibt so fast während ihres ganzen Verlaufes bestehen; sie wird auf dem Querschnitt, der beinahe kreisrund ist, aus 6—8 Zellen zusammengesetzt. Mehr nach hinten mit der Verbreiterung der Rückenfurche nimmt auch die Chorda an Breite zu (cf. Tafel X, Figur 10); sie ist an dieser Stelle noch ziemlich gut gegen das umliegende Mesoderm abzugrenzen, sehr bald aber und zwar hier vier Schnitte nach hinten hört ihre seitliche Grenze auf nur die dichtere Stellung der Kerne zeigt den Ort ihrer Bildung (Fig. 11, Tafel X); an dieser Stelle sind alle drei Keimblätter noch scharf getrennt.

Die vor dieser Stelle liegenden seitlichen Theile des Mesoderms zeigen Erscheinungen, die wenigstens die Bildung der Urwirbelplatten, wenn auch nicht bereits abgeschnürter Urwirbel wahrscheinlich machen. Durch das Zusammendrücken des ganzen Embryo's ist auch hier die Pleuroperitonealhöhle geschlossen worden.

Das Entoderm ist von der vorderen Darmforte an eine einzige Lage platter Zellen.

Hinter den beiden gezeichneten Schnitten tritt der Primitivstreifen auf; da zu beiden Seiten desselben die Ectodermsschicht noch verdickt und durch eine deutliche Einschnürung abgegrenzt ist, so liegt auch hier der Anfang des Primitivstreifens noch innerhalb der Medullarplatten. Weiter nach hinten rücken die Einschnürungen etwas näher aneinander und verschwinden dann, so dass das Ectoderm vom Primitivstreifen an nach den Seiten allmählich dünner wird. Das ist das Verhalten früherer Stadien. Die Primitivrinne ist zwar vorhanden, aber sehr flach, hinter ihr tritt wieder eine Sonderung der Keimblätter ein.

---

Von dem nächsten Embryo ist in der Flächenansicht nur das hintere Ende mit dem Primitivstreifen dargestellt (cf. Taf. VIII, Fig. 6); der Embryo lässt auf einer Seite drei, auf der andern vier Urwirbel erkennen. Das Rückenmarksrohr ist vorn bereits geschlossen, nur im Hirnabschnitt desselben wachsen die Ganglienanlagen aus ihm heraus.

Auch hier beschränke ich mich auf die Schilderung des Verhaltens des hinteren Körperendes, wo die Medullarfurche noch weit offen ist; auf einem Schnitt durch diese Gegend (Taf. X, Fig. 12) erkennen wir in der Mittellinie die weit offene Medullarfurche, die von cylinderförmigen Zellen begrenzt wird. Ein weiter Spalt trennt das Ectoderm vom Mesoderm, in demselben finden sich keinerlei irgend wie geformte Theile, was namentlich mit Rücksicht auf ältere Darstellungen vom Hühnchen hervorzuheben ist. Die Chorda dorsalis erscheint als ein etwas in der dorsoventralen Richtung abgeplatteter Stab, der mehr nach vorn völlig kreisrund auf dem Querschnitt ist, auch daselbst wie in jüngeren Stadien einen geringeren Durchmesser besitzt.

Die Urwirbel sind an ihrer Höhlung zu erkennen, sie hängen seitlich durch eine etwas verdickte Zellmasse mit den Seitenplatten zusammen; der Mesodermsspalt ist mehr nach vorn deutlicher ausgebildet als hier.

Das Entoderm, auf dieser Zeichnung etwas schematisch gehalten, stellt eine einzige Lage platter Zellen mit ovalem Kern dar.

Der Hohlraum, der zwischen den Urwirbeln und dem Entoderm liegt, ist für die sich bildende Aorta von Bedeutung; weiter vorn haben sich vom Mesoderm einzelne Zellen abgelöst und begrenzen an derselben Stelle das Lumen des Gefäßes.

Hinter den gesonderten Urwirbeln beginnt die Medullarfurche sich allmählich bedeutend zu erweitern, wir sind damit an derjenigen Stelle angelangt, welche in den jüngeren Stadien als seichte Grube bezeichnet wurde, in welche die Medullarfurche überging. Hier haben sich die Ränder der seichten Grube erhoben, begrenzen nun eine kesselförmige, langgestreckte Vertiefung, deren Boden bald nach ihrem Auftreten in der Schnittreihe durch die sich nach oben drängende Chorda emporgehoben wird (cf. Taf. X, Fig. 13). Die Chorda liegt ganz eng dem Ectoderm an, ihr Querschnitt hat sich gegen früher geändert, da die gegen das Ectoderm sehende Fläche sich leistenartig erhoben hat. Rechts gegen das Mesoderm und ventral gegen das Entoderm ist die Chorda ganz deutlich durch eine Linie abgegrenzt, dagegen hängt sie linkerseits mit dem Mesoderm zusammen. Auch hier ist beim Mesoderm zu beachten, dass dasselbe neben der Chorda aus weniger dicht gedrängten Elementen besteht, als in den seitlichen Bezirken; doch steht es an Dicke gegen weiter vorn bedeutend zurück. Dadurch, sowie durch die starke Erhebung der Medullarwülste wird der Zwischenraum zwischen Ectoderm und Mesoderm vergrössert.

An der Medullarfurche fällt noch auf, dass das Hornblatt sich nicht wie früher eine Strecke weit an die Medullarwülste anlegt, sondern gleich direkt von denselben nach den Seiten zieht.

Das Entoderm besteht hier, wie fast in der ganzen Schnittserie, aus einer einzigen Lage platter Zellen; die Kerne dieser wie auch der andern Schichten sind hier wie bei den folgenden Figuren genau mit der Camera in Grösse und Lage skizzirt worden.

Schon auf dem nächstfolgenden Schnitt, von dem in Fig. 13 b Taf. X nur die Chorda mit dem benachbarten Ectoderm gezeichnet ist, ändern sich etwas die Verhältnisse; die durch die Chorda bedingte Hervorwölbung des Bodens der Medullarfurche ist niedriger, obgleich die Chorda selbst sich nach dem Ectoderm zu zuspitzt. Ihre Abgrenzung ist nur gegen das über und unter ihr liegende Keimblatt scharf, nach den Seiten, namentlich hier auf der rechten gegen das Mesoderm un- deutlich. Das Ektoderm über ihr hat sich verdünnt, es besteht nur aus einer Lage von Zellen, während im vorhergehenden Schnitt 2—3 vorhanden waren.

Der nächste Schnitt zeigt die leistenförmige Erhebung der dorsalen Chordafäche noch höher; es ragt hier eine Zelle besonders tief in das Ectoderm hinein, unter ihr liegen zwei Zellen, rechts und links eine; alle drei haben deutliche polyponale Begrenzung. Dieser höheren Er-

hebung der Chordaleiste entsprechend ist die Ectodermbrücke über ihr noch mehr verschmächtigt, doch liegen immer noch Kerne in ihr.

Ziemlich genau ebenso ist der folgende Schnitt beschaffen, die seitliche Abgrenzung der Chorda wird nun immer undeutlicher, dies ist jedoch nicht auf allen Schnitten gleich.

Die Erhebung der Chorda nimmt noch zu und nun liegt über ihr eine schmale Brücke rein protoplasmatischer Substanz, ohne Kerne, die dem Ectoderm angehört; die Breite der Brücke ist ungefähr dieselbe, wie die eines der Ectodermkerne.

Nun tritt auf einen Schnitt wieder ein Kern in der Brücke auf im nächsten jedoch fehlt er wieder. Gleichzeitig hat die Medullarfurche andere Gestalt angenommen (vergl. Figg. 13 a und 14 Tafel X); sie ist seichter und breiter geworden, die durch die Chorda bedingte Erhöhung ihres Bodens hat sich auch verbreitert. Die Chorda selbst entsendet in die Medullarplatte (ch. z.) einen Zipfel, der ganz scharf sich abgrenzt. Vollständig verwischt ist an dieser Stelle die seitliche Begrenzung der Chorda gegen das Mesoderm. Auch hier ist es nur eine ganz dünne protoplasmatische Brücke, welche die Chorda bedeckt.

Die Brücke wird im darauf folgenden Schnitt fadenförmig, gleichzeitig verbreitert sich die Chorda wieder. Endlich reisst schon im nächsten Schnitt (cf. Taf. X, Fig. 15) die Brücke ein, die Chorda liegt hier — um einen passenden bergmännischen Ausdruck zu gebrauchen — völlig zu Tage; sie hat das Ectoderm in zwei seitliche, ziemlich gleich geformte Hälften gespalten.

Die Veränderungen, welche gleicher Zeit mit der Medullarfurche vor sich gegangen sind, ergeben sich leicht aus dem Vergleich der beiden Figuren 14 und 15 auf Tafel X; die durch die Chorda veranlasste Erhebung auf dem Boden der Medullarfurche hat fast gleiche Höhe mit den Medullarwülsten erreicht; dies rührt nicht allein von der grösseren Höhe der Erhebung, sondern auch von dem Abfall der Medullarwülste her.

Was nun die weiteren Einzelheiten anlangt, so sind es zwei Cylinderzellen der Chorda, die mit ihrem freien Ende ganz unzweifelhaft in die Medullarfurche hineinschauen, d. h. auf eine gewisse Strecke den Boden derselben bilden. Diese Thatsache ist zu beachten; sie beschränkt sich nicht allein auf diesen Schnitt, sondern ist auch auf dem nächstfolgenden zu konstatiren. Ferner ist hier die Chorda seitlich wieder mehr abgegrenzt, sie berührt die untere Fläche des

Ectoderms in einer viel geringeren Ausdehnung, ein wirklicher Spalt ist an Stelle der früheren Aneinanderlagerung getreten. Seitlich — besonders rechts hängt die Chorda mit dem Mesoderm deutlich zusammen, auch links ist ihre Grenze nicht ganz deutlich, so dass die Chorda hier förmlich auf dem Mesoderm wie auf Federn ruht.

Endlich muss ich auf eine Grube im Entoderm, die nach der Chorda zustrebt, aufmerksam machen, da sie für spätere Verhältnisse von Bedeutung wird.

Nun verschnilzt im weiteren Verlauf der Schnittserie das Ectoderm mit dem Mesoderm, es tritt das vordere Ende des Primitivstreifens auf, der nach drei Schnitten die ganze Medullarfurche ausfüllt, nur an den Randtheilen erhalten sich etwas länger die Medullarwülste, resp. die Ectodermfalten, in welche die ersteren übergehen. Dies entspricht vollkommen dem Verhalten jüngerer Embryonen am Anfangstheil des Primitivstreifens, wir sehen auch da (z. B. Fig. 8, Taf. X) den Primitivstreifen noch innerhalb der grubenförmigen ovalen Erweiterung der Medullarfurche auftreten, dasselbe gilt von den Schnitten, welche beim nächst älteren Embryo hinter Figur 17 (Taf. X) fallen.

Der Primitivstreifen erhält sich auf vielen (18) Schnitten der Serie, er ist vorn am dicksten, bekommt eine Primitivrinne, die erst etwas seitlich, dann genau in der Mitte liegt. Wie früher kann ich auch hier im Primitivstreifen nur eine Verschmelzung des äusseren mit dem mittleren Keimblatt sehen: das innere Keimblatt berührt allerdings unter dem Primitivstreifen denselben, während es seitlich von diesem durch einen Spalt vom Mesoderm getrennt ist — aber das ist eben nur eine Berührung, keine Verschmelzung; an manchen Stellen ist das Entoderm vom Primitivstreifen abgehoben, freilich künstlich, aber das zeigt doch an, dass die Berührung nicht zur Verschmelzung führt (cf. Taf. X, Fig. 16).

Diese Berührung ist sicherlich die Ursache, warum manche Autoren eine Verschmelzung, einen „Zusammenhang“ aller Blätter im Primitivstreifen annehmen; das letztere Wort ist nicht gut gewählt, man muss dabei zwischen einem wirklichen Zusammenhängen, Verschmelzen und dem Anhängen, Berühren unterscheiden. Selbst bei *Gasser*<sup>1)</sup>, der alle drei Keimblätter den Primitivstreifen bilden lässt, finden sich einige Stellen, welche es direct aussprechen, dass das Entoderm weniger innig und weniger lange am Primitivstreifen Theil hat; so sagt er

<sup>1)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879, p. 60, 63, 65.

z. B.: „Gegen das Ende des Streifens entfernt sich das Entoderm vollständig und auf weite Distanz von der untern Seite des Mesoderm“, ferner: „Gegen das Ende des Primitivstreifens lockert sich zunächst der Zusammenhang des Entoderms mit dem Streifen“ — erst in der Area opaea erfolgt auch die Lösung der beiden anderen Blätter; endlich: „sehr früh löst sich das Entoderm vom Primitivstreifen, dieser besteht weiterhin nur aus Ectoderm und Mesoderm. Gasser berichtet noch mehr darüber, er unterlässt es nicht, darauf aufmerksam zu machen, „dass bei den Gänseembryonen 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, so dass ein Zusammenhang nur in der Mittellinie fortbesteht... Der Grad der Trennung ist in verschiedenen Exemplaren dabei ein äusserst verschiedener.“

Damit giebt Gasser zu, dass das Entoderm bei der Zusammensetzung des Primitivstreifens viel weniger in Frage kommt, als das Ectoderm, und ich möchte selbst aus Gasser's Zugeständniss den Schluss ziehen, dass das Entoderm mit der Entwicklung des Primitivstreifens Nichts zu thun hat, dass es demselben nur auf eine verschieden weite Strecke anliegt und nicht mit ihm verschmilzt. Meine Beobachtungen an der Taube, dem Papagei, Sperling, Bachstelze sprechen vollends für diese Ansicht.

---

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zu unserem Thema zurück und betrachten nun den nächstälteren Embryo mit 7—8 Urwirbeln auf Querschnitten; das Hinterende dieses Embryo's ist auf Tafel VIII, Fig. 7 gezeichnet.

Aus dem hinteren Bezirk desselben bei weit offener Rückenfurche stammt die erste Abbildung (Taf. X, Fig. 17); sie entspricht ungefähr in der Höhe dem Schnitt Fig. 13a des eben beschriebenen jüngeren Embryo's, weicht aber in manchen Punkten ab; die Rückenfurche erscheint weiter, von den Medullarwülsten aus legt sich das Ectoderm eine grosse Strecke weit dicht an die frühere untere, jetzt seitliche Grenze der Medullarplatten. Dieser Streif ist verschmälert, erst von da ab, wo das Ectoderm sich seitlich umbiegt, um horizontal zu verlaufen, verdickt es sich fast um das Doppelte und verschmälert sich all-

mählig entsprechend dem gewöhnlichen Verhalten bis zur Area opaca hin, in welcher es eine Schicht ganz platter Zellen darstellt.

Durch die gut ausgebildete Chorda zeigt sich bereits an der ventralen Fläche des Medullarfurchenbodens eine Impression, die aber nur zu einer Verdünnung des Gewebes an dieser Stelle, nicht zu einer Hervorwölbung desselben führt. Die Chorda selbst besteht aus polyedrischen Zellen und ist ganz scharf gegen die umliegenden Theile abgegrenzt; dagegen ist das Mesoderm gegen einige Schnitte vorher verändert: während daselbst nämlich die Urwirbelpplatten medial bogenförmig abgegrenzt erscheinen, strecken sie hier Fortsetzungen medialwärts aus, welche nach der Chorda zustreben.

Das Entoderm wird aus einer Schicht platter Zellen gebildet.

Der nächstfolgende Schnitt zeigt keine Abweichungen von dem eben beschriebenen, nur ist der dorsoventrale Durchmesser der Chorda etwas grösser geworden; im folgenden Schnitt beginnt die Chordaleiste, durch welche der Zwischenraum, der zwischen ventraler Begrenzung der Medullarplatte und der dorsalen der Chorda bestand, ausgefüllt wird. Der Boden der Medullarfurche ist noch ungespalten, ein feiner Spalt tritt in demselben erst im nächsten Schnitt ganz deutlich auf, so dass nun die Begrenzung der Medullarfurche aus symmetrischen Hälften besteht; auch findet eine geringe Hervorwölbung des Bodens der Medullarfurche statt, jedoch lange nicht so ausgesprochen wie in dem früheren Stadium. Von diesem Schnitt ist die Figur 18 auf Tafel X entnommen, der Raumpersparniss wegen jedoch nur die Chorda mit dem angrenzenden Stück Medullarplatte gezeichnet.

Nach wenigen Schnitten bricht nun die Chorda dorsal durch, doch findet sich dies Anfangs nur auf einen Schnitt beschränkt; es entsteht ein Bild, welches dem in Fig. 19 auf Tafel X gezeichneten sehr gleich ist; die Medullarplatte ist in der Mittellinie soweit auseinander gewichen, dass von der Chorda ein konischer Zapfen, der aus zwei grossen Zellen besteht, in den Spalt hineinragt und denselben ganz verschliesst. Ein Kunstprodukt kann hier kaum vorliegen, die Begrenzungen der auseinandergewichenen Theile der Medullarplatte sind so scharf, der Zusammenhang des Zapfens mit der Chorda so deutlich, dass er auch bei schwacher Vergrösserung zweifellos Jedem demonstriert werden kann, selbst mit Immersionslinsen dasselbe klare Bild liefert. Bei diesem Schnitt fällt ferner die ovale Form und die intensivere Färbung derjenigen Kerne der Chorda auf, welche an das Ectoderm grenzen, eine Erscheinung, die auch weiter hinten auftritt.

Die beiden folgenden Schnitte zeigen den Medullarspalt bis auf eine feine, aber deutliche Grenzlinie wieder geschlossen, so dass dasselbe Bild wie in Figur 18, Tafel X entsteht. Dabei bleiben die Chordakerne auf dem ersten dieser Schnitte noch oval, auf dem zweiten sind sie mehr rund und dem gewöhnlichen Verhalten nach blasser gefärbt. Diese Beschaffenheit behalten sie auch auf dem nächsten Schnitt, der wiederum den Chordazapfen zeigt (cf. Tafel X, Fig. 19 ch. z.). Sehr kleine Kerne liegen im Zapfen und dicht unter ihm, sie sind so gestellt, dass sie eine Lücke begrenzen, die vollständig farblos ist, aber keine scharfen Ränder zeigt. Eine andere Lücke liegt mehr in der Mitte der Chorda, sie ist langgestreckt, liegt zwischen zwei Zellgrenzen und scheint die Fortsetzung eines Hohlraumes zu sein, der auf dem vorhergehenden Schnitt etwas mehr dorsal lag. Es ist schwer, diese Spalten als vorgebildet zu erweisen, durch ein geringes Auseinanderweichen der noch nicht in innigen Connex gekommenen Zellen könnte ganz leicht das Bild eines Spaltes entstehen; ich habe bei beiden hier beschriebenen Embryonen die Chorda Schnitt für Schnitt untersucht, ohne solche Lücken irgendwo, als an der hier erwähnten Stelle zu finden, aber auch dies spricht noch nicht gegen ein Kunstprodukt, wir müssen daher die Natur dieser Lücken in der Chorda unentschieden lassen.

Auf dem nächstfolgenden Schnitt (Tafel X, Figur 20) ist die kleine Höhle etwas höher gerückt, sie wird hier wieder von einigen kleineren Kernen und auch einer deutlichen Linie begrenzt; dorsalwärts über derselben liegen keine Kerne mehr; die zweite Höhle in der Mitte der Chorda ist nicht weiter zu verfolgen. Die Chorda selbst ist auf der rechten Seite zum ersten Mal nicht mehr scharf abgegrenzt, sie hängt mit den Zellen des Mesoderms zusammen; auch ist es hier wieder deutlich, dass die Kerne der dorsalen Chordafäche oval und dunkler gefärbt sind, als die auf der ventralen Seite.<sup>1)</sup>

Der nächstfolgende Schnitt zeigt die Ausmündung der kleinen Chordahöhle in das Lumen des Rückenmarkes hinein, freilich nicht absolut sicher; ich sehe (Figur 21, Tafel X) in dem fast ganz protoplasmatischen Zapfen der Chorda, welcher in dem Spalt der Medianlinie der Medullarplatte liegt, eine undeutliche Streifung, verursacht durch die Stellung der Körnchen; da nun die Chordahöhle sehr langgestreckt erscheint, so vermute ich, dass sie hier ausmündet. Wenn das thatsächlich der Fall ist, so setzt sich ein Theil der Medullarfurche in der Mittel-

<sup>1)</sup> Diese Verhältnisse sind nicht ganz so scharf wie in den Präparaten, resp. Originalzeichnungen in der Lithographie wiedergegeben.

linie als eine ganz kleine Spalte in die Chorda hinein fort und zwar ventral und etwas nach vorn. Ob die zweite Höhlung in der Chorda mit dieser zusammenhängt, kann ich nicht entscheiden; jedenfalls ist die Fortsetzung der Medullarfurche ausserordentlich klein und eng.

Derselbe Schnitt zeigt die weitergehende Verbindung der seitlichen Theile der Chorda mit dem Mesoderm, während die Abgrenzung gegen das Entoderm scharf bleibt.

Anders ist dies auf dem nächstfolgenden Schnitt, der mit Ausnahme eines Punktes sich an denjenigen, von dem die Figur 18, Tafel X entnommen ist, anschliesst: statt des Medullarspaltes finde ich eine Protoplasmabrücke ohne Kerne, welche die beiden Hälften der Medullarplatte an dieser Stelle mit einander verbindet und sich ventral gegen die Chorda abgrenzt; diese selbst ist kompakter wie in dem vorhergehenden Schnitt, aber nicht — und dies ist der Unterschied — durch eine zarte Haut seitlich abgegrenzt. Die Kerne liegen enger aneinander, ein kleiner Zwischenraum trennt sie von den Kernen des Mesoderms, so dass eine Abgrenzung möglich ist. So bleibt die Chorda auch auf dem nächsten Schnitt, nur wird hier ihre Abgrenzung gegen das Ectoderm undeutlich: gleichzeitig tritt im Boden der Medullarfurche eine kleine secundäre Rinne auf, die man wohl als die noch erhaltene Primitivrinne deuten muss. Die Verschmelzung zwischen Chorda und Ectoderm ist so innig, dass bei einem Schnitt, bei welchem sich das Ectoderm vom Entoderm und Mesoderm abgehoben hat, die Chorda wie ein Knopf der Medullarplatte anhängt.

Im folgenden Schnitt (Taf. X, Fig. 22) ist die Verschmelzung der Medullarplatte mit der Chorda namentlich auf der ersten Seite weiter vorgeschritten, während gleichzeitig die secundäre Rinne an Boden der Medullarfurche die Primitivrinne sich in der Mittellinie in einen kleinen Blindsack ventral fortsetzt, der gegen die Chorda zustrebt. Derselbe Blindsack ist auch auf dem nächsten Schnitt noch zu erkennen, auf dem die Verschmelzung der Chorda mit dem Ectoderm, sowie mit dem Mesoderm weiter vorgeschritten ist; er liegt hier etwas tiefer unter der Oberfläche.

Mit dieser Verschmelzung der Chorda mit dem Ectoderm und dem Mesoderm beginnt der Primitivstreifen, über dem jedoch die Medullarplatten sich eine lange Strecke weit erhalten; zwar verlieren allmählich nach hinten ihre Zellen den Charakter als Ectodermzellen, auch büssen sie je weiter nach hinten ihre ventrale scharfe Abgrenzung gegen den Primitivstreifen auch seitlich ein, aber sie begrenzen selbst dann noch eine ziemlich tiefe Rinne. Diese ist die unmittelbare Fortsetzung der

Medullarfurche, ihrer Weite wegen kann sie nicht in ihrer ganzen Ausdehnung als Primitivrinne aufgefasst werden, in die sie aber nach hinten allmählich übergeht. Die Querschnitte aus dieser Region stimmen ziemlich mit den Schnitten überein, welche *Kölliker*<sup>1)</sup> von einem ungefähr gleich alten Hühnerembryo abbildet, nur ist bei dem vorliegenden Papageiembryo die Rückenfurche bedeutend weiter offen und die Rückenwülste nicht so stark genähert.

Anfangs hinter dem in Figur 23, Tafel X abgebildeten Schnitt nimmt der Primitivstreifen rasch an Dicke zu, er dehnt sich sowohl dorsal wie ventral aus, dann verschwindet zuerst die ventrale Verdickung, während die dorsale noch zunimmt, bis sie in die ursprüngliche Höhe des Ectoderms gelangt ist. Von da ab ist auch die Primitivrinne vorhanden, sie wird von den kleinen Primitivwülsten begrenzt. Die Verschmelzung zwischen Ectoderm und Mesoderm, welche Anfangs im dickeren, vorderen Theil des Primitivstreifens weit seitlich sich erstreckte, beschränkt sich hier nur auf die Stelle unterhalb der Primitivrinne.

Unter allmählicher Verschmächtigung des ganzen Primitivstreifens verstreicht die Rinne und löst sich das Mesoderm vom Ectoderm.

Der ganze Primitivstreifen vom Beginn der Verschmelzung der Chorda mit der Medullarplatte erstreckt sich über 32 Schnitte, auf den dickeren Theil kommen etwa 22 Schnitte, die übrigen auf den dünneren hinteren Abschnitt; der Abfall vom dickeren zum dünneren geschieht auf zwei Schnitten, also ziemlich steil.

---

Bei der Beschreibung der Flächenbilder der hier auf Querschnitten untersuchten Embryonen habe ich angegeben, dass bei Betrachtung der unversehrten Embryonen in Terpentin die Chorda dorsalis, welche als ein sich nach hinten verbreiterndes Band in der Rückenfurche erschien, durch eine Längslinie scheinbar der Länge nach in zwei Hälften gespalten war. Zuerst glaubte ich in diesem Verhalten denselben Streif zu sehen, auf den zuerst *Karl E. v. Baer* und dann *Dürsy*<sup>2)</sup> aufmerksam machten und den der letztere Achsenfaden des Primitivstreifens nannte, ohne seine Natur zu erkennen, da er ihn auf Querschnitten nicht finden konnte. Erst *Gasser*<sup>3)</sup> hat in der neuesten Zeit, nachdem bis dahin der Achsenfaden ziemlich vergessen war, in

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 124.

<sup>2)</sup> Der Primitivstreifen des Hühnchens. Jahr 1866. p. 35.

<sup>3)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879. p. 39.

seiner vortrefflichen Untersuchung über den Primitistreifen von Neuem diesen Strang in der Primitivrinne oder Medullarfurche aufgefunden; nach diesem Autor ist der Achsenfaden eine fast regelmässige Erscheinung, und als eine Ansammlung von Dotterelementen in der Primitivrinne zu deuten. Unabhängig von *Gasser* hat auch *Duval*<sup>1)</sup> diesen Strang gesehen, er lässt ihn aus kernlosen Kugeln zusammengesetzt sein, ohne jedoch die Natur der letzteren als Dotterkugeln erkannt zu haben; seine Abbildungen und Beschreibungen gleichen fast ganz denen von *Gasser*.

Dass ich diese Deutung auf die Papageiembrionen nicht übertragen konnte, lehrten mich die Querschnitte; trotz aller Vorsicht und der orientirenden Untersuchung der Schnitte, noch ehe das Paraffin durch Zusatz von Terpentin auf dem Objectträger gelöst wurde, konnte ich Nichts von einem Streif in der Medullarfurche erkennen. Die in der Flächenansicht vorhandene Längslinie konnte nicht durch eine Ansammlung von Dotterkörnern hervorgerufen sein, ich hätte sie wenigstens auf einem Schnitt finden müssen; folglich hatte ich auch nicht den Achsenfaden *Dursy's* vor mir, sondern eine andere Erscheinung, die noch zu erklären ist.

Wenn wir die hinteren Schnitte ins Auge fassen, (z. B. Fig. 19—22 auf Tafel X) so dürfte die Erklärung leicht zu finden sein; die Linie ist der optische Ausdruck des Auseinandertretens der Medullarplatte, ihres medialen Längsspalt. Die Ränder des Spaltes müssen bei der schwachen Vergrösserung, mit der ich die ganzen Embryonen untersuchte ( $\frac{3}{4}$ ), einen feinen Streifen begrenzen, der thatsächlich hier hinten etwas breiter war, als vorn; die Substanz des Streifens selbst kann nur von der zu Tage liegenden Chordafäche gebildet sein, also die obere Ansicht derselben darstellen.

Für den hinteren Abschnitt dürfte diese Erklärung zureichen, im vorderen, grösseren haben wir jedoch auf den Querschnitten Nichts mehr von einem Durchbruch der Chorda dorsalis in die Medullarfurche hinein erkennen können. Um nun die unzweifelhafte Fortsetzung des Streifens auch nach vorn fast bis an die hintere Schlussstelle des Rückenmarkrohres erklären zu können, muss man auf das Wachstum des hinteren Körperendes eingehen, wozu mir freilich für den Wellensittichembryo fast alle sichere Basis fehlt. Bei dem Mangel fester Punkte ist mit Maszen nur wenig anzufangen, wir bleiben in der Beurtheilung dieser

<sup>1)</sup> Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet. 1878. — Ann. d. scienc. natur. VI. Série. VII. Tome.

Verhältnisse auf die Flächenbilder beschränkt und diese sprechen doch dafür, dass am hinteren Körperende das Wachsthum von vorn nach hinten fortschreitet, dass der Embryo in dieser Richtung an Ausdehnung zunimmt. Auch dafür spricht Alles, dass dieses Wachsthum nicht allein auf Ausdehnung und Vergrößerung des einmal angelegten Theiles kommt, sondern dass hinten in der That neue Elemente angelagert werden. Namentlich spielt hierbei der vordere Abschnitt des Primitivstreifens eine grosse Rolle und behält sie, wie ich zeigen werde, auf eine sehr lange Zeit bei. Dabei wird der Primitivstreifen nicht bloß relativ im Verhältniss zum Embryo, sondern auch absolut kleiner, er nimmt vorn ab, da er hier in den angrenzenden Theil des Embryo's aufgeht. Scheinbar rückt dabei sein vorderes Ende nach hinten, aber bei zwei verschiedenen alten Embryonen sind die Vorderenden der beiden Primitivstreifen nicht dieselben, die Stelle des früheren Vorderendes ist z. B. jetzt von dem hinteren Ende des Embryokörpers eingenommen, in dasselbe zum Theil umgebildet worden; zum vorderen ist nun ein Theil geworden, der früher mehr nach hinten lag und so geht das weiter.

Der Vergleich der beiden eben beschriebenen Schnittserien eines Embryo's von 3—4, und eines von 7—8 Urvirbeln spricht dafür; bei dem ersteren setzte sich die Rückenfurche als breite, seicht gewordene Grube auf den vorderen Theil des Primitivstreifens fort, bei dem letzteren ist diese Grube durch Erhebung ihrer Ränder zu einer Furche geworden, die als solche über dem Primitivstreifen liegt und weiter nach hinten reicht, als im vorhergehenden Falle.

Entsprechend diesem Fortrücken der Bildungszone nach hinten rückt auch diejenige Stelle der Chorda nach hinten, an welcher dieselbe sich aus dem Primitivstreifen entwickelt; kurz vor dieser Stelle liegt nun bei den beschriebenen Embryonen der Punkt, wo die Medullarplatte in der Mittellinie auf eine Strecke durchbrochen ist und die Chorda mit einem Zapfen oder einer Leiste in den Durchbruch hineintritt. Entsprechend nun dem Fortrücken auch dieses Punktes muss die ganze Strecke, wo jedesmal vorn der nachträgliche Verschluss des Spaltes vor dem jedesmaligen Durchbruch geschieht, wie eine Längslinie in der Medullarplatte erscheinen, wenn nicht sofort die Verklebung des Spaltes eine so vollkommene wird, dass keine Differenz in dem optischen Verhalten zwischen der unversehrten Medullarplatte und dem Schlussstreifen erscheint. Wir dürfen also die dunkle Linie, die scheinbar auf der Chorda lag, als die Linie ansehen, in der der Durchbruch der Chorda durch die Medullarplatte von vorn nach hinten fortgerückt ist.

Bei andern Vogelembryonen des entsprechenden Stadiums (Hühnchen, Ente, Bachstelze, Sperling, Taube), bei weit offener Rückenfurche habe ich vergeblich nach dieser Linie gesucht, obgleich, wie wir durch die weittragenden Untersuchungen *Gasser's* wissen, sowohl beim Huhn wie bei der Gans Verhältnisse vorkommen, welche sich an meine Funde beim Papagei anreihen, wenn auch diesem nicht ganz gleichen.

Es ist ein entschiedenes Verdienst *Gasser's*, bei dem scheinbar so gut bekannten Hühnchen am vordern Ende des Primitivstreifens das Verhalten der Gewebe und Organe einer genauen Analyse unterworfen zu haben. An sehr vielen Stellen seines umfangreichen Werkes,<sup>1)</sup> auf das ich so oft zurückkommen muss, handelt *Gasser* hiervon. Da bei der Gans die Verhältnisse des sich entwickelnden Primitivstreifens deutlicher sind, so will ich erst diese nach *Gasser* anführen. Bei einem Gänseembryo mit zwei Urwirbeln, dessen Medullarwülste hinten das Vorderende des Primitivstreifens zwischen sich fassen, findet *Gasser* die Chorda kurz vor dem Uebergang zum Primitivstreifen den Boden der Medullarrinne hervorheben; auf drei Schnitten erhält sich die Erscheinung, nur ist die Chorda schon auf dem ersten Schnitt nicht mehr scharf vom umgebenden Mesoderm getrennt; hierauf beginnt der Primitivstreifen, in welchem nach *Gasser* alle drei Keimblätter vereinigt sind; auffallend ist in diesem Stadium bei der Gans eine starke Erhebung des Entoderm, die als eine über mehrere Schnitte sich erstreckende Rinne erscheint; ich erinnere daran, dass ich bei einem Papageiembrryo oben ebenfalls eine kleinere Entodermgrube angeführt habe, die an derselben Stelle liegt. (cf. Taf. X, Fig. 15). Auch bei diesem Gänseembryo erscheint bereits die Primitivrinne in der sehr weit und flach gewordenen Medullarfurche, die ich beim Papagei wegen ihrer Breite hier im hintern Theil als seichte Grube bezeichnet habe.

Auf dem nächsten Stadium (Gänseembryo mit vier Urwirbeln) besteht ebenfalls die durch die Chorda bedingte Hervorwölbung der Medullarrinne und das Auftreten der Primitivrinne noch innerhalb der von den Medullarwülsten begrenzten, weiten Medullarfurche; auch hier kommt der sich etwas tiefer in den Primitivstreifen einsenkenden Primitivrinne eine kleine Einstülpung des Entoderms von unten her entgegen, ohne noch eine Verbindung einzugehen.

Die Beschreibung eines Gänseembryo's mit elf Urwirbeln beschränkt sich auf die Beziehungen des Keimwalles zur Blut- und Ge-

1) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen Cassel 1879.

fässbildung; der Embryo mit vierzehn Urwirbeln ist genauer untersucht und auch abgebildet; er ist weiter entwickelt als der von mir beschriebene letzte Papageiembryo von 7—8 Urwirbeln, denn die Rückenfurche ist hinten fast ganz geschlossen; nachdem die Chorda auch hier wieder den Boden des Medullarrohres emporgehoben hat, erhält sie eine Spalte, die von rechts nach links zieht, und verschmilzt sowohl mit dem Ectoderm als den beiden andern Keimblättern; dabei theilt sich das Lumen des Medullarrohres in zwei, das dorsale geht noch eine ganz kurze Strecke weiter, das ventrale geht in die Chordanlage hinein und scheint blind am Entoderm zu enden, ohne in die vom Entoderm hier gebildete Rinne durchzubrechen. Es lässt sich dies aus *Gasser's* Figuren nicht sicher entnehmen, denn leider ist zur Vielfältigung derselben eine Methode gewählt worden, die nach des Autor's eigenem Geständniss nur Ungenügendes leistet und namentlich das histologische Detail vernachlässigt. Auf dem nächsten Stadium ist der Durchbruch sicher erfolgt. (p. 69.)

Während nun bei der Gans die Verbindung zwischen Medullarrohr und Entoderm deutlicher ist, als beim Hühnchen, stimmen bei letzterem die einleitenden Veränderungen hierzu mehr mit dem Papagei überein, ohne freilich vollständig dasselbe finden zu lassen. Am besten passt zum Vergleich die Querschnittserie eines Hühnerembryo's von zehn Urwirbeln, die *Gasser* beschreibt und abbildet. Die Figur 1 (Querschnitt) auf Tafel III bei *Gasser* lässt sich ohne Weiteres mit meiner Figur 12 auf Tafel X vergleichen; schon auf dem nächsten Schnitt ist eine Spaltung der Medullarplatte wahrzunehmen, die weiterhin deutlicher wird; trotz der ungenügenden Ausführung der Abbildungen ist doch zu erkennen, dass die Chorda in diesen Spalt einen Zapfen entsendet, wodurch eine Uebereinstimmung mit meinen Figuren 15, 19—21, Tafel X gegeben ist; wenn nun auch vielleicht niemals beim Hühnchen der Zapfen so stark entwickelt ist, als beim Wellensittich, so scheint mir doch aus *Gasser's* Abbildungen hervorzugehen, dass auch beim Hühnchen die Chorda kurz vor ihrem Uebergang in den Primitivstreifen eine kleine Strecke weit in der Mittellinie unbedeckt vom Ectoderm liegt. Hinter diesem Spalt verschmilzt beim Hühnchen die Chorda eher mit dem Ectoderm und Mesoderm, als mit dem Entoderm. Vielleicht kommt aber auch beim Hühnchen — wenn auch in selteneren — Fällen ein weiteres Klaffen des Medullarspaltes vor, welches dann dem normalen Verhalten beim Papagei entsprechen würde. Die eine Beobachtung *Gasser's* (cf. Taf. X. Fig. 4—7) spricht dafür; da liegt im

Medullarrohr eine „organisirte“ Masse, die durch einen breiten Spalt des Bodens desselben mit der Chorda oder deren Anlage in Verbindung steht. Diese Anhäufung besteht nicht allein aus Dotterkugeln, es ist Etwas zwischen die letzteren eingedrungen! Wenn man nach den Lithographieen urtheilen kann, finden sich neben den Dotterkugeln zahlreiche Kerne von der Grösse und Form der Chordakerne; eine Abgrenzung der Chorda ist dorsalwärts nicht möglich, der Zapfen erscheint wie ein Auswuchs der Chorda und so möchte ich das Ganze als einen abnormen Durchbruch der Chorda durch den Spalt des Bodens des Medullarrohres ansehen, zu dem sich Dotterkugeln aus dem Axenfaden gesellen. Zwischen dem normalen Verhalten beim Hühnchen und dieser Abnormität stünde dann das normale Verhalten beim Papagei in der Mitte; vielleicht gibt es Vögel, bei denen der Chordazapfen normal in die Medullarfurche selbst hineintritt.

Damit treten wir in die Erörterung der Frage nach der weiteren Entwicklung der Chorda; ich habe im ersten Theil meiner Arbeit unter Zuhilfenahme der Beobachtungen Anderer zu zeigen versucht, dass bei allen bis jetzt bekannten Vogelembryonen die Chorda sich zuerst im Kopffortsatz und zwar in dessen hinterer Hälfte zuerst bildet; Zweifel herrscht nur darüber, aus welchem Blatt ursprünglich die Chorda hier entsteht. Die meisten Beobachter geben ziemlich übereinstimmend an, dass die Chorda im Bereich des Kopffortsatzes erst auftritt, wenn das Mesoderm in demselben entstanden ist und keinen Zusammenhang mehr mit andern Keimblättern zeigt, doch ist diese Ansicht wenigstens für das Hühnchen nicht unbestritten, aber bei der Gans bestehen nach *Gasser* dieselben Verhältnisse wie beim Papagei.

Bei der Schilderung der Querschnitte der Papageiembryonen konnten wir die Chorda immer vor dem Primitivstreifen ausgebildet finden; von diesem Punkte an bis zum unzweifelhaften Vorhandensein des Primitivstreifens liegt eine kurze Strecke, in der nach meinen Präparaten die Chorda zuerst mit dem Mesoderm verschmilzt (cf. z. B. Tafel X, Figg. 2, 3, 11, 14, 15, 20—23), dagegen vom Ectoderm noch getrennt ist; erst nach dieser Vereinigung mit dem Mesoderm tritt auch die Verbindung mit dem Ectoderm hinter oder gleichzeitig mit dem jedesmaligen Spalt am Boden der Rückenfurche ein. Dann erscheint die Chorda als eine dichter gedrängt stehende Zellenmasse im Primitivstreifen unter der Medullarplatte angelegt. Demnach muss ich sagen, dass sich beim

Papagei die Chorda aus dem vorderen Abschnitt des Primitivstreifens entwickelt, zuerst als eine dichtere Häufung seiner centralen Zellen auftritt, sich dann vom Ectodermantheil des Primitivstreifens löst und erst hierauf, gewöhnlich ungleichseitig und unregelmässig auch vom Mesoderm sich gliedert. Da nun am längsten die Verbindung mit dem Mesoderm anhält, so ist man wohl auch berechtigt, die Chorda, wenn nicht ganz, so doch zum allergrössten Theil als eine Mesodermbildung aufzufassen, die in den Primitivstreifen hinübergreift, in welchem Mesoderm und Ectoderm noch nicht gesondert sind. Diejenigen Fälle, in welchen die Chordaanlage als eine dichtere Gruppierung der axialen Zellen des Mesoderms kurz vor dem Beginn des Primitivstreifens erscheint (Taf. X, Fig. 10 u. 11) deuten zwar auf eine Unregelmässigkeit in der Entwicklung, aber doch für die Herkunft der Chorda aus dem Mesoderm. Dagegen dürfte es kaum möglich sein, sicher zu entscheiden, welchem Blatt die Chordaanlage innerhalb des Primitivstreifens angehört, wenn dieselbe soweit nach hinten reicht, gleichviel ob im Streifen eine Verschmelzung aller oder nur der beiden oberen Blätter vorhanden ist; doch spricht auch hier der Ort der ersten Chordaanlage als medialer Kernhaufen über dem Entoderm für die obige Ansicht.

Etwas anders stellt *Gasser* die Chordaentwicklung beim Hühnchen dar; nach ihm differenzirt sich die Chorda so aus dem Primitivstreifen, dass sie sich in demselben zunächst als centrale dunklere Zellmasse absetzt, dann sich vom Entoderm löst, darauf sich gegen die lockeren Seitentheile des Mesoderms abgrenzt und schliesslich auch von der Unterseite des Medullarrohres trennt. Bei der Gans scheint *Gasser* die Chordaentwicklung nicht so genau wie beim Hühnchen verfolgt zu haben, aus seiner Zusammenfassung geht jedoch hervor, dass die Entwicklung in derselben Weise abläuft, nur betont *Gasser* des öfteren, dass das Entoderm bei der Gans noch viel eher den Connex mit dem Primitivstreifen aufgibt. Daraus und aus der oben von *Gasser* angeführten Bemerkung, dass die Chordaanlage zuerst als eine dichtere Gruppierung der centralen Zellen des Primitivstreifens erscheint, was vollkommen mit dem Verhalten bei andern Vögeln stimmt, kann man immerhin auch von der Chorda des Hühnchens und der Gans sagen, dass das Entoderm an ihrer Bildung keinen Antheil nimmt. *Gasser* sieht nun weiterhin, dass, von hinten nach vorn gehend, die Chorda sich erst seitlich vom Mesoderm abgrenzt, eine Strecke mit der Unterseite des Medullarrohres zusammenhängt und dann erst von diesem sich

trennt; demnach könnte man dem Ectoderm eine Betheiligung an der Chordabildung zuschreiben, wofür *Gasser* sich aber nicht ausspricht.

Oben habe ich angegeben, dass ich mitunter die Chorda seitlich abgegrenzt an der Medullarplatte fest hängend sehe, während bald dahinter diese Verbindung fehlt, dann wieder auftritt; es spricht dies für eine gewisse Unregelmässigkeit in der Entwicklung der einzelnen Blätter aus dem vordern Ende des Primitivstreifens; nicht blos eilt mitunter das eine dem andern voraus, es sind auch in dieser Bildungszone einzelne Stellen ein und desselben Blattes verschieden weit entwickelt. *Gasser* hat ebenfalls beobachtet, dass bei der Entwicklung der Blätter aus dem Primitivstreifen Unregelmässigkeiten vorkommen, die den früheren Beobachtern entgangen sind, weil nicht Schnitt für Schnitt untersucht wurde.

Solche Unregelmässigkeiten sind eigentlich Postulat der Entwicklungslehre; sollen jemals irgendwelche Aenderungen in der Entwicklung vorkommen, sollen neue Organe auftreten können, dann muss zuerst die eine Bedingung dafür da sein, die individuelle Variation selbst im embryonalen Leben, die hier durch *Gasser* und mich constatirt wurde, für welche auch eine grosse Zahl Beobachtungen anderer Autoren sprechen.

Bei dem Vorhandensein solcher Schwankungen bleibt es daher vorläufig dahingestellt, wie viel von den Chordazellen bei Papageieembryonen auf Rechnung des Ectoderms kommt, obgleich es andererseits zweifelhaft ist, ob das längere Vereinigtbleiben zwischen der seitlich und ventral gesonderten Chorda und der unteren Begrenzung der Medullarfurche genügend ist, um eine Betheiligung des Ectoderms an der Chordabildung annehmen zu können. Jedenfalls kommt man allen Ansichten am nächsten, wenn man sagt, dass die Chorda sich aus den centralen Zellen des Primitivstreifens entwickelt; diese entsprechen einem Abschnitt des künftigen Mesoderm. Ferner ergibt sich, dass die Chorda von vorn nach hinten wächst, dabei vorn auf dem Querschnitt kreisförmig ist, sich dann verbreitert und verdickt und nach hinten in den Primitivstreifen übergeht; oft reicht ihr hinteres Ende nicht bis an das Vorderende des Streifens und dann endet sie im Mesoderm.

---

Der Verschluss der Rückenfurche geht bei den einzelnen Embryonen ziemlich unregelmässig vor sich, doch glaube ich noch den folgenden Papageieembryo, der 12 — 14 Urwirbel hatte, unter diesen Ab-

schnitt stellen zu können. In der Ausbildung seiner Organe entspricht er ziemlich genau dem von *His*<sup>1)</sup> gezeichneten Hühnerembryo vom dritten Tage der Bebrütung. Ich beschränke mich hier ebenfalls auf die Beschreibung des hinteren Körperendes und zwar auf die uns besonders interessirende Stelle kurz vor dem Beginn des Primitivstreifens.

Das Medullarrohr ist hinten noch nicht geschlossen, doch sind die Medullarwülste fast zum Berühren einander genähert; das Lumen ist in der Ausdehnung von rechts nach links sehr erweitert, wir haben daher hier diejenige Stelle vor uns, welche in den früheren Stadien als seichte Medullargrube oder kesselförmige Erweiterung bezeichnet wurde.

Die Chorda ist sehr verbreitert und hebt den Boden der Medullarrinne empor. Diese Hervorwölbung verstreicht auf den beiden folgenden Schnitten, auf welchen die Chorda seitlich mit dem Mesoderm verschmilzt. Gleichzeitig erhebt sich das Entoderm hier stark empor und kommt mit der Spitze dieser Erhebung in die Zellenmasse der Chorda zu liegen, welche nun auch vom Ectoderm nicht scharf abgegrenzt ist. Plötzlich buchtet sich — auf dem vierten Schnitt — die Medullarfurche in einen kleinen Zipfel aus, der ventral nach dem Entoderm zustrebt. Durch diesen Spalt wird erstens die Medullarplatte in ihrer Mittellinie getheilt und auch diejenige Zellenmasse, aus welcher die Chorda hervorgeht, ist rechts und links neben dem Spalt als eine dichtere Anhäufung von Kernen zu erkennen. Die Chordanlage ist also durch den Spalt thatsächlich in zwei Hälften getheilt.

So ist noch der fünfte Schnitt beschaffen, nur ist die Entoderm-einstülpung niedriger, eine Berührung zwischen ihr und dem Spalt tritt auf diesem Stadium noch nicht ein; in dem folgenden Schnitt nimmt der Primitivstreifen seinen Anfang.

Dieser Papageiembryo würde der Ausbildung des Spaltes nach etwas jünger sein, als der von *Gasser* beschriebene Gänseembryo mit vierzehn Urwirbeln; bei diesem war, wie bereits mitgetheilt, das Lumen des Medullarrohres in zwei, ein dorsales und ein ventrales, getheilt, hier bereitet sich diese Theilung (Medullarlumen — Medullarspalt) vor.

Da mir von diesem Stadium auch einige Embryonen anderer Vögel zu Gebote stehen, so mögen dieselben hier im Anschluss beschrieben werden.

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Tafel XII, Fig. 20.

Embryo von *Motacilla flava*, 3,5 mm lang.

Derselbe entspricht einem Hühnerembryo vom Ende des zweiten Tages; das Rückenmarkrohr ist bis auf den hintersten Abschnitt desselben geschlossen, Urwirbel ausgebildet, ihre Zahl ist leider zu notiren vergessen worden.

Kurzehe das Medullarrohr sich in das Ectoderm öffnet, erweitert es sich seitlich, so dass der dorsoventrale und der laterale Durchmesser einander gleich sind; das Lumen wird auf dem Querschnitt vollkommen kreisförmig. In der Mittellinie hängt das Ectoderm mit den Zellen des Medullarrohres zusammen, geht aber als eine Schicht über das Rückenmark hinweg; weiter nach hinten tritt in der Mittellinie eine Trennung des Ectoderms ein, es ist dies der Beginn der Medullarfurche bei stark genäherten Medullarwülsten. Unterhalb des Medullarrohres liegt die Chorda dorsalis, aus grossen, deutlich von einander abgegrenzten Zellen bestehend.

Das Entoderm stellt auch bei der gelben Bachstelze eine einzige Schicht platter Zellen dar.

Mit dem Beginn der Medullarfurche hört die scharfe Abgrenzung der Chorda gegen das Mesoderm auf, zuerst auf einer Seite, dann nach zwei Schnitten auf beiden Seiten; alle drei Blätter sind von einander getrennt, das äussere ist in der Mitte verdickt und bildet die Rückenfurche; das mittlere Keimblatt ist unter derselben dünn, erhebt sich dann entsprechend den Contouren der Begrenzung der Rückenfurche, und bildet die Urwirbelplatten, die medial durch eine Brücke zusammenhängen, in welche die Chorda übergegangen ist; nicht einmal eine dichtere Stellung der Kerne zeigt die Chordaanlage an; endlich ist das Entoderm nach oben vom Mesoderm durch eine Grenzlinie scharf abgesetzt, und besteht hier überall aus einer einzigen Zellenlage.

Dieses Verhalten konnte ich bei zwei gleich alten Embryonen der gelben Bachstelze constatiren; wir können daraus den Schluss ziehen, dass die Chordabildung bei den Bachstelzen später eintritt, als bei den bis jetzt untersuchten Vögeln, nämlich erst dann, wenn bereits Ectoderm und Mesoderm aus dem Primitivstreifen gesondert sind. Ferner entsteht erst in diesem allseitig abgegrenzten Mesoderm und zwar aus den Zellen, die unter der Medullarfurche liegen, die Chorda; keine Verdickung des Entoderms findet sich, in welche die Chordaanlage übergehen könnte. Diese unzweifelhafte Thatsache müssen wir bei Beurtheilung der bis jetzt zahlreicheren Fälle bei den Vögeln

verweuden, in denen die Chorda sich am vordersten Abschnitt des Primitivstreifens aus diesem bildet. Bei Besprechung dieser Bildungszone beim Papagei, Hühnchen, der Gans habe ich oben das Entoderm völlig anschliessen zu können geglaubt und die Betheiligung des Ectoderms an der Chorda als zweifelhaft hingestellt; mit Rücksicht auf das Verhalten bei der gelben Bachstelze ist man sicher berechtigt, auch das Ectoderm auszuschliessen. Die Erklärung für das abweichende Verhältniss ergibt sich allein aus der ungleichmässigen Entwicklung der Blätter aus dem Primitivstreifen; wir brauchen durchaus nicht anzunehmen, dass die Chorda bei der Bachstelze aus einem anderen Blatt entsteht, es genügt die Kenntniss, dass in diesem Fall eine Unregelmässigkeit, welche bei manchen Embryonen anderer Vögel angedeutet war, constant geworden ist, nämlich die verspätete Lösung der medialen Mesodermzellen von ihrer Umgebung.

Auf mindestens sieben Schnitten besteht dieses Verhalten, dann verschmilzt die untere Grenze der Medullarplatte in einem Bezirk, der nur so breit ist als die künftige Chorda, mit dem Mesoderm; dabei behält die Medullarfurche auf eine kurze Strecke ihre Form bei, erst später wird sie durch die auftretende Verdickung des Primitivstreifens allmählich niedriger und geht in die Primitivrinne über.

Einen Schnitt vor der Verschmelzung sehe ich im Boden der Medullarfurche eine kleine Höhle, die mit der Verschmelzung zwischen Medullarplatte und Mesoderm tiefer zu liegen kommt und im dritten und vierten Schnitt dicht über dem Entoderm liegt, von diesem jedoch noch durch eine Schicht Protaplasma's getrennt ist; dann verschwindet sie. Ob diese Höhle mit der Medullarfurche in Verbindung steht, kann ich nicht sicher entscheiden; es ist jedoch wahrscheinlich; auch ist es mir nicht sicher möglich, eine Ausmündung in das Entoderm zu beweisen, weil gerade an der kritischen Stelle das Entoderm eine Lücke zeigt, die möglicherweise künstlich entstanden ist.

Hinter dieser Region tritt nun auf zwei Schnitte wieder eine schärfere Markirung, nicht Abgrenzung der Ectodermzellen der Medullarplatte von den Zellen des Mesoderms auf und dann ein vollständiges Verwischen der Grenze, wie es dem Primitivstreifen zukommt.

Von nun ab wird der Primitivstreifen dicker, die Medullarfurche verstreicht; nach 9—10 Schnitten beginnt der dünnere Theil des Primitivstreifens.

Hühnerembryo <sup>1)</sup> 13 Urwirbel. 5 mm lang.

Da dieses Stadium in der *Gasser'schen* Reihe fehlt, schalte ich es hier ein; der Embryo wurde in der *Kleinenberg'schen* Pikrinschwefelsäuremischung genau nach Vorschrift gehärtet; mit dem Resultat bin ich nicht zufrieden, da die Zellengrenzen namentlich im Medullarrohr und in den Seitenplatten verschwommen sind, was bei Behandlung mit Chromsäure nicht vorkommt. Ich beginne die Beschreibung mit Schnitt Nr. 184 der ganzen Serie; das Medullarrohr scheint noch geschlossen, nur an der Nahtstelle gibt eine Linie den Ort des Verschlusses an; das Lumen ist sehr langgestreckt und schmal. Das übrige Ectoderm ist ganz abweichend vom Ectoderm anderer mir bekannter Vogelembryonen gebaut; seine Kerne haben sich in zwei Lagen gesondert, in eine obere aus zwei bis drei Reihen bestehend und in eine untere, nur aus einer Schicht bestehend; diese beiden Lagen sind durch feine Protoplasmafäden miteinander verbunden, welche trichterförmig sich verbreitend an die Kerne anstossen und mitunter selbst Kerne führen; zwischen diesen Protoplasmafäden besteht ein System von Hohlräumen. *Gasser* zeichnet bei allen älteren Embryonen vom Hühnchen und der Gans das Ectoderm in dieser Weise, nur scheinen die Kerne sowohl in der oberen als unteren Lage einschichtig zu liegen; wahrscheinlich haben wir es hier mit einer Quellung des Ectoderm zu thun, die beim Hühnchen auch bei Anwendung von Chromsäure auftritt, doch ist es auffallend, dass nach meinen Erfahrungen andere Vögel nicht dasselbe zeigen.

Unterhalb des Medullarrohres liegt die etwas platte Chorda dorsalis, neben derselben zu beiden Seiten die Urwirbelpplatten, allmählich in die Seitenplatten übergehend, welche schon durch den Mesodermspalt in die Haut- und Darmfaserplatte geschieden sind.

Zwischen Urwirbelpplatten, Chorda und dem einschichtigen Entoderm liegt jederseits die Aorta in seinem grossen Hohlraum.

Bei Schnitt Nr. 185 öffnet sich dorsal das Medullarrohr, in der Chorda erscheint ein kleiner Spalt; 186 verhält sich ebenso, nur sind die Medullarwülste etwas weiter auseinander getreten. In Nr. 187 hat sich

<sup>1)</sup> Zur Erklärung, dass ich das Hühnchen nach eigenen Präparaten so wenig benütze, möge dienen, dass ich im Sommer neben den Berufsgeschäften vollauf mit dem Pápagei zu thun hatte und vom Hühnchen nur ältere Stadien des Urogenitalsystems wegen untersuchte; nun am Abschluss meiner Arbeit scheint es mir nicht geboten zu sein, eine Untersuchung noch am Hühnchen anzustellen, die mich noch lange in Anspruch genommen hätte.

der Spalt getheilt, zwei von einander gesonderte, kleinere Höhlungen liegen in der Chorda. Auf dem nächsten Schnitt (188) erweitert sich die Medullarfurche, so dass ihre Begrenzung fast einen Kreis darstellt; in der Chorda liegen drei kleine Lücken; diese verschwinden im nächsten Schnitt, auch beginnt da wieder die Herstellung der vorigen Form des Lumens der Medullarfurche. Auf No. 190 ist wieder ein langgestreckter Spalt in der Chorda zu erkennen, wie ihn *Gasser* auf Taf. VII, Fig. 1 in der Chorda zeichnet; von demselben bleibt jedoch auf den beiden nächsten Schnitten nur der mittlere Theil als eine kleine Lücke bestehen.

Allmählich haben sich nun die medialen Ecken der Urwirbelplatten der Chorda genähert, so dass auf Schnitt 193 zum ersten Male auf einer Seite ein Fortsatz der einen Urwirbelplatte an die Chorda heranreicht, der einen Kern enthält. Auch das Entoderm rückt allmählich ab, es besteht zwischen Chorda und Entoderm ein Spalt, der sich nach hinten erweitert. Auf Schnitt 194 nimmt ganz plötzlich die Entfernung der beiden Medullarwülste um das Sechsfache zu; zwei Schnitte nach hinten nähern sich die letzteren wieder; die Verbindung der einen Urwirbelplatte und der Chorda ist gelöst, nur einige feine Körnchen liegen an dieser Stelle; in 196 treten auch wieder drei kleine Lücken in der Chorda auf, von denen auf dem nächsten Schnitt nur eine übrig bleibt. Hier verbindet sich auch wieder auf derselben Seite die Urwirbelplatte mit der Chorda nun in breiterer Ausdehnung, die Medullarwülste haben sich auf die frühere Entfernung genähert.

In Schnitt 198 sehe ich in dem Boden der Medullarfurche, der nur aus einer Zellenlage besteht, eine Spalte; dieselbe setzt sich ganz allmählich abwärts rückend auf fünf Schnitten bis in die Mitte der Chorda hinein fort und endet dort. Der Zwischenraum zwischen Chorda und einschichtigem Entoderm beträgt nur zwei Kernbreiten. Auf Schnitt 201 tritt auch die andere Urwirbelplatte mit der Chorda in Verbindung, gleichzeitig beginnt die Grenze zwischen Medullarplatte und der Chorda unendlich zu werden, die Zellenmasse unter der Medullarfurche, in der der Boden der Furche und die Anlage der Chorda enthalten ist, verdickt sich immer mehr und zwar vorzugsweise nach dem Ectoderm zu, so dass successive die Höhe der Medullarfurche von unten her abnimmt. Auch hier (auf Schnitt 207 — 209) sehe ich in der Mitte die Medullarfurche sich nach abwärts in einen kleinen Zipfel verlängern, der bei 208 von der Medullarfurche abgetrennt liegt und mit 209 endet; diese Verlängerung ist bedeutend schmaler, als beim Papagei und nur bei genauem Zuschauen zu erkennen.

Das Entoderm legt sich nun an das Mesoderm wieder an, es bildet jedoch immer noch eine einzige Zellschicht, die sich abgrenzt; ich muss das gegen *Gasser* betonen, der übrigens selbst angibt, dass man durch Behandlung mit Pikrinsäure schärfere Grenzlinien bekommt.

Die Verdickung unterhalb der Medullarfurche nimmt sehr rasch zu, wölbt sich auch ventral stark vor und dehnt sich nach den Seiten aus, das Ectoderm hängt mit ihr nur in einer schmalen Zone neben der Medullarfurche zusammen: die letztere geht unmittelbar in die Primitivrinne über, die mit dem Uebergang des verdickten vorderen Theiles des Primitivstreifens etwas tiefer wird.

Auch dieser Befund an dem Hühnerembryo von 13 Urwirbeln bestätigt die oben gegebene Darstellung von der Chordabildung.

---

#### IV. Abschnitt.

### Communication zwischen dem Rückenmarksrohr und dem Entoderm.

Wie schon oben mitgetheilt, geht der Schluss der Medullarfurche bei den verschiedenen Individuen unregelmässig vor sich, es ist daher eine künstliche Trennung nöthig, um die Uebersicht nicht zu verwirren; ich bespreche daher die nächstälteren Papageiembrionen, sowie Embryonen anderer Vögel, die mir von dieser Periode in erhöhter Zahl zur Verfügung stehen, unter diesem Abschnitt, in welchem solche Embryonen abgehandelt werden, welche die Communication zwischen Rückenmarksrohr und Entoderm oder dieser Verwandtes zeigen.

#### 1. Wellenpapagei.

Von dem zuerst zu besprechenden Embryo ist auf Taf. VIII in Fig. 9 das hintere Ende bei fünfzehnmaliger Vergrösserung abgebildet; wie schon im ersten Abschnitt bei Beschreibung der äusseren Körperform erwähnt wurde, ist das Stadium, in welchem eine Communication zwischen Rückenmark und Entoderm vorkommt, dadurch charakterisirt, dass der vordere Theil des Embryo's die Drehung auf die Seite gemacht hat, so dass der Embryo vorn seine linke Seite dem Dotter zukehrt, die rechte nach dem gewöhnlich vorn schon geschlossenen Amnion; der hintere Theil liegt in der früheren Weise auf dem Dotter; das Ecto-

derm ist nach Abzug der Dotterhaut direkt zu sehen, da das Amnion hinten noch nicht geschlossen ist.

Dieser Embryo wurde mit dem Rücken auf einer Glasplatte aufliegend gehärtet, daher kommt es, dass der dorsale Theil des Rückenmarksröhres etwas nach der Seite gebogen ist, was zur Beurtheilung der Figuren bemerkt sein soll.

Kurz bevor die Reihe der Abbildungen beginnt, ist die Chorda auf dem Querschnitt schmal und oval, ihr dorsoventraler Durchmesser beträgt 0,044 mm, der von rechts nach links dagegen 0,111 mm; die Chorda ist schon hier breiter als das Rückenmarksröhr, sie steht an den Seiten darüber hinaus, was vielleicht zum Theil auf Rechnung der Behandlung zu setzen ist. Vier Schnitte weiter nach hinten beträgt die Dicke der Chorda in der Mittellinie 0,064 mm, ihre Breite 0,144 mm; eine Zunahme in beiden Durchmessern ist vorhanden. Die Chorda besteht aus rundlichen Zellen, die Zellgrenzen sehe ich jedoch nur bei sehr starker Vergrößerung; je weiter nach hinten, desto mehr drängen sich die Kerne. Dieselben unterscheiden sich von den Kernen des Entoderms, dass ihr Inhalt körnig ist und sich schwächer im Pikrokarmün färbt. Das Entoderm besteht aus einer Lage Kerne, die ziemlich eng stehen.

Ein Schnitt durch diese Gegend ist auf Tafel XI in Figur 1 abgebildet, von dem wir ausgehen wollen; auf dem folgenden Schnitt sehe ich, dass die ventrale Fläche des Rückenmarkes in die Chorda eindringt, ohne jedoch ihre Begrenzung einzubüssen; dadurch wird die Chorda in der Mittellinie sehr verschmächtigt, die Seitentheile verdickt, sie hat hier auf dem Schnitte eine exquisite Hantelform. Der Boden des Medullarrohres, der wie in der Figur 1 auf Tafel XI aus sechs langgestreckten, quer stehenden Kernen besteht, ist gespalten; durch den Spalt gelangt man in einen viereckigen Hohlraum, der zwischen Ectoderm und der Chorda liegt, jedoch nicht in die Chorda eindringt.

Auf dem nächsten Schnitt (Tafel XI, Figur 2) ist die scharfe Grenze zwischen Medullarrohr und Chorda verschwunden; ein Stück weit lässt sich zwar die seitliche Begrenzung der Ectodermzellen erkennen, aber die ventrale Begrenzung derselben fehlt; das Lumen des Medullarrohres, welches auf dem vorhergehenden Schnitt bis an die Chorda reichte, ist hier gegen eine kleine Höhle in der Chorda abgegrenzt, ich glaube jedoch, dass diese untere Höhle die direkte Fortsetzung des viereckigen Hohlraumes ist, der im vorigen Schnitt zwischen unterer Grenze des Medullarrohres und Chorda lag; ich habe zur Ent-

scheidung die beiden Schnitte mit der Camera auf durchsichtiges Papier gezeichnet, so bald man die Zeichnungen über einander legt und bei durchfallendem Licht betrachtet, decken sich die beiden Oeffnungen fast vollkommen.

Die sehr starke Verbreiterung der Chorda fällt von selbst auf, die Chorda scheint aus einem mittleren und zwei seitlichen Theilen zu bestehen, die Abgrenzung dieser seitlichen Theile gegen die Urwirbelplatten ist eine ziemlich scharfe.

Der folgende Schnitt (Taf. XI, Figur 3) zeigt die Chorda wieder verschmälert, in innigem Zusammenhang mit dem Medullarrohr und nun auch in Contact mit dem Entoderm; die bis dahin bestehende Grenzlinie ist an dieser Stelle verschwunden, die Entodermkerne liegen direct an den Chordakernen.

Ferner beginnt das Entoderm sich in den Seitentheilen zu verdicken; die in der Chorda befindliche Höhle ist tiefer gerückt, der Medullarspalt in eine Anzahl kleinerer, mit einander in Verbindung stehender Hohlräume aufgelöst; dieses letztere Verhalten ist wohl als ein Kunstprodukt zu betrachten, die Ränder des an und für sich engen Medullarspaltes sind streckenweise mit einander verklebt.

Im nächstfolgenden Schnitt (Tafel XI, Figur 4) ist die Chorda wieder etwas breiter, auf der linken Seite im Zusammenhang mit der Urwirbelplatte, rechts von ihr getrennt; der Dorsoventraldurchmesser des ganzen Embryo's ist auf diesem Schnitt verkürzt, woran wohl Chorda und Rückenmark gleichmässig Theil nehmen. In der Chorda liegt eine grössere Höhle, deren Oeffnung nach dem Entoderm zustrebt, wobei dieses selbst sich ein wenig nach oben einbuchtet. Da ich bei diesem etwas dickeren Schnitt bei oberflächlicher Einstellung über dieser Höhle eine Schicht Substanz sehe, in welcher Andeutungen von Kernen liegen, so möchte ich mit Rücksicht auf den folgenden Schnitt diese grössere Höhle nicht als eine direkte Fortsetzung der kleineren Chordahöhle des vorigen Schnittes betrachten, sie scheint mir vielmehr das etwas nach vorn strebende Ende eines vom Entoderm gebildeten Blindsackes zu sein, der, dem Medullarspalt entgegenkommend, schon auf dem nächsten Schnitt sich mit ihm vereinigt. Ferner ist zu bemerken, dass in diesem Schnitt die unter den Urwirbelplatten liegende Schicht Entoderm stark verdickt ist; die Kerne sind oval und liegen in zwei Reihen übereinander.

Schon auf dem nächsten Schnitt (Tafel XI, Figur 5) erfolgt der Durchbruch des Rückenmarkrohres in das Entoderm hinein; die seichte Einziehung des Entoderms, die bereits auf Figur 4

sich bemerkbar machte, hat sich mit der von mir als Entodermhöhle gedeuteten Höhle in der Chorda verbunden, während gleichzeitig die kleine Substanzbrücke, welche die letztere von der Höhlung des Medullarrohres trennte, von diesem durchbrochen wurde. Die Stelle, an welcher auf dem vorhergehenden Schnitt die Chordahöhle lag, deutet sich hier (Fig. 5) ganz gut an, es ist die kleine Erweiterung in dem Kanal. Zu Zweifeln kann das Verhalten der Chorda Veranlassung geben: wir sehen das Entoderm sich ohne Grenze jederseits dorsalwärts biegen, eine Verdickung erhalten und unmittelbar in die Begrenzungen des Medullarrohres übergehen. Dass die Verdickungen der Chorda entsprechen, ist unzweifelhaft; auf der einen Seite ist eine Grenze gegen die Urwirbelplatte vorhanden, auf der andern fehlt sie völlig. Sind nun die Zellen der Verdickung zum Mesoderm oder zum Entoderm zu rechnen oder haben beide Blätter daran Theil? Durch die Form, die Grösse der Kerne und ihre Färbung in Pikrokarmine lässt sich zwar eine gewisse Grenze ziehen, aber dieselbe ist nicht durchgreifend; die Chorda ist in zwei Hälften gespalten, an der Zusammensetzung der Hälften an dieser Stelle nehmen wahrscheinlich Zellen des Entoderms und des Mesoderms Theil, erstere an den inneren Flächen der Chordahälften, letztere an den äusseren.

Leichter lassen sich an dieser Stelle die Zellen des Rückenmarkes abgrenzen; die Kerne derselben sind, wie schon früher hervorgehoben wurde, an der ventralen Fläche desselben langgestreckt, fast spindelförmig und ermöglichen es durch diese Eigenschaft, ziemlich genau die Grenze zu ziehen.

Die offene Ausmündung des Rückenmarkrohres in das Entoderm ist bei diesem Embryo nur auf diesem einen Schnitt zu sehen, der nächste Schnitt (Tafel XI, Figur 6) zeigt sie nicht mehr, dagegen andere beachtenswerthe Verhältnisse: das Lumen des Rückenmarkes ist gegen die Einstülpung vom Entoderm her durch eine breite Schicht abgegrenzt; 2—3 rundliche oder ovale Kerne liegen in dieser Schicht; sie stehen im Allgemeinen radienartig zu dem Bogen, der die Entoderm-einstülpung nach oben begrenzt. Noch immer ist auf der Verbindung zwischen dem Rückenmark und dem unzweifelhaften Entoderm jederseits eine kleine Verdickung zu sehen, welche die Chordaanlage darstellt. Dieselbe zeigt sogar auf der einen Seite, welche noch ziemlich gut vom Mesoderm abgegrenzt ist, einen kleinen Spalt, während auf der anderen Seite, wie auch schon vorher, die Verbindung mit dem Mesoderm besteht.

Mit dem nächsten Schnitt leitet sich nun noch mehr als bisher in

dem unteren Theil der Schnitte der Primitivstreifen ein; die seitlichen Begrenzungen des Rückenmarkes weichen in der Schnittreihe dorsal zurück, die unteren Theile gehen direkt in Mesodermzellen über, in welche hinein ohne deutliche Abgrenzung die Entodermeinstülpung ragt. Nur auf einer Seite derselben ist als Anlage der Chorda eine Verdickung zu sehen, die noch immer lateral vom Mesoderm abgegrenzt ist, aber sehr undeutlich (Tafel XI, Figur 7). Auf der andern Seite ist die Verdickung verschwunden, dorsal ist das Entoderm ohne Abgrenzung gegen das Mesoderm. Vielleicht dürfte es fraglich erscheinen, ob in der Mittellinie an dieser Stelle überhaupt Entodermzellen vorhanden sind, man kann mit den jetzigen Hilfsmitteln nicht entscheiden, ob die fragliche Stelle von Zellen des unteren oder des mittleren Keimblattes eingenommen wird; daher könnte die Annahme Unterstützung finden, dass das Entoderm bei der Spaltbildung auseinanderweicht und somit ein Freiliegen des Mesoderms gestattet; seitlich würde dann das Entoderm mit dem Mesoderm zusammenhängen, aber nicht in den Trichter hineinziehen — doch, wie gesagt, lässt sich das Eine so wenig beweisen wie das Andere, nur ist es wohl wahrscheinlicher, dass das Entoderm keine derart unterbrochene Lage darstellen wird; vielleicht ist auch hier durch abweichende Schnittrichtung in Bezug auf die frühere Ebene des Entoderms die Abgrenzung verwischt. —

Der nächste Schnitt ist ausgefallen, auf ihm muss die Füllung der Grube des vorhergehenden Schnittes stattgefunden haben. In dem folgenden Schnitt (Tafel XI, Figur 8) zieht das Entoderm im grossen Bogen unter dem Primitivstreifen, ist jedoch in einer ziemlich breiten Ausdehnung von demselben nicht scharf getrennt. Von dem nun ganz solid gewordenen Rückenmark sieht man nur den dorsalen Abschnitt, auch dieser geht nach einigen Schnitten in die Zellenmasse des Primitivstreifens auf, wobei nun auch das Ectoderm in der mittleren Region mit dem Mesoderm zusammenhängt.

Endlich gebe ich noch in Figur 9 auf Tafel XI die Abbildung des folgenden Schnittes; da ist das Entoderm ganz scharf vom Mesoderm getrennt, bietet aber an der Stelle seiner höchsten Erhebung eine deutliche Verdickung dar, die auch noch auf dem nächstfolgenden Schnitt zu erkennen ist und dann verschwindet. Was hat diese Verdickung zu bedeuten? Anhänger der Ansicht, dass die Chorda eine Entodermbildung ist, werden darin sicherlich die Chordaanlage sehen; auch ich huldigte eine Zeitlang der Ansicht, dass hier an hinteren Ende in Folge des daselbst auftretenden Spaltes die Chorda aus dem Entoderm her-

vorgehe. Manche Punkte sprechen dagegen: abgesehen davon, dass ich hier in diesem Falle einen bis dahin nicht vorgekommenen Wechsel in dem Keimblatt annehmen müsste, das ein Organ bildet, scheint mir die Verdickung, die nun einmal nicht zu leugnen ist, eine andere Erklärung zuzulassen. Wie schon Eingangs erwähnt, ist der ganze Embryo im hinteren Theile etwas verschoben; wenn man in Gedanken diesen Fehler ausbessert, so kommt diese Verdickung in die Mittellinie unterhalb des hintern Rückenmarkendes zu liegen; da liegt auch die Spaltung des Entoderms, welche schliesslich durch die Chorda hindurch in das Lumen des Rückenmarkes führte; es erscheint damit die Verdickung als die hintere Begrenzung des Entodermspaltes und kann kaum mit der vorher endenden Chorda in Beziehung gebracht werden, höchstens nur in solche — ich muss das zugeben, in der das Entoderm beim Spalt überhaupt zur Chorda steht. Da aus den unten zu beschreibenden Schnitten des nächsten Embryo's hervorgeht, dass der Spalt bedeutend weiter und länger ist, auf viel mehr Schnitte sich erstreckt, so möchte ich in der Entodermverdickung allein die Vorbereitung dazu erkennen.

Von nun ab bleibt das Entoderm als eine ein- bis zweischichtige Lage von Zellen vom Primitivstreifen gesondert; es bildet immer eine rinnenförmige Erhöhung, wodurch sich die Bildung des Hinterdarmes einleitet. Acht Schnitte weit bleibt dies bestehen, dann tritt mit der gleichzeitigen Verdünnung des ganzen Primitivstreifens nochmal eine Einstülpung des Entoderms dorsalwärts auf: dieselbe beschränkt sich nur auf einen Theil des Entoderms, liegt neben der Mittellinie und ist auf drei Schnitten zu erkennen; vielleicht haben wir es hier mit der Anlage der Allantois zu thun.

Mit dem Beginn des dünneren Theiles des Primitivstreifens endet meine Schnittserie. Zur leichteren Uebersicht habe ich einen ganz schematischen Längsschnitt, der genau in der Mittellinie liegend gedacht ist, construiert, der noch auf Tafel VIII in Figur 18 abgebildet ist; derselbe wird uns namentlich zum Vergleich mit dem nächsten Stadium von Nutzen sein, zu dessen Beschreibung ich mich jetzt wende.

Das Hinterende dieses Embryo's ist von der Ventralseite auf Taf. VIII in Figur 8 gezeichnet; ich verdanke das Bild der Güte meines Freundes v. Kennel, der es nach dem in Chromsäure befindlichen Embryo sofort entwarf; der Spalt, den man wohl passend nach seinem Entdecker bei Vögeln als den Gasser'schen Spalt bezeichnen kann oder als Canalis

myelo-entericus, war hier besonders auffallend und schon mit blossen Auge zu erkennen. In einer vorläufigen Mittheilung<sup>1)</sup> und auf der Naturforscher-Versammlung<sup>2)</sup> in Baden-Baden habe ich kurz über diesen Embryo berichtet, der nun ausführlicher beschrieben werden soll.

Auch hier verbreitert sich die Chorda gegen das Hinterende sehr stark, was am besten einige Masze lehren; so beträgt z. B. auf Schnitt 68 von hinten an gezählt der Dorsoventraldurchmesser der Chorda 0,055 mm, der von rechts nach links 0,088 mm, auf Schnitt 54 — also nach hinten zu — der erstere 0,071 mm, der letztere 0,119 mm; auf Schnitt 46 der erstere 0,088 mm, der letztere 0,197 mm, eine ganz bedeutende Zunahme auf 22 Schnitten. Gleichzeitig hat sich auch das Lumen des Medullarrohres hier sehr verbreitert, vorn (Schnitt 68) berührten sich fast die inneren Begrenzungen desselben, hier stehen sie über der Chorda 0,111 mm auseinander!

Ferner ist nach hinten der Boden des Medullarrohres dünner geworden, nur eine Reihe kubischer Zellen setzt ihn zusammen.

Auf Schnitt 43 sehe ich zum ersten Male den Boden des Medullarrohres in der Mittellinie gespalten, die Chorda ist durch eine feine Linie gegen diesen Spalt abgegrenzt und ebenso scharf vom Entoderm wie auch gegen das Mesoderm geschieden; der Spalt ist ganz schmal (0,004 mm) und nur durch Auseinanderrücken der Zellen zu Stande gekommen.

Auf Schnitt 42 erweitert er sich auf 0,022 mm, in dieser Ausdehnung sieht die Chorda in das Lumen des Rückenmarkrohres hinein, sie ist sogar entsprechend ihrem Verhalten auf jüngeren Stadien dorsal etwas gewölbt, womit noch eine Andeutung der früheren Chordaleiste erhalten ist. Schnitt 41 weicht insofern ab, als das Loch auf dem Boden des Medullarrohres gefüllt ist, dagegen in der Mittellinie in der Chorda eine kleine Lücke erscheint, die wohl weniger von Bedeutung ist.

Mit Schnitt Nr. 40 beginnen meine Abbildungen (Tafel XI, Fig. 10). Hier zeigt sich auf dem Boden des Medullarrohres, welches dorsal noch von dem Ectoderm getrennt ist, eine Fortsetzung des Lumens nach der Chorda zu; dasselbe scheint nun weniger dadurch zu Stande gekommen zu sein, dass die Zellen des Rückenmarkes an dieser Stelle auseinander gewichen sind, sondern dadurch, dass die Wandung des Rohres hier sich ventral umbiegt; es ist das auf beiden Seiten von dem Spalt in der

<sup>1)</sup> Aus der Entwicklungsgeschichte der Papageien. I. Rückenmark; Verhandl. d. phys.-med. Gesellschaft. Bd. X. 1879.

<sup>2)</sup> Amtlicher Bericht der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden. Zool. Section 1879.

Figur ersichtlich. Die ventrale Fläche der Wandung des Rückenmarkes ist mit der Chorda verschmolzen; die Verschmelzung beschränkt sich auf die dicht neben der Mittellinie liegenden Zellen, etwas mehr seitlich davon sind die Grenzen zwischen Chorda und Medulla vorhanden. Die Chorda besteht aus rundlichen Kernen, die in einer protoplasmatischen Substanz eingebettet sind; die Zellengrenzen sind nur sehr schwer wahrzunehmen. Das einschichtige Entoderm ist hier in sehr innigem Contact mit der Chorda; bis zu diesem Schnitt bestand eine Grenzlinie zwischen beiden, dieselbe fehlt hier sicherlich.

Die Urwirbelplatten haben auf dem Querschnitt die gewöhnliche Form, sie stehen medial von der Chorda etwa um eine Kernbreite ab.

Auf dem nächsten Schnitt (39) hängt das Medullarrohr mit dem Ectoderm zusammen, sein Lumen ist tiefer in die Chorda hinein gelangt und gleichzeitig der Durchmesser der Chorda kleiner geworden; auch bei diesem Embryo, wie bei dem vorigen, sind die Kerne der Medullarzellen, welche am Uebergang in die Chorda liegen, langgestreckt oval, die andern mehr rundlich. In der auf dem Schnitt bohnenförmigen Chorda liegen zwei Höhlungen; die eine kleinere dicht über dem Entoderm, die andere grössere seitlich mehr in der Substanz der Chorda an der Grenze zwischen ihr und dem Rückenmark. Das Entoderm bietet dasselbe Verhalten dar, wie in dem vorigen Schnitt.

Auf dem folgenden Schnitt 38 erfolgt der vollständige Durchbruch; es communicirt das Lumen des Medullarrohres durch die Chorda hindurch mit dem künftigen Darmlumen. Hier scheint das Entoderm wieder mehr von der Chorda getrennt, die dorsale Grenzlinie desselben kann ich ganz deutlich über die unterste Kernreihe sich fortsetzen sehen; beiderseits reicht jedoch diese Linie nicht bis ganz an die innere Grenze des Kanales. Zu wiederholten Malen und bei verschiedener Beleuchtung, mit verschiedenen Mikroskopen habe ich diesen Schnitt betrachtet, um mich zu vergewissern, dass hier, wie oben vermuthet, das Entoderm in der Mitte auseinanderweicht und nur den äussern Rand der ganzen trichterförmigen Mündung bildet, nicht in denselben hineinzieht. Unmöglich ist eine Abgrenzung der Chordazellen gegen die des Medullarrohres, aber damit ist nur der frühere Zustand gegeben, der immer kurz vor dem Uebergang der Chorda in den Primitivstreifen vorhanden war; diese Vereinigung ist daher nichts Neues. Im Allgemeinen, wenn man den Defekt in der Mitte abrechnet, hat die Chorda die frühere Begrenzung, doch treten die Urwirbelplatten fast bis zum Berühren an sie heran.

In der einen Chordahälfte liegen statt der früheren einen Höhlung nun zwei kleinere, die jedoch vielleicht mit der ersteren in Verbindung stehen.

Im folgenden Schnitt (Nr. 37) Tafel XI, Figur 13 besteht zwischen den beiden Chordahälften, die gegen früher etwas verdickt erscheinen, eine Verbindung; dieselbe wird durch einen Strang Protoplasma, in welchem ein rundlicher Kern liegt, hergestellt. Die Urvirbelplatten nähern sich sehr stark den Chordahälften, ohne mit ihnen zu verschmelzen, eine Grenzlinie ist ganz deutlich zu erkennen; zudem unterscheiden sich noch die Kerne der Urvirbelplatten von denen der Chorda durch weniger intensive Färbung und durch ein lauges, stäbchenförmiges Kernkörperchen.

Auffallend ist das Verhalten des Entoderms, es will mir scheinen als ob dasselbe auf diesem Schnitt noch weiter in der Mittellinie auseinander gerückt sei und nur eben noch an die nach abwärts und seitlich sehenden Flächen der beiden Chordahälften heranreicht, so dass, wenn dies richtig ist, die Chorda am grössten Theil ihrer ventralen Fläche vom Entoderm unbedeckt wäre.

Doch ich bin ausser Stande, das an meinem Präparat als vollkommen sicher hinzustellen, mir macht es den Eindruck, als ob es sich so verhielte, Andere, denen ich den Schnitt zur Beurtheilung vorlegte, waren damit nicht ganz einverstanden.

Endlich ist noch anzuführen, dass das Medullarrohr hier etwas weiter geworden ist, als in den beiden vorhergehenden Schnitten.

Der folgende Schnitt (Tafel XII, Figur 1) zeigt ein weiteres Auseinanderrücken der beiden Chordahälften, die durch einen sehr breiten Zug von Protoplasma mit zahlreichen Kernen verbunden sind, es scheint mir kein Zweifel zu bestehen, dass diese Brücke zur Chorda zu rechnen ist. Freilich treten an sie Zellen heran, deren Kerne und Zellengrenzen in ihrer Richtung und ihrem Aussehen sie als Elemente der Medulla erkennen lassen, aber gerade deshalb möchte ich mit Rücksicht auf das Verhalten dieser Stelle bei jüngeren Embryonen die Brücke zur Chorda rechnen, welche hier wie früher den Riss oder Spalt im Boden des Medullarrohres ausfüllt. Das Fehlen einer scharfen Abgrenzung der Medullarzellen gegen die Chordazellen kann dagegen nicht angeführt werden, weil auch in früheren Stadien an dieser Stelle oft genug eine Verschmelzung vorhanden war, die nach hinten zu direkt zur Bildung des Primitivstreifens führte.

Von den Chordahälften steht die eine mit der Urwirbelplatte in Verbindung, es ist unmöglich, eine Grenze zu ziehen, dagegen ist die andere Seite noch scharf abgegrenzt.

Ueber das Entoderm zu urtheilen, hat dieselben Schwierigkeiten wie früher, weil es ohne scharfe Grenze gegen die Chordahälften besteht, sich mit diesen verbindet, oder sich nur an sie anlegt.

Nun erfolgt auf dem folgenden Schnitt (Tafel XII, Figur 2) ein zweiter Durchbruch des Medullarrohres nach dem künftigen Darmlumen; der Schnitt ist insofern ganz instruktiv, als er nicht gleich den Durchbruch auf voller Höhe getroffen hat, sondern eben am Beginn desselben gefallen ist und noch Theile des vorigen Schnittes erkennen lässt. Dieselben sind ihrer grossen Dünne wegen ganz zart und blass. Der Schnitt macht den Eindruck, als ob das Rückenmarkrohr durch die Chorda hindurch und dieselbe völlig zur Seite drängend sich ventral öffne und in direkten Zusammenhang mit dem Entoderm trete. Die Vorbereitungen und Andeutungen dazu sind schon auf dem vorhergehenden Schnitt zu sehen, sie sprechen sich in dem Abwärtsdrängen der dunklen, langgestreckten Kerne aus. Die Chordahälften werden dadurch an ihren nach dem Lumen des Rückenmarkrohres zu sehenden Flächen in ihrer dorsalen Hälfte von den Zellen des Medullarrohres bekleidet (Figur 1, Tafel XII); in Figur 2 erscheint nun die ganze mediale Fläche mit Ectodermzellen bekleidet, deren Lage in einem Winkel in das Entoderm umbiegt und mit demselben zusammenhängt. Wo ist nun die Chorda geblieben? Reste derselben finden sich am Eingang in die Communication (in der Figur bezeichnet mit  $ch^1$ ); über die Zugehörigkeit dieser zu den beiden früheren Chordahälften lässt ein Vergleich der beiden Abbildungen keinen Zweifel zu, sie sind eben nur die hinteren Ränder der in diesem Schnitt eigentlich geviertheilten Chorda. Die beiden anderen Viertel müssen an der lateralen Fläche der Medullarwand gesucht werden, wo sie auch auf einer Seite ganz deutlich zu erkennen sind.

Es liegt zwischen Medullarwand und Urwirbelplatte ein rundlicher Haufen von sieben Kernen mit protoplasmatischer Zwischensubstanz, der sich ziemlich gut von den Elementen der Urwirbelplatte abgrenzen lässt, obgleich eine Grenzlinie fehlt. Dieser Zellencomplex nimmt dieselbe Stelle ein, auf der auf dem vorhergehenden Schnitt noch unzweifelhafte Chorda lag, man kann ihn daher kaum anders als zur Chorda gehörig ansehen ( $ch^2$ ).

Auf der andern Seite sind die Verhältnisse etwas undeutlicher, weil eine Abgrenzung der Kerne, welche lateral von der Wand des Rücken-

markes liegen, gegen die Kerne der Urwirbelplatte in dem Winkel zwischen Rückenmark und Entoderm nicht möglich ist. Einigen Anhalt gibt die verschiedene Grösse der Kerne, sowie die Lücke, welche sich hier findet und wohl als Grenze zwischen Urwirbelplatte und Chordanlage anzusprechen ist. Man wird also auch hier die Kerne, welche zwischen dieser Lücke und den dunklen Kernen des Rückenmarkes liegen, als zur Chorda gehörig ( $ch^2$ ) betrachten können.

Im weiteren Verlauf der Schnittserie werden sich noch einige Anhaltspunkte für diese Auffassung ergeben, die ich nochmals dahin zusammenfasse, dass bei dem zweiten Durchbruch das Rückenmark durch die beim ersten Durchbruch entstandenen Hälften der Chorda jederseits hindurchgeht und mit dem klaffenden Entoderm sich verbindet; als die äusseren Viertel der Chorda sind kleinere Zellenhaufen (Fig. 2 Taf. XII  $ch^2$ ) vorhanden, die in dem Raum zwischen Medulla und Entoderm einerseits und Urwirbelplatte andererseits liegen.

Hiedurch würde sich also der zweite hintere Durchbruch wesentlich von dem vorderen unterscheiden; bei dem vorderen verbindet sich das Rückenmark mit der Chorda und öffnet sich in dieser Verbindung in das Entoderm, bei dem zweiten durchbricht das Rückenmark die Chorda und verbindet sich direkt mit dem Entoderm.

Dieselbe Deutung lassen auch die folgenden Schnitte zu, soweit sie Alle den Gasser'schen Spalt zeigen; ich habe nur den nächsten (Schnitt 34) auf Tafel XII in Figur 3 abgebildet, zu dessen Erläuterung es nur weniger Worte bedarf: das Rückenmark hängt dorsal noch mit dem Ectoderm zusammen und öffnet sich sehr weit auf der ventralen Seite; die ventralen Ränder jeder Hälfte biegen sich seitlich um und verschmelzen mit dem Entoderm. An jedem Umschlag liegt nach aussen eine Gruppe von Kernen ( $ch^2$ ), die auf der einen Seite durch einen weiten Zwischenraum von der Urwirbelplatte getrennt sind, auf der andern bis auf eine kleine Stelle mit derselben zusammenhängen. Die Zellengruppe auf dieser Seite hat etwas an Grösse abgenommen; in beiden sehe ich nach wie vor die Chorda.

Die Oeffnung des Einganges hat einen Durchmesser von 0,122 mm, etwas weiter nach innen verengt sie sich auf 0,084 mm, und dann nähern sich die Grenzen allmählich mehr.

So bleibt das Verhalten des Canalis myelo-entericus noch auf zwei weiteren Schnitten; auf dem ersten derselben findet sich zwischen den von mir als Chordazellen aufgefassten Zellen und der ventral von ihnen gelegenen Reihe von Kernen eine feine Linie, welche die direkte

Fortsetzung der dorsalen Grenze des Entoderms zu sein scheint; die Linie ist sehr fein, aber ihre Existenz ist nicht zu bezweifeln, sie könnte jedoch auch der Ausdruck einer zelligen Abgrenzung der Chorda- oder der Entodermelemente sein; auch als solche würde sie immerhin als eine gewisse Abgrenzung der beiden Theile gelten können.

Auf Schnitt 31 (Tafel XII, Figur 4) verengert sich der *Gasser'sche* Spalt wieder und zwar dadurch, dass die bis dahin weit auseinanderstehenden ventralen Theile des Rückenmarkes sich wieder nähern, nicht ihre Umschlagstheile zum Entoderm; letztere bleiben wesentlich in derselben Entfernung von einander noch bestehen. Nun ist auch auf beiden Seiten die Verbindung der Urwirbelpalte mit der Chordaanlage eine vollständige geworden, so dass hier wirklich alle drei Keimblätter zusammenhängen, wenn nicht, wie es auf beiden Seiten den Anschein hat, das Entoderm gar nicht bis an den Spalt selbst herantritt, der hier deutlicher als vorher aus zwei Abschnitten besteht.

Auf dem nächsten Schnitt 30 (Tafel XII, Fig. 5) ist die Kommunikation geschlossen und zwar, wie das schon oben angedeutet war, durch eine Zellenmasse, welche allein dem Medullarrohr angehört; der am meisten ventral gelegene Theil derselben ist sogar noch nicht vereinigt. Die Chordaanlage ist auch hier noch zu erkennen.

Der folgende Schnitt 29 ist ausgefallen, er muss ziemlich dem dreissigsten geglichen haben, nur wird das Lumen des Medullarrohres noch mehr dorsalwärts ausgefüllt gewesen sein, während die beiden Chordahälften sich nach der Mittellinie zu etwas genähert haben. Dafür spricht der nächstfolgende Schnitt Nr. 28 (Taf. XII, Fig. 6), welcher das Rückenmarksrohr deutlich erkennen lässt, das dorsal mit dem Ectoderm und ventral in einer schmalen Zone mit einer Zellenmasse zusammenhängt, welche von unten her noch gespalten erscheint und sich durch ihre dunklere Färbung hervorhebt. Der Spalt, der bisher die Chordahälften trennte, wird auf diesem Schnitt geschlossen, wir haben in der feinpunktirten dünnen Substanzlage die vordere Wand des Schlusstückes vor uns oder die hintere Begrenzung der trichterförmigen, zum Medullarlumen ziehenden Grube. Denkt man sich diese Wandung etwas dicker, von derselben Dicke wie die Chordahälften und die Grenze zwischen ihr und den letzteren fehlend, so würde die Chorda in der früheren Ausdehnung wieder vorhanden sein, nur mit dem Medullarrohr zusammenhängen. Dieser Schnitt lehrt, wie ich glaube, aufs deutlichste, dass hinter dem Spalt noch die Chorda vorhanden ist.

Wie es sich mit dem Entoderm an dieser Stelle verhält, darüber ist schwer ein endgültiges Urtheil zu fällen; es scheint sich hier noch nicht unter der Chorda vereinigt zu haben, auch der nächste Schnitt lässt Zweifel bestehen. Erst auf Schnitt 26 ist die Grube ganz ausgefüllt, das Rückenmark ist auf dem Querschnitt fast kreisrund, ventral steht es mit dem Mesoderm in unmittelbarem Zusammenhang und unter diesem liegt das einschichtige Entoderm dem mittleren Keimblatt an. Im Mesoderm stehen ventral von dem Rückenmark die Kerne sehr dicht, worin die Chordaanlage zu sehen ist; seitlich davon geht es in die Urwirbelplatten über, deren Kerne ziemlich locker stehen.

Mit Schnitt 25 beginnt das Medullarrohr sich nach dem Ectoderm zu öffnen, hier findet sich auf einigen Schnitten eine deutliche Medullarfurche, deren offene Verbindung mit dem Ectoderm zwar sehr schmal, aber unzweifelhaft vorhanden ist; auf der ventralen Fläche hängt die Medullarfurche mit der immer stärker werdenden Zellenmasse zusammen, die den vorderen Theil des Primitivstreifens darstellt. Nach drei Schnitten ist die Furche wiederum geschlossen; das Medullarrohr geht nun noch einige Schritte weiter nach hinten in den Primitivstreifen hinein, verengert sich dabei sehr stark und theilt sein Lumen kurz vor dem Ende in drei Zipfel. Es bleibt dorsal mit dem Ectoderm und ventral mit dem Mesoderm in Verbindung, nur lateral ist seine Wandung abgesetzt. Dies bleibt auch noch 3 Schnitte bestehen, wenn die Medullaranlage ihr Lumen verloren hat, man erkennt dann dieselbe an der medialen Hervorragung einer soliden Zellenmasse aus dem Primitivstreifen; schliesslich verschwindet auch diese und das gewöhnliche Bild des Primitivstreifens tritt auf, jedoch mit dem Unterschiede gegen früher, dass in derselben nur in einer ganz schmalen Zone das Ectoderm mit dem Mesoderm verschmolzen ist. Früher erstreckte sich die Verschmelzung fast über die ganze Breite des Primitivstreifens, jetzt beschränkt sie sich nur auf eine kurze Strecke neben der Mittellinie. Nach hinten zu nimmt die Breite der Verschmelzung zu, dann fällt ziemlich rasch die Verdickung des Primitivstreifens ab und nun tritt auf einmal noch die Primitivrinne auf, die sich durch 4—6 Schnitte erhält.

Hinter derselben löst sich das Ectoderm aus seinem Verband mit dem Mesoderm, von wo ab die drei Keimblätter gesondert weiterziehen.

Auch von diesem Stadium habe ich zum Vergleich einen schematischen Längsschnitt konstruirt (Taf. XI, Fig. 14), der freilich nicht ganz genau ist. Am wenigsten lässt sich in einem solchen Bilde das Verhalten der Chorda dorsalis wiedergeben, dieselbe kann nur an der

Hand von Querschnitten im Zusammenhang betrachtet werden; wir sehen sie von vorn nach hinten sehr bedeutend namentlich an Breite und auch an Dicke zunehmen, so dass ihr Querschnitt bohnen- oder nierenförmig wurde; dann verschmilzt die Chorda mit dem Medullarrohr, beide treten in der Mittellinie auseinander, die Chorda zerfällt also auf dem Längsbilde in 2 Schenkel, deren mediale Begrenzungen einen Theil des Kanales bildete, welcher Medullarlumen und Darmlumen verbindet. Hierauf vereinigen sich die beiden Schenkel wieder und nun drängen sich die beiden Hälften der Wand des Medullarrohres durch die Chorda durch, schneiden dabei die Chorda von Neuem auseinander, so dass erst drei, fast gleichzeitig damit vier Chordatheile entstehen. Die erstere Theilung führt nämlich zur Abschnürung eines mittleren und zweier seitlicher Chordastücke und dieses mittlere zerfällt fast gleichzeitig in zwei Hälften und verschwindet bald darauf; endlich tritt hinter dem Spalt die Chorda auf einem Schnitt in bisquitförmiger Gestalt auf, um dann zuerst als dichtere Anhäufung der ventralen Zellen des Primitivstreifens zu erscheinen und endlich in diesen ganz überzugehen.

Das Verhalten des Medullarrohres ergibt sich ganz aus dem Längsschnitt; schon in meiner vorläufigen Mittheilung über diesen Embryo gab ich an, dass, wenn man mit einer Sonde in die noch offene Medullarfurche eingehen würde, man nach vorn durch das Medullarrohr und die Chorda in das künftige Darmlumen gelangen könnte.

---

Während ich das Manuskript anfertigte, gelangte ich durch die Güte des Herrn Apotheker *Landauer* in Würzburg noch in den Besitz zweier Embryonen vom Wellensittich, die beide den *Gasser'schen* Spalt hatten; den einen zerlegte ich in Querschnitte, den andern opferte ich für Längsschnitte, ich muss wirklich sagen „opferte“, weil ein verhältnissmässig geringes Resultat dabei zu verzeichnen ist und ich sicher viel besser gethan hätte, auch hier mittelst Querschnitten zu untersuchen.

In der Ausbildung sind die Embryonen einander ziemlich gleich; ihr Erhaltungszustand ist vorzüglich.

Die Chorda nimmt auch hier von vorn nach hinten am Hinterende bedeutend an Masse zu; der Querschnitt derselben ist erst fast kreisrund, hierauf wird er oval, dann bohnenförmig; gleichzeitig wird der Boden des Medullarrohres immer dünner und besteht schliesslich nur aus einer Zellenlage.

Nun tritt zwischen der bis dahin ganz scharf vom Medullarrohr getrennten Chorda und dem Medullarrohr eine Verbindung ein und zwar dadurch, dass erstens die Grenze, die bis dahin aus einer doppelt kon- turirten Membran bestand, auf der dorsalen Fläche der Chorda ver- schwindet; dass ferner die Zellen des Rückenmarkrohres hier ausein- anderweichen und zwischen sie Zellen treten, die mehr den Charakter der Chordazellen besitzen. Das Bild ist nicht so deutlich wie in den jüngeren Stadien, aber aus folgenden Gründen so zu deuten: vor diesem in Rede stehenden Schnitt besteht der Boden des Medullarrohres aus Zellen, deren Kerne sehr langgestreckt, fast stäbchenförmig sind und sich sehr dunkel färben; jetzt finde ich in der Mittellinie statt dieser Kerne zwei runde, blasse Kerne, deren zugehörige Zellengrenzen nach abwärts (ventral) an die Chorda stossen, dorsal das Lumen des Medullarrohres begrenzen; seitlich von ihnen stehen die stäbchenförmigen dunklen Kerne der Rücken- markszellen, aber nicht so scharf wie früher abgegrenzt. Es scheint, als ob diese Chordazellen, die als ein Zapfen den ventralen Medullar- spalt begrenzen, im Begriff sind, mit den Rückenmarkszellen in Ver- bindung zu treten, mit ihnen den Boden des Rohres für später zu bilden und damit sich von der Chorda zu lösen.

Auf dem nächsten Schnitt ist die Grenze zwischen Chorda und Medullarrohr wieder vorhanden, aber in der Mitte des Bodens liegen runde blasse Kerne; es dürfte das ebenfalls für meine Ansicht sprechen.

Mit dem folgenden Schnitt beginnen meine Abbildungen von diesem Embryo (Tafel XII, Figur 7); die Chorda hat auf dem Querschnitt Herzform, ihre ventrale Seite erscheint zugespitzt und fast in Verbindung mit dem Entoderm, freilich nur durch eine Zelle; und nur auf diesem Schnitt.

Dorsal sehen wir die Chorda in Verbindung mit dem Medullarrohr, auch hier treten die dunklen Medullarzellen zur Seite; deutlicher wird dies auf den beiden folgenden Schnitten; und auf dem dritten (Tafel XII, Figur 8) ist das Medullarrohr ventral ganz geöffnet, jeder seiner Schenkel — vom Querschnitt gesprochen — hängt mit der Chorda zusammen, so dass hier ein Theil der dorsalen Chordafläche das Lumen des Medullarrohres begrenzt. Auf den beiden vorhergehenden Schnitten ist dieser Zustand durch Auseinanderweichen des Bodens vorbereitet worden.

Durch die charakteristische Form der Kerne der Rückenmarks- zellen, ihre intensive Färbung in Pikrokarmine ist es möglich, dieselben in der Chorda abzugrenzen, wenn auch eine Grenzlinie fehlt.

Das Entoderm, das bis wenige Schnitte vorher eine Lage sehr platter Zellen darstellte, ist durch Zunahme des Dickendurchmessers

derselben auf mindestens die doppelte Dicke angewachsen, bleibt aber noch einschichtig.

Ist es schon auf diesem Schnitt möglich, ein Tieferrücken der ventralen Begrenzung des Lumens des Medullarrohres zu constatiren, so geht das letztere auf dem nächsten Schnitt (Tafel XII, Figur 9) noch tiefer in die Chorda hinein; der ventrale Theil des Lumens wird sowohl an den Seiten wie an der ventralen Seite von Chordazellen begrenzt, an die sich dorsal Zellen des Medullarrohres ansetzen. Die Chorda verliert nun auch seitlich ihre scharfe Abgrenzung gegen die Urvirbelplatten. Vom Entoderm ist die ausserordentliche Verschmächti-gung an einer Stelle sehr auffallend gegenüber der hier bestehenden Dicke des übrigen Theiles desselben.

Auf dem folgenden Schnitt (Taf. XII, Fig. 10 tritt nun eine offene Verbindung des Medullarrohres durch die gespaltene Chorda hindurch mit dem Entoderm ein; ich habe die Abbildung des Schnittes etwas modificirt, indem ich eine unzusammenhängende Anzahl von Kernen und Protoplasma zwischen den beiden Chordahälften, welche einen Theil der vorderen Wand des Kanales darstellen und ganz dünn sind, weglass, um den Kanal rein zu haben; derselbe besteht nun ganz deutlich aus zwei Abschnitten, der eine dorsale ist das Lumen des Medullarrohres und wird von den Schenkeln desselben begrenzt. Der zweite, ventrale, die Fortsetzung des ersteren, erweitert sich ventral trichterförmig, ist durch eine Spaltung der Chorda entstanden und wird demgemäss auch von den beiden Chordahälften begrenzt. Es leidet keinen Zweifel, dass die Zellenmasse, welche sich ventral von den Medullarschenkeln befindet und zum Theil mit der Urvirbelplatte in Verbindung steht, der Chorda zuzusprechen ist, die in zwei Hälften auseinander gewichen ist; sie enthält dieselben Kerne von runder Form und geringer Tinktionsfähigkeit, wie die Chorda auf dem vorhergehenden Schnitt; sie liegt ferner an derselben Stelle, hängt wie die Chorda mit den Urvirbelplatten zusammen und ist einigermassen gut gegen das Entoderm abgegrenzt. Auch dieses ist in der Mitte auseinander gewichen und liegt wie früher ventral von den Chordahälften; auf der einen Seite spitzt es sich medial ganz deutlich zu, von der andern Seite ist dies nicht sicher zu sagen.

Deutlicher ist dies Verhältniss auf dem folgenden Schnitt (Taf. XII, Figur 11), der ausserdem noch manche Eigenthümlichkeiten bietet; das Entoderm ist sehr weit von dem Spalt zurückgetreten; auf der einen Seite findet sich eine förmliche Einkerbung des ventralen Randes, da wo das Entoderm aufhört, auf der andern spitzt sich das Entoderm

scharf zu; die andern Kerne, welche unmittelbar am Trichter liegen, kann ich unmöglich als zum Entoderm gehörig betrachten, weil sie eben nicht wie dieses dorsal abgegrenzt sind, ich betrachte sie als zur Anlage der Chorda gehörig, die hier dorsal gar nicht gegen das Medullarrohr abzugrenzen ist; es sieht hier aus, als ob die Schenkel des Medullarrohres ventral auseinandergehend, unmittelbar mit den Urwirbelplatten in Verbindung stünden; angedeutet war das schon auf dem vorigen Schnitt, nur ist daselbst der Uebergang kein so allmählicher, wie hier, so dass es hier kaum möglich ist, zu bestimmen, wie weit etwa ventral das Medullarrohr geht.

Dieses selbst theilt sich durch eine Querbrücke in zwei mit einander noch in Verbindung stehende Abschnitte; der ventrale Abschnitt ist nach unten von der Kommunikation mit dem Entoderm abgeschnitten, der Canalis myelo-entericus beschränkte sich bei diesem Embryo auf einen Schnitt. Auf dem folgenden Schnitt (Tafel XII, Figur 12) ist die Zweitheilung des Lumens des Medullarrohres vollendet, gleichzeitig beginnt der ventrale Theil desselben ausgefüllt zu werden. Bei einer etwas tieferen Einstellung ändert sich das Bild, es scheint dann, als ob das ventrale Lumen gegen das dorsale durch eine bandförmige Lage von Zellen im Bogen abgegrenzt, als ob das Rückenmark in zwei von einander getrennte Abschnitte zerfallen sei. Hat man auf den Bogen eingestellt, dann erscheint auch das Lumen der unteren Abtheilung grösser und diese selbst mehr nach abwärts mit der Chordaanlage und durch diese mit dem Entoderm zusammenhängend. Es macht den Eindruck, als wenn hier eine selbstständige Bildung vorläge, die von hinten her etwas nach vorn strebe und da erst mit dem Lumen des Rückenmarkrohres verschmelze oder umgekehrt, es zerfällt das Rückenmark in zwei Theile, von denen der untere selbstständig wird.

Auf den folgenden Schnitt zerfällt das Lumen des oberen Rückenmarktheiles wiederum in zwei Höhlungen, das untere ist bis auf drei kleine Spalte geschlossen; die Zellen des unteren, wie des oberen Abschnittes hängen wieder ganz zusammen.

Auch die trichterförmige Einsenkung vom Entoderm her beginnt sich zu füllen.

Der folgende Schnitt bereitet die Trennung des Entoderms vom Mesoderm in der Mittellinie vor, es scheint nämlich vom Entoderm aus die Füllung des Trichters vor sich zu gehen, wenigstens ist an der entsprechenden Stelle eine Abgrenzung von Entoderm und Mesoderm nicht vorhanden, auf diesem ist sie deutlich nachzuweisen; von nun an ist

das Entoderm ein- bis zweischichtig und demnach dicker als bisher. Auf demselben Schnitt geht die bis dahin seitlich einigermaßen abzugrenzende Zellenmasse der ventralen Rückenmarksabtheilung vollkommen in das Mesoderm auf, die solide hintere Fortsetzung des Rückenmarkes, die allein der dorsalen Rückenmarksabtheilung entspricht, bleibt seitlich noch abgegrenzt. Eine ventrale Grenze derselben nach dem Mesoderm zu fehlt vollständig.

Einen Schnitt weiter ragt das Ende der Rückenmarksanlage aus dem Mesoderm nur als ein kleiner Knopf hervor und geht schliesslich ganz in das Mesoderm auf. Auf der ganzen untersuchten Strecke bestand keine Spur eines Zusammenhanges zwischen Rückenmark und Ectoderm, es bleibt auch in dem ganzen nun folgenden vordern Abschnitt des Primitivstreifens, dessen vorderer Anfang unmittelbar hinter dem *Gasser'schen* Spalt zu setzen ist, das Ectoderm vom Mesoderm getrennt. Mit absoluter Sicherheit ist dies auf den letzten Schnitten desswegen nicht zu constatiren, weil dieselben schräg fielen; auf diesem Stadium begann sich eben der Schwanzhöcker abzuheben, der nicht in derselben Ebene liegt wie der Stamm des Embryo, und in Folge dessen die schräge Schnittführung bedingte. Streng genommen ist an dieser Stelle nicht mehr von einem Primitivstreifen zu reden, da das Mesoderm selbstständig ist.

Ein schematischer Längsschnitt in der Mittellinie zeigt, dass nach dem *Gasser'schen* Spalt zu die Chorda sich zuspitzt, der Boden des Rückenmarkes vor der Chorda endet, und gleichzeitig mit ihr das Entoderm; hierauf erfolgt der Durchbruch; dann tritt ein Stück Substanz auf, von der es unentschieden bleiben mag, zu was sie gehört; erst etwas hinter ihr ist das Entoderm als gesonderte Lage wieder vorhanden. Nach hinten läuft das Rückenmarklumen in eine Anzahl Zipfel aus, zuerst in einen ventralen und einen dorsalen; der erstere verschwindet sehr bald, der letztere theilt sich von Neuem und sein dorsal gelegenes Stück erhält sich am längsten; es endet nach hinten, ohne Verbindung mit dem Ectoderm, blind in einer Zellenmasse, die mit dem Mesoderm schliesslich allseitig zusammenhängt und als Anlage des Rückenmarkes im Schwanz anzusehen ist.

---

Ehe ich dazu übergehe, die drei letzten Embryonen unter einander zu vergleichen, ihr relatives Alter zu bestimmen und sie mit den oben beschriebenen jüngeren Embryonen in Beziehung zu bringen, will ich

noch den in Längsschnitte zerlegten Embryo von diesem Stadium schildern. Dabei beschränke ich mich auf den Schnitt, der in die Körperaxe gefallen ist und folgende Verhältnisse zeigt: Das Rückenmarkrohr muss ein sehr enges Lumen gehabt haben, so dass es sich in dieser Beziehung an den erst geschilderten Embryo anreihet; auf keinem Schnitt ist das Lumen allein getroffen.

An keiner Stelle sehe ich eine Verbindung des Rückenmarkes mit dem Ectoderm, nur hinten, wo das solide Ende des Rückenmarkes in den verdickten vorderen Abschnitt des Primitivstreifens (den Endwulst) übergeht, besteht möglicherweise eine solche Verbindung; es ist im Primitivstreifen das Ectoderm in der Mittellinie noch nicht abgegrenzt. Die Chorda dorsalis, allseitig sehr gut begrenzt, endet vor dem Kanal etwas zugespitzt, ohne von anderen Zellen an ihrer caudalen Fläche begrenzt zu sein; sie bildet in der Mittellinie die vordere Begrenzung des Kanales. Das Entoderm besteht aus einer Lage ganz platter Zellen und endet gleichzeitig mit der Chorda vor dem Kanal; dieser selbst hat der Reihe nach in der Mittellinie eine vordere Begrenzung vom Entoderm, dann vom caudalen Ende der Chorda und endlich von der Schicht Zellen, welche den Boden des Rückenmarkkanales bilden.

Die hintere Wand des Kanales wird in der Mittellinie von dem verdickten Entoderm gebildet, dann folgt dorsal ein Stück Mesoderm, dem Primitivstreifen angehörig und endlich diejenigen Zellen des letzteren, aus welchem sich nach hinten das Medullarrohr differenzirt.

Die Communication ist auf dem ziemlich dicken Schnitt nicht offen getroffen worden, doch besteht sie, denn die Zellenbrücke, welche dieselbe scheinbar verschliesst, ist auf dem Schnitt sehr dünn, dünner als die anderen Stellen des ganzen Schnittes; jedenfalls ist die Verbindung eine sehr enge gewesen, was auch aus der Betrachtung des Flächenbildes zu erwarten war.

Von dem nächstfolgenden Schnitt muss ich noch erwähnen, dass die Chorda sich nach hinten über den Spalt hinaus verlängert und jedenfalls eine Strecke weit auch die laterale Wand desselben bildete; diese Verlängerung geht nach hinten ebenfalls in den Primitivstreifen über, wie das schon aus den Querschnitten anderer Embryonen zu vermuthen ist. Wie viel von dieser Verlängerung dem Entoderm zukommt, ist nicht zu sagen, erst auf dem dritten Schnitt seitlich von Communication erscheint das Entoderm an der Stelle des Spaltes wieder, aber der Schnitt ist schon jenseits der lateralen Fläche der Chorda gefallen.

Vergleichung der vier Wellensittichembryonen, welche den *Gasser'schen* Kanal aufweisen.

Sehr viel Mühe habe ich mir gegeben, unter Erwägung aller mir sonst bekannt gewordenen Verhältnisse der vier Embryonen, ihr relatives Alter zu bestimmen, ich muss gestehen, dass ich zu keinem entscheidenden Resultat gekommen bin, oder was dasselbe sagen will, dass ich die von mir vermuthete Reihenfolge in dem Alter nicht strikt beweisen kann. Die Altersstadien liegen so nahe an einander, dass Grössenunterschiede, die übrigens kann vorhanden sind, völlig im Stich lassen. Auch die Ausbildung der Organe, z. B. die Entwicklung des Rückenmarkes, die Lösung desselben vom Ectoderm, die Zahl der Urwirbel ist von geringer Bedeutung zur Beurtheilung; ich habe schon des öfteren hervorgehoben, dass grosse individuelle Schwankungen in der Reihenfolge der Ausbildung der Organe vorkommen. Wollte man das Verhältniss des Ectoderms zum Rückenmark als Kriterium aufstellen, so müsste der zweite von mir beschriebene Embryo als der jüngste betrachtet werden, er hat noch das Ectoderm in Verbindung mit dem Rückenmark, es findet sich sogar eine offene Rückenfurche, was beides dem jüngeren Stadium entspricht und trotzdem halte ich diesen Embryo nicht für den jüngsten.

Dazu kommt noch, dass wir durchaus nicht genöthigt sind, anzunehmen, es trete die Communication zwischen Rückenmark und Entoderm bei allen Embryonen auf demselben Stadium ein; auch hierbei werden sicherlich individuelle Schwankungen vorkommen; in diesem Verhalten liegt vorzugsweise die Schwierigkeit. Wenn wir nach der Ausbildung des *Gasser'schen* Spaltes allein urtheilen, so werden wir eine Reihenfolge aufstellen können, die von einer nach andern Kriterien aufgestellten Reihe sicher verschieden ist. Ferner darf man nicht ausser Acht lassen, dass z. B. das Anfangsstadium des Spaltes ziemlich in seinem Verhalten dem Endstadium, kurz vor dem Schluss des Kanales gleichen muss und da die ganze Erscheinung nach Allem, was ich beobachtet habe, eine schnell vorübergehende ist, so können andere Anhaltspunkte fehlen. Schliesslich ist es noch möglich, dass dieser Kanal selbst bei den verschiedenen Embryonen überhaupt verschieden entwickelt wird, dass bei dem einen Embryo nur eine verspätet auftretende, ganz schmale Communication vorkommt, während bei einem andern ein langer Spalt gebildet wird — Alles dies zusammengenommen erschwert die Beurtheilung ungemein, macht sie fast unmöglich. Doch kann ich es nicht

## 2. Canalis myeloentericus (Gasser'scher Spalt) bei Entenembryonen. 253

unterlassen, meine Ansicht über die Altersfolge der vier beschriebenen Embryonen mitzutheilen:

Den zuerst wie den zuletzt beschriebenen Embryo (Nr. I und Nr. IV) halte ich einander für ziemlich gleich, das geht aus vielen Punkten hervor; bei beiden ist das Ectoderm nicht mehr in Verbindung mit dem Medullarrohr, das letztere endet bei beiden sehr bald bei der Communication; diese ist sehr eng, beschränkt sich auf einen Schnitt, die Chorda geht bei beiden hinter dem *Gasser'schen* Spalt in das Mesoderm des Primitivstreifens über, der Endwulst ist angelegt, aber noch nicht mit seiner hinteren Spitze abgehoben. Mit Rücksicht auf das früher geschilderte Verhalten der Chorda zum Boden des Medullarrohres und das Auftreten sehr kleiner Chorda- und Medullarspalte dürfte ich auch berechtigt sein, diese beiden Embryonen als die jüngsten von den vier beschriebenen zu halten, sie schliessen sich eben direkt an die unzweifelhaft jüngeren Embryonen an, freilich nur, soweit es eben das Verhalten des Spaltes betrifft. Ob nun bei einem der beiden Embryonen das Endstadium des Spaltes gegeben ist, wage ich nicht zu entscheiden; ich meine zwar dass dabei die Chorda hinter dem Spalte eine wenn auch noch so kurze Strecke weit differenziert sein müsste, doch ist das nicht unbedingtes Erforderniss; es könnte der Spalt von vorn her geschlossen werden, während hinten in der Entwicklung der Chorda kein für unsere Mittel nachweisbarer Fortschritt vorkommt.

Von den beiden andern Embryonen Nr. II und Nr. III glaube ich den ersteren für den relativ jüngeren halten zu müssen; bei ihm findet sich der Spalt auf der Höhe seiner Ausbildung, das Rückenmark, der Endwulst ist weniger ausgebildet als bei Nr. III; damit erkläre ich auch, dass bei dem dritten Embryo der Spalt meiner Meinung nach in Rückbildung begriffen ist. Dazu würden — wenn ich Recht habe — neben dem wohl gleichzeitig von vorn nach hinten stattfindenden Wachstum der Chorda und des Entoderms in der Mittellinie besonders die nach vorn strebenden Zacken und Fortsätze des Primitivstreifens beitragen, die der vordern Wand des Kanales entgegen rücken und durch Vereinigung mit derselben den Abschluss bewirken.

Doch möge man sich dabei erinnern, dass nach *Gasser* sehr oft bei dem Wachstum des hinteren Endes des Rückenmarkes bei Vogel-embryonen solche Spaltungen seines Lumens auftreten; daher kann man wenigstens die in dem dorsalen Theil des Rückenmarkes vorkommenden Spaltungen als auf Wachsthumerscheinungen beruhend auffassen.

So unendlich ich diese Unsicherheit auf Schritt und Tritt bedaure, bin ich doch nicht in der Lage, sie wegzuräumen, nur vermehrte Untersuchungen an demselben und an andern Objecten können Sicherheit bringen; in letzterer Beziehung werde ich weiter unten selbst Beiträge geben.

## 2. Der Canalis myeloentericus bei der Ente.

A. Rauber hat das Verdienst, zuerst auf das Vorkommen de Gasser'schen Spaltes bei der Ente aufmerksam gemacht zu haben; <sup>1)</sup> da nähere Angaben darüber fehlen, so will ich nach meinen Präparaten darüber berichten. Mir stehen zwei Entenembryonen zur Verfügung, die mir Dr. Fraisse freundlichst zur Benützung überliess, ferner konnte ich (was ich nachträglich hier einschalte) noch eine freilich beschränkte Anzahl Embryonen untersuchen, die hier in Dorpat künstlich bebrütet wurden. Nach dem Mitzutheilenden verdient die Ente eine erneute, gründlichere Untersuchung, wo sich das Material leichter beschaffen lässt.

Der jüngste Embryo, dessen Maasse ich nicht angeben kann, da sein Kopf verletzt war, besass 12—13 Urwirbel und liess nach der Härtung in  $\frac{1}{2}$  % Chromsäurelösung schon mit der Loupe den Spalt erkennen; wenn man die Bauchseite betrachtete, so bemerkte man leicht in der Längsaxe die Chorda, vom Entoderm bedeckt, von vorn nach hinten ziehend; dieselbe erschien wie ein kleiner Strang und hob sich sehr dentlich von den umliegenden Theilen ab; vor dem Endwulst konnte ich in der Mittellinie auf's deutlichste ein Auseindertreten des Entoderms und der Chorda bemerken; der so gebildete Spalt war langgestreckt, ziemlich klein, vorn und hinten zugespitzt, die Oeffnung also spindelförmig. Seitlich wurde dieselbe jederseits von einem Wulst begrenzt, der nach vorn in die Chorda, nach hinten in den Endwulst überging; demgemäss umfasste die Chorda den Spalt, sie zerfiel in zwei Schenkel, welche die seitliche Begrenzung bildeten, während die vordere von der ungetheilten Chorda, die hintere vom Endwulst gebildet wurde. Bei der Betrachtung vom Rücken her nahm man das Medullarrohr wahr, welches bis auf den hintersten Abschnitt geschlossen war; hier, bereits im Bereich des Endwulstes, bestand eine deutliche Rückenfurche, die jedoch nicht bis an's hintere Ende des Rückenmarkes reichte, sondern vor demselben endete. Hinter dem Endwulst liess sich noch ein kleiner

---

<sup>1)</sup> Die Lage der Keimpforte. Zool. Anzeiger. II. Jahrg. Nr. 38 vom 22. IX. 1879. p. 500.

Theil Primitivrinne constatiren. Den hintersten Abschnitt zeichnete ich mit Camera bei schwacher Vergrößerung von der Ventral- und von der Dorsalseite her; der Vergleich der beiden Zeichnungen ergab, dass der Gasser'sche Spalt mehr nach vorn lag, als die Rückenfurche, dass also hier in dieser Beziehung dieselben Verhältnisse vorhanden waren, wie bei dem auf Taf. VIII, Figur 8 abgebildeten Papageieμβryo, bei dem ich zuerst den Spalt entdeckte; nur war bei dem Entenembryo der Spalt kürzer als beim Papagei, der Embryo selbst in seiner Ausbildung bedeutend jünger.

Diesen Entenembryo zerlegte ich in Sagittalschnitte mit etwas besserem Erfolg, als bei dem oben beschriebenen Papageieμβryo, doch muss die Methode der Sagittalschnitte an und für sich auf viele Fragen die Antwort schuldig bleiben, selbst wenn der Embryo genau gerade verläuft und wenn die Schnitte genau in oder parallel zur Längsaxe fallen, zwei Bedingungen, die sich nur höchst selten vereinigt zeigen.

Den in die Mittellinie gefallenen Schnitt habe ich auf Tafel XV Figur 7 abgebildet; das Lumen des Rückenmarkrohres ist jedenfalls sehr eng gewesen, da auf keinem meiner Schnitte in der Nähe der Mittellinie dasselbe voll getroffen ist, stets ist ein Theil der lateralen Wand mit angeschnitten; auf dem Schnitt ist dies ganz deutlich zu erkennen, da zwischen dem Ectoderm, das vom Rückenmark noch nicht scharf gesondert ist, und dem Boden des Medullarrohres (Bd.) die Zellen eine sehr zarte, kernarme Haut bilden, die nur zum Theil gezeichnet ist; nach hinten — das Vorderende ist durch den Pfeil bezeichnet — setzt sich das Medullarrohr in die solide Zellenmasse des Endwulstes fort; aus dem folgenden Schnitt geht allerdings hervor, dass das Lumen sich noch eine kurze Strecke weit in den Endwulst fortsetzt, wie es dem Verhalten des Flächenbildes entspricht. Ventral vom Medullarrohr sehen wir das hintere Ende der Chorda in eigenthümlicher Form und endlich das Entoderm, das ganz deutlich und scharf abgegrenzt in der Mittellinie vor dem „Spalt“ endet. Darüber kann kein Zweifel herrschen, dass hier in der Mittellinie das Entoderm fehlt und zwar endet es abgesetzt von der Chorda; erst hinter dem Spalt tritt das Entoderm als ventrale Bekleidung des Endwulstes wieder auf, ganz deutlich von den Zellen desselben getrennt; nur am hintern Ende des Spaltes kann ich nicht mit Sicherheit angeben, ob eine Grenze besteht oder nicht; es scheint, als ob das Entoderm sich nach vorn verdickend in die Zellen um den Spalt überginge.

Die Chorda vertieft sich plötzlich in der Mittellinie da, wo das Entoderm endet; an dieser Stelle findet sich eine spitze Einziehung in die Chorda hinein nach vorn zu; vom Grunde der Einziehung gehen einige Linien zwischen die Chordazellen hinein und fahren radiär auseinander. Der dorsale Theil der Chorda, der dem Boden des Medullarrohres unmittelbar anliegt, lässt sich noch eine Strecke weit verfolgen, er verschmälert sich allmähig und endet ohne scharfe Abgrenzung an derselben Stelle der Mittellinie, wo der Boden des Medullarrohres ebenfalls abfällt. Hier liegt nun die Communication zwischen Rückenmark und Entoderm durch die Chorda hindurch. Auf diesem Schnitt ist freilich eine offene Verbindung nicht vorhanden, aber die ausserordentlich dünne Substanzlage, die Anordnung der Kerne in derselben und das Verhalten der ventralen Begrenzung des Medullarrohres, sowie der Chorda unmittelbar vor dieser Stelle, sprechen entschieden für eine solche offene Verbindung, die so schmal ist, dass sie nicht offen getroffen werden konnte.

Wie es mit der Chorda hinter der Communication sich verhält, ist nicht zu entscheiden; es liegt da eine etwas dickere Kernmasse, die scheinbar in das Entoderm übergeht, aber sie ist dorsal nicht abgegrenzt; dies würde dem bekannten Verhalten des hinteren Chordaendes auch bei andern Vögeln entsprechen, von denen auf Querschnitten bekannt ist, dass die Chorda nach hinten oft zuerst mit dem Boden des Medullarrohres verschmilzt und dann erst lateral mit dem Mesoderm.

Vergleichen wir nun diesen medianen Längsschnitt mit dem oben beschriebenen Flächenbilde, so ergibt sich, dass das, was als Spalt erschien, nur eine dorsal sehende Einziehung der Gewebsschichten — mit Ausnahme des Entoderms — ist und dass erst auf der Spitze dieser dorsalen Erhebung — wenn wir uns den Embryo mit der Ventralseite auf einer horizontalen Unterlage liegend denken — der echte Spalt, die Ausmündung des Rückenmarkrohres vorhanden ist. Der in der Figur durch eine Klammer { bezeichnete Theil war als Längsspalt in der Chorda schon mit der Loupe zu erkennen.

Von den übrigen Schnitten des in der bekannten *Bunge-Calberla'schen* Einbettungsmasse eingebetteten Embryo's ist noch der nächstfolgende zu erwähnen, der in dem Gebiete des Spaltes — allerdings nicht scharf abgegrenzt vom Medullarrohr — einen Strang Zellen erkennen lässt, der wohl als der seitliche Schenkel der Chorda betrachtet werden muss; die Verhältnisse sind jedoch nicht so deutlich, dass ich eine Abbildung und genauere Beschreibung geben könnte; auf Querschnitten hätte das

ganz zweifellos festgestellt werden können. Aus dem Fund am Flächenbilde wie aus den früher beschriebenen Embryonen anderer Vögel darf man auch für die Ente annehmen, dass der *Canalis myelo-entericus* die Chorda durchbohrt, dass also seine seitlichen und die vordere Wandung von der Chorda, die hintere von den Zellen des Endwulstes oder auch der Chorda gebildet werden.

Schon der nächstältere Embryo lässt von diesem Kanal Nichts mehr erkennen und so behält *A. Rauber*<sup>1)</sup> Recht, wenn er sagt, dass die Spalte bei der Ente in einem mit dem Huhne näher übereinstimmenden Zustande vorkäme; auf die trotzdem bei beiden Thieren vorkommenden Unterschiede brauche ich hier nicht aufmerksam zu machen, da das Hühnchen weiter unten von mir nach den *Gasser'schen* Funden besprochen wird.

Doch muss ich die älteren Embryonen der Ente noch beschreiben, da an ihnen Erscheinungen vorkommen, die für die Beurtheilung der Verhältnisse bei anderen Vögeln mir von Wichtigkeit zu sein scheinen.

Der nächste Entenembryo, der sich dem eben beschriebenen anschliesst, war, was die Verhältnisse des Schwanzes anlangt, ziemlich weit vorgeschritten; das Rückenmarkrohr lief, von der Rückenseite aus gesehen, in eine rundliche Platte aus, welche als die Anlage des Schwanzes zu betrachten ist; das Darmdrüsenblatt bildete die Darmrinne, deren Ränder hinten sich ziemlich bedeutend näherten; am hintersten Ende der Darmrinne erschien bei Betrachtung mit einem schwachen Objectiv und auffallendem Licht ein kleines, mediales Grübchen, das sich dorsal in die Gewebe hinein erstreckte. Hinter diesem Grübchen lag der halbkreisförmige Eingang in eine Entodermtasche, die als Allantoisbucht aufzufassen ist.

Auch diesen Embryo zerlegte ich in Sagittalschnitte, von denen keiner ausgefallen ist; die Schnitte trafen nicht genau die Mittellinie in ihrem Verlauf, da der Embryo hinten von derselben abwich; ich bin deshalb genöthigt, die hiervon zu gebende Abbildung (Taf. XV, Fig. 8) insofern zu schematisiren, dass ich die Contouren, soweit sie in der Figur mit ganzen Linien wiedergegeben sind, nach demjenigen Schnitt mit der Camera abzeichnete, welcher das Hinterende genau medial getroffen hat; dagegen sind die punktirten Linien in diese Zeichnung nach den beiden vorhergehenden Schnitten hineingezeichnet.

Die breite Platte, in welche das Rückenmark übergang, finden wir auch auf dem Schnitt wieder, sie ist, wie schon oben bemerkt, der

<sup>1)</sup> Die Lage der Keimpforte. Zool. Anzeiger 1879. p. 500.

Endwulst oder die Anlage des Schwanzes; die hinterste Spitze desselben hebt sich bereits aus der Umgebung hervor; das Rückenmarksröhr endet am Beginn des Schwanzes blind; ob es wie bei andern Vögeln mehrere Lumina am hinteren Ende aufweist, ist hier nicht zu entscheiden; im Schwanz ist das Ectoderm aus seiner Verbindung mit dem Mesoderm noch nicht gelöst; erst hinter demselben grenzt es sich wieder scharf ab.

Auffallend ist das Verhalten des Entoderms und der Chorda; zwei Entodermeinstülpungen sind in der Mittellinie vorhanden, beide konnten auch bei der Ventralansicht des Embryo's wahrgenommen werden; die vordere ist lateral von der Mittellinie nur noch auf 2—3 Schnitten zu sehen, stellt also ein rundliches Grübchen im Entoderm dar, welches noch vor dem Hinterende des Schwanzes in den Endwulst hinein sich erstreckt. Die hintere Einstülpung erstreckt sich viel weiter lateral; der Eingang in dieselbe ist in der Mittellinie fast verschlossen, dagegen wenige Schnitte lateral von derselben etwas weiter; diese hintere taschenförmige Einstülpung liegt hinter dem hinteren Ende des Embryo's und wird nach vorn von dem Endwulst — also Mesoderm, nach hinten ebenfalls vom Mesoderm, dorsal aber vom Ectoderm begrenzt; hier stossen oberes und unteres Keimblatt direkt an einander.

Bei der Beschreibung des Flächenbildes nannte ich die hintere Entodermeinstülpung die Allantoisbucht; wenn man sich die bekannten Verhältnisse von der Entwicklung der Allantois beim Hühnchen (cf. Gasser<sup>1)</sup>) vergegenwärtigt, so dürfte es nicht schwer sein, diese Bezeichnung zu rechtfertigen, obgleich einige Unterschiede zwischen Ente und Huhn vorhanden sind. Die Hauptdifferenz liegt in der Richtung, welche die Allantoisbucht nimmt, und in der Grösse; während sie beim Huhn etwas dorsal, aber zu gleicher Zeit auch caudal strebt, ist sie bei der Ente fast völlig dorsal gerichtet, dem Schwauze mehr genähert und grösser als beim Huhn; die Berührung des Ectoderms, die weite laterale Ausdehnung, die Taschenform theilt die Allantoisbucht der Ente mit der des Hühnchens; das erstere wird namentlich deutlich, wenn man die neuesten Abbildungen Gasser's<sup>2)</sup> zum Vergleich heranzieht.

Fraglich bleibt nun noch die Bedeutung des vorderen Entodermgrübchens, dessen Verhalten zur Chorda noch zu besprechen ist; das

<sup>1)</sup> Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters. Mit 3 Tafeln. Frankf. a. M. 1874. Verl. Christ. Winter.

<sup>2)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Kassel. 1879. Taf. V. Längsschnitte 1 und 2.

Entoderm verdickt sich nach hinten zu, am Beginn dieser Verdickung ist die Chorda noch deutlich zu erkennen, sie ist sogar dorsal vom Rückenmark durch eine Zellenmasse getrennt; an der vordern Begrenzung des Entodermgrübchens geht die Chorda in die das Grübchen vorn begrenzenden Zellen über; ich kann wenigstens eine Grenze nicht auffinden. Undeutlich ist auch die dorsale Begrenzung des Grübchens, doch annähernd zu bestimmen; dass die Lichtung des Grübchens nach vorn strebt, ist auf den ersten Blick ersichtlich.

Entodermeinstülpungen vor der Allantoisbucht sind auch vom Hühnchen bekannt, aber die Lage und Form derselben stimmen durchaus nicht mit der Ente überein; hier liegt die Grube fast am hintern Ende der Schwanzverdickung, beim Hühnchen vor derselben; die Lichtung desselben strebt beim Hühnchen nach hinten, bei der Ente nach vorn — wir können daher unmöglich beide Bildungen mit einander homologisiren, d. h. wir können in der hier bei der Ente gefundenen Entodermeinsenkung nicht die Anlage des Enddarmes sehen, sondern eine eigene Bildung, deren weiteres Schicksal wir verfolgen müssen.

Die sich hier anschliessenden Entenembryonen habe ich in Querschnittserien zerlegt; ihre Länge betrug 7—10 mm; in der Ausbildung der äusseren Formverhältnisse standen sie zwischen den beiden Papageiembryonen Taf. VIII Fig. 8—10, sich mehr an die letzteren anschliessend; der Schwanz war angelegt, das Amnion über dem hinteren Körperabschnitt geschlossen, die Extremitäten eben angedeutet.

Da sich beide Embryonen in Betreff des hinteren Körperendes auf Querschnitten verschieden verhalten, müssen sie besonders betrachtet werden.

#### Entenembryo A.

Schnitt Nr. 24 von hinten aus gerechnet, der auf Tafel XII Fig. 13 abgebildet ist, zeigt folgende Verhältnisse: das Rückenmarksröhr hängt dorsal mit dem Ectoderm zusammen und grenzt ventral in der Mitte an die grosse, auf dem Querschnitt kreisrunde Chorda dorsalis, seitlich an einen Theil der Urwirbelpplatten. Unterhalb dieser liegen zu beiden Seiten der Chorda dorsalis die beiden Aorten; darauf folgt das Entoderm, welches hier bei der Ente sehr stark entwickelt und mehrschichtig ist; es bildet eine tiefe Darmrinne. So bleibt auch die Zusammensetzung des Körpers auf den beiden nächsten Schnitten, nur

dass die Chorda sich innig an das Medullarrohr anlegt. Auf Schnitt 21 — von hinten gezählt — verschwindet die Abgrenzung der Chorda gegen das Rückenmark, seitlich und ventral bleibt die Chorda vom Mesoderm und Entoderm getrennt. In der Chorda selbst bereitet sich eine Höhlung dadurch vor, dass die Zellen an die Peripherie rücken und in der Mitte ein Maschennetz von feinkörnigen Strängen übrig bleibt, in dem keine Kerne vorhanden sind. Gleichzeitig hat der Durchmesser der Chorda zugenommen, derselbe betrug auf Schnitt 24 0,066 mm, hier 0,088 mm; auch die Tiefe der Darmrinne weist eine Zunahme auf und endlich ist eine Abnahme in der Höhe des Medullarlumens zu constatiren, welche auf Verdickung der dorsalen Wandung desselben, wo die letztere mit dem Ectoderm zusammenhängt, beruht. Diese Verhältnisse treten natürlich bei der aus ökonomischen Gründen für die Abbildungen gewählten geringen Vergrößerung nicht so deutlich hervor. Auf Schnitt 20 (Tafel XII, Fig. 15) wird dies selbst bei der schwachen Vergrößerung ganz auffallend; das ganze Rückenmark nimmt einen kleineren Raum ein, es verschmächtigt sich bedeutend und so erscheint sein Lumen fast so gross, wie die Höhlung in der Chorda. Chorda und Rückenmark bilden eine 8 förmige Figur; die beiden Lumina sind noch von einander getrennt. Auf Schnitt 19, der nicht abgebildet ist, ist noch dasselbe der Fall, die Chorda jedoch an Durchmesser gewachsen. Schon auf dem vorhergehenden Schnitt berührten die Urvirbelplatten das Ectoderm seitlich vom Rückenmark, hier in Schnitt 19 findet eine völlige Verschmelzung an der Berührungsstelle statt, doch bleibt vorläufig noch der dem Rückenmark zunächst gelegene Theil davon ausgenommen, es besteht da noch ein deutlicher Spalt zwischen Ectoderm und der lateralen Fläche des Rückenmarkes, der aber, wie ich gleich hier bemerken will, weiter hinten auch ausgefüllt wird.

Bei fortschreitender Vertiefung der Darmrinne tritt nun das Lumen des Rückenmarkes mit der Höhlung in der Chorda in Verbindung (Taf. XII, Figur 16); die Wandungen, sowie die Höhlungen beider Organe verschmelzen mit einander und zwar derart, dass man bei Betrachtung nur dieses einen Schnittes sicherlich das Ganze für das Rückenmark halten würde; jedoch gehört, wie der Verfolg der Schnittserie unzweifelhaft lehrt, der ventrale Theil der Chorda, der dorsale dem Rückenmark an.

Auf Schnitt 17 (Tafel XII, Fig. 17) sind das Rückenmark und die hohle Chorda so mit einander verbunden, dass nur die Lagerung zu

den umgebenden Theilen Anhaltspunkte für den Entscheid der Frage gibt, ob man noch beide Theile oder welchen von beiden Theilen man vor sich hat. Dieses erwogen, muss der dorsale, kleinere Theil des Lumens als dem Rückenmark noch angehörig betrachtet werden, der grössere ventrale stammt aus der Chordahöhle. Zu gleicher Zeit sind auch die lateralen Gränzlinien sowohl der Chorda wie des Rückenmarkes undeutlich geworden, diese Theile heben sich aus dem umgebenden Mesoderm mehr durch dunklere Färbung der Kerne und durch die Stellung der Zellen ab.

Auf Schnitt 16 (Taf. XII, Fig. 18) ist die Höhle, die zum grössten Theil der Chorda angehört, etwas tiefer gerückt, die Brücke, welche sie von dem Hohlraum der Darmrinne trennt, ist gegen früher verkleinert. Ein Vergleich dieser Figur mit der ersten von der Ente ergibt die Vertiefung der Darmrinne sofort.

Endlich vereinigt sich auf dem fünfzehnten Schnitt (Taf. XII, Fig. 19) das Lumen, welches die Rückenmarkshöhle und die Chordahöhle zusammen enthält, mit der Höhlung der Darmrinne; die offene Communication tritt in einer Form auf, die bis jetzt von den Vögeln noch nicht bekannt war und die am besten der Querschnitt illustriert. Dabei mache ich auf die beiden Falten im Entoderm aufmerksam, welche schon eher aufgetreten sind und die Darmrinne in zwei Abtheilungen theilen. Dieselben sind auf dem folgenden Schnitt noch schärfer, weil die Falten etwas mehr hervorspringen und die dorsale Abtheilung der Darmrinne durch Verdickung des darüber liegenden Mesoderms etwas kleiner geworden ist.

Wie schon aus meinen Abbildungen hervorgeht, ist das Entoderm in der medialen Zone mit dem Mesoderm in Verbindung getreten, ich möchte darauf nicht zu viel Gewicht legen, es aber doch erwähnen; bei der zunehmenden Tiefe der Darmrinne muss das Entoderm schräg getroffen werden und darauf ist vielleicht allein dieser scheinbare Zusammenhang zurückzuführen.

Betrachten wir nun die Schnittserie weiter, so ergibt sich, dass bis zum neunten Schnitt von hinten die beiden Abtheilungen der Darmrinne bestehen bleiben, dann wird bis Schnitt 8 die dorsale Abtheilung derselben gegen die ventrale abgeschlossen, dadurch, dass die beiden Falten sich einander nähern, mit einander verschmelzen und die dadurch bedingte Verdickung des Epithels sich wieder ausgleicht. Die Linie, in welcher der Verschluss stattfindet, ist in Figur 20, Tafel XII angedeutet (Enddarm).

Auf dem sechsten Schnitt vereinigen sich auch die beiden Stellen des Entoderms, an denen der Umschlag zur ventralen Abtheilung

der Darmrinne stattfindet. Der nun vom Entoderm gebildete Blindsack (Allantois) geht noch drei Schritte weiter und endet nach hinten blind. Die folgenden Schnitte zeigen den abgeschnürten Schwanz, der völlig vom Amnion umgeben ist. Auf dem vorletzten Schnitte erscheint dorsal, auf dem Querschnitt eine mediale Einsenkung im Ectoderm, die nach den Untersuchungen von Gasser der Rest der Primitivrinne ist. Ectoderm und Mesoderm sind stets dorsal mit einander verbunden. Das Rückenmark geht über die Communicationsstelle nach hinten nicht hinaus, sondern mündet sich ventral biegend in die Chordahöhle und durch diese in die Darmrinne ein.

Fertigen wir uns aus den gegebenen Querschnitten einen schematischen Längsschnitt in der Mittellinie, so zeigt uns derselbe aufs deutlichste das Verhältniss der Chorda- und der Rückenmarkshöhle zu einander; die erstere erscheint als ein nach vorn sich von der Rückenmarkshöhle trennender Blindsack, der in die Chorda hineintritt; nach hinten vereinigen sich beide Höhlen, das Rückenmark mündet in die Chordahöhle ein; von da ab ist die Höhle vor dem Durchbruch zum grössten Theil Chordahöhle, zum kleinsten Rückenmarkshöhle; letztere geht sogar auf einem Schnitt ganz in der ersteren auf, um durch dieselbe in die Darmrinne auszumünden. Von der Einmündungsstelle ab macht die Darmrinne eine secundäre, dorsal gelegene Ausbuchtung (Anlage des Enddarmes), die erst kurz vor der hinteren Darmöffnung geschlossen wird; die letztere führt in ein nach hinten im Schwanz blind endigendes Säckchen, das als Allantois erklärt werden muss. Vom selben ausgehend, gelangt man, sich dorsal haltend, in die Darmrinne und von dieser in die vereinigte Chorda-Rückenmarkshöhle, welche ventral in die Chorda, dorsal ins Rückenmark führt. Vor der Communication bildet das Entoderm einen Vorsprung in der Mittellinie (cf. Taf. XII, Fig. 16 — 18), hinter derselben eine vertiefte Rinne.

In welchen Beziehungen das Entoderm hier zur Chorda steht, kann ich nicht entscheiden; die beiden Entenembryonen lagen über ein Jahr im absoluten Alkohol und, wenn sie auch ganz gut conservirt sind, so haben sie doch nicht die Frische der Gewebe mehr, wie man bei der wenige Tage nach dem Einlegen in Alkohol vorgenommenen Untersuchung findet. Für das Mitgetheilte stehe ich an der Hand meiner Präparate ein, darüber hinaus scheinen mir dieselben nicht ganz zureichend.

#### Entenembryo B.

Der zweite Entenembryo, in den äusseren Formen mit dem ersten gleich, weicht doch in der innern Ans bildung ab; das Ectoderm hängt

nirgends mehr mit dem Rückenmark zusammen, auch am Schwanz, der aus dem vordern Abschnitt des Primitivstreifens hervorgeht, ist das Ectoderm vom Mesoderm geschieden; demnach scheint der zweite Entenembryo weiter entwickelt, was sich auch in Bezug auf die Communication sagen lässt.

Ich beginne hier mit Schnitt 30, von hinten an gerechnet, der im Allgemeinen mit Fig. 13, Taf. XII übereinstimmt, nur ist das Rückenmark vom Ectoderm getrennt und seine Wandung dicker. Schnitt 29 lässt zwischen Chorda und Rückenmark einige Zellen erkennen, die mit beiden Theilen in denselben Beziehungen zu stehen scheinen, sie sind weder mit dem Rückenmark noch mit der Chorda verschmolzen, aber auch nicht ganz scharf von beiden getrennt.

Auf Schnitt 28 spaltet sich der Boden des Medullarrohres, er geht gleich fast auf die ganze Chordabreite aneinander; die Chorda begrenzt nun mit ihrer dorsalen Fläche das Rückenmarkslumen, die auf dem vorigen Schnitt erwähnten unbestimmten Zellen sind auch hier auf der Chorda zu erkennen.

Auf dem folgenden Schnitt 27 geht das Medullarlumen zum Theil in die Chorda hinein, das entstehende Bild gleicht z. B. der Figur 9 auf Tafel XII; nur stossen die Schenkel des Medullarrohres an die äusseren Seitentheile der Chorda. Dabei verdickt sich das Dach des Medullarrohres, womit ich den dorsalen Theil desselben bezeichnen möchte; in Folge dessen wird das Lumen kleiner und rückt auch etwas tiefer. Hier ist die Chorda noch allseitig abzugrenzen, namentlich gegen das Mesoderm und Entoderm, auf dem folgenden Schnitt verschmilzt die Chorda mit dem Mesoderm, das Medullarlumen rückt tiefer ins Mesoderm hinein und endet damit. Der nächste Schnitt zeigt im Mesoderm, da wo vorher das Lumen war, eine dünnere Stelle, aber von Gewebe ausgefüllt; dorsal davon, also in der directen Verlängerung des Rückenmarkes liegt eine durch Stellung und Häufung der Kerne sich auszeichnende Zellenmasse ohne Lumen, welche unzweifelhaft als das aus dem Mesoderm sich entwickelnde Rückenmark zu betrachten ist; ich betone nochmals, dass das Ectoderm ganz scharf vom Mesoderm und dieser Rückenmarksanlage geschieden ist.

Wie schon oben erwähnt, betrachte ich diesen Embryo als etwas älter und glaube, dass die Communication sich im Verschluss befindet, nicht erst noch durchbrechen würde; demgemäss würde die Füllung des Spaltes zum grössten Theil von der Chorda ausgehen und unter Be-theiligung des Mesoderm stattfinden. Die Schliessung des Bodens des

Medullarrohres kann man sich leicht erklären, weniger aber den Verschluss desjenigen Theiles des Kanales, der vom Entoderm gebildet wird; es ist möglich, dass an dieser Stelle bei den verschiedenen Vögeln mehr oder weniger ausgesprochen Chorda und Entoderm in Verbindung stehen und in diesem Zustande den Spalt durch Wucherung ihrer Zellen ausfüllen. Daraus allein aber eine Betheiligung des Entoderms an der Chordabildung zu schliessen, kann ich nicht für gerechtfertigt halten.

---

Bevor ich meine Beobachtungen an anderen Vögeln mittheile, will ich versuchen, die hier beschriebenen Entenembryonen mit einander in Beziehung zu bringen und spare den Vergleich mit anderen Vögeln bis zum Schluss dieses Abschnittes auf. Von dem ersten Embryo, dessen Längsschnitt ich auf Tafel XV, Figur 7 abgebildet habe, zeigte ich, dass eine Ausmündung des Rückenmarkes, durch die Chorda hindurch erfolge; die Mündung ist in allen Richtungen sehr klein; diese erste Communication konnte bei den folgenden Embryonen weder auf Quer- noch auf Sagittalschnitten gefunden werden, ich nehme daher an, dass sie rasch vorübergeht, während eine zweite Communication sich vorbereitet; dieses Stadium glaube ich in dem zweiten Entenembryo zu finden, dessen (schematisirter) medialer Längsschnitt auf Tafel XV, Figur 8 abgebildet ist; die erste Communication trat vor dem Endwulst auf, die zweite bereitet sich mehr nach hinten dadurch vor, dass dem nach hinten wachsenden Rückenmark und der Chorda ein Entodermlindsack entgegenwächst und in sehr nahe Beziehung zur Chorda tritt. Zwischen diesem Stadium und dem Entenembryo A (Querschnittserie (Taf. XIII, Fig. 13—20) besteht eine grosse Lücke, die einstweilen hypothetisch auszufüllen ist; wir müssen annehmen, dass der Entodermlindsack des zweiten Embryo's sich etwas in der Gestalt verändert, dass die Chorda von einem Theil des Sackes und unter Betheiligung der ihr eigenthümlichen Zellen sich aufbaut, so dass sie selbst hohl wird und dass endlich das Medullarlumen sich in diese mit der Chorda vereinigte Entodermeinstülpung einsenkt. Von Wichtigkeit für die Bildung der zweiten Communication ist erstens das Entgegenwachsen des Entoderms und zweitens die ventrale Krümmung des Rückenmarks; über das Verhalten der Chorda muss man zweifelhaft bleiben, so lange nicht gute Längsschnitte aus diesem Stadium mir vorliegen, die zu erhalten ich mir bis jetzt vergebliche Mühe gegeben habe.

### 3. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm bei der Gans.

Ueber dieselbe stehen mir eigene Erfahrungen nicht zu Gebote, doch scheint es mir wegen der nahen Verwandtschaft zwischen Gans und Ente geboten, schon hier die bisher vorliegenden Angaben zu benutzen; allein in *Gasser's*<sup>1)</sup> bedeutender Arbeit ist die Gans berücksichtigt. *Gasser* findet, dass an dem Orte, wo der Spalt später auftritt, im Entoderm eine Rinne erscheint, welche gewissermassen auch von Seiten des Entoderms den Spalt einleitet, dadurch dass das Entoderm dorsalwärts dem Medullarrohr und der Chorda entgegenstrebt. Erst später bei Embryonen mit über 15 Urwirbeln tritt der Durchbruch auf und zwar senkt sich das Lumen des Medullarrohres durch einen Spalt an seinem Boden in die Chorda hinein und verbindet sich da mit einer kleinen, schon vorher in der Chorda vorhandenen Höhlung; dann tritt die Vereinigung mit dem Entoderm ein. Aus der Abbildung Tafel VIII Querschnitt 3 bei *Gasser* geht unzweifelhaft hervor, dass in den etwas ausgebuchteten Theilen, welche Rückenmark und Entoderm verbinden, die Chordahälften zu suchen sind, die nicht wie auf den Schnitten vorher dorsal und ventral zusammenhängen; dorsal ist die Chordahöhle mit der Rückenmarkshöhle vereinigt, ventral mit der gespaltenen Entodermrinne. Auch bei einem älteren Embryo, der die Allantois bereits gebildet hat und dessen Enddarm nach hinten in zwei gesonderte Zipfel ansläuft, sehe ich aus *Gasser's* Abbildungen (Taf. IX) den Uebergang des Medullarlumens in die Chordahöhle, die letztere bricht aber nicht mehr durch.

Wie der Verschluss eintritt, darüber lässt sich *Gasser* nicht aus; aus den Figuren lässt sich entnehmen, dass mit dem Dazwischentreten von Mesoderm zwischen Chorda und Entoderm die Erscheinung verschwindet.

Auffallend ist das aus den Längsschnitten hervorgehende Verhalten, dass die Chordahöhle so weit nach vorn reicht; auf dem einen Längsschnitt 2 auf Taf. VIII mündet dieselbe vor dem Medullarrohr in das Entoderm, so dass hier auf einer ziemlich grossen Strecke zwei mit einander parallel verlaufende Röhren vorkommen, die gesondert von einander in das Entoderm ausmünden.

1) Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879.

Eine Chordaröhre existirt auch bei der Ente, ihr Lumen ist grösser, als bei der Gans, eine gesonderte Ausmündung derselben kenne ich von der Ente nicht.

Im Uebrigen stimmt Gans und Ente gut überein, wie es bei der sonstigen Verwandtschaft dieser Vögel zu erwarten war.

#### 4. Untersuchungen an Taubenembryonen.

##### a. *Embryo von 14 Urvirbeln, etwa 2 Tage alt.*

Von der Ausbildung des Embryo's erwähne ich, dass die Augenblasen und die Gehörgrübchen gebildet sind; das Rückenmark ist überall geschlossen, und verliert sich am hinteren Körperende in eine herzförmige Platte, die durch ihre Dicke schon dem blossen Auge auffiel; eine Drehung des vorderen Körpertheiles ist noch nicht aufgetreten.

Kurz vor dem hinteren Ende des Rückenmarklumens verschmälert sich dieses zuerst ganz beträchtlich; während es sich nun in zwei Theile, einen dorsalen und ventralen, theilt, verbreitert sich der Querschnitt des Rückenmarkes, so dass er beinahe kreisförmig wird. Der Zusammenhang des Rückenmarkes mit dem Ectoderm ist undeutlich, es lässt sich die oberste Lage Ectodermzellen über dem Rückenmark abgrenzen, dann erscheint das Dach des Rohres stark verdickt, während die darüber liegende Ectodermschicht nur aus einer Lage platter Zellen bestünde; auf dies Verhalten komme ich bei der Entwicklung der Spinalganglien zurück. Die Chorda ist bei der Taube klein zu nennen, wir konnten bisher überall eine sehr bedeutende Verbreiterung der Chorda vor ihrem Aufgehen in den Primitivstreifen constatiren, dieselbe ist bei der Taube nicht auffallend; ein weiter Zwischenraum trennt Chorda und die beiden Urvirbelplatten. Das Entoderm stellt eine einschichtige Lage platter Zellen dar.

Auf dem nächsten Schnitt verschmelzen die beiden Lumina des Rückenmarkes wieder; in der Chorda liegt ein schmaler, aber sehr deutlicher Spalt, der von rechts nach links horizontal zieht, wenn der Embryo mit dem Entoderm auf einer horizontalen Unterlage liegend gedacht wird. Die Lage Zellen, welche zwischen der äussern Oberfläche des Ectoderm und der dorsalen Begrenzung des Medullarlumens liegt, verdickt sich immer mehr und dadurch wird das Lumen niedriger.

Auf dem folgenden Schnitt — auf meinen Präparaten Nr. 18 von hinten aus gezählt — erscheinen in der Chorda drei kleine Lücken, eine an der Stelle wie auf Schnitt 19, die zweite dorsal davon und sich, wie es scheint, in den engen Raum zwischen Rückenmark und Chorda

öffnend, die dritte ventral, ans Entoderm stossend. In Schnitt 17 wird das Lumen des Medullarrohres und zwar von der Ventralseite her fast ganz ausgefüllt, die Chorda legt sich innig an das Medullarrohr an, nur ein kleiner kreisrunder Raum bleibt davon ausgenommen, der an derselben Stelle liegt, wie die dorsale Lücke auf Schnitt 18; die beiden andern Chordahöhlungen sind noch vorhanden, doch hat sich die mittlere etwas schräg gestellt und ist grösser geworden; ihre Dicke beträgt eine Kernbreite, die Länge mindestens das Doppelte.

Die dorsale Lücke tritt nun auf dem nächsten Schnitt (16) in das auch hier noch nicht ganz ausgefüllte Medullarrohr von der ventralen Seite her ein, so dass eine Unterbrechung in der Wand entsteht, die aber nicht bis zum Lumen des Medullarrohres vordringt. In der Chorda ist die verhältnissmässig grosse mediale Höhle etwas nach abwärts gerückt. Neben diesen Lücken treten nun eine Anzahl anderer auf, sowohl in der Chorda als in der Wand des Medullarrohres; namentlich auf Schnitt 15 sind die letzteren sehr deutlich und in Grösse und Form nicht von der directen Verlängerung des Medullarrohres nach hinten zu unterscheiden; nur die Lage gibt darüber Aufschluss. Die ventrale Wand des Rückenmarkes zeigt noch den aus der Chorda in sie hineingetretenen Spalt.

Die zahlreichen Lücken in der fast ganz soliden Medulla, die nun etwas deutlicher vom Ectoderm abgegrenzt scheint, als bisher, und seitlich durch einen Spalt von den Urwirbelplatten getrennt ist, verschwinden auf dem nächsten Schnitt (14) bis auf eine, die aber nicht in der Verlängerung des Medullarlumens liegt, sondern seitlich davon; möglicherweise hängt sie mit derselben zusammen. In der Chorda vergrössert sich die mediale Höhle ziemlich bedeutend, es scheint mir auch, als ob nun mit ihr der Spalt im ventralen Theil des Rückenmarkes zusammenhinge. Derselbe ist wenigstens auf dem folgenden Schnitt 13 nicht mehr zu erkennen, die Chorda legt sich sehr innig an das Rückenmark an und verschmilzt mit demselben, aber nicht in ihrer ganzen Breite; in ihr liegt ventral von einer grösseren Höhle, welche wohl aus den vorigen Schnitten noch stammt, eine kleinere. Beide erhalten sich bis Schnitt 11, auf welchem die eine Urwirbelplatte mit der Chorda in Verbindung tritt; dasselbe findet sich noch auf dem zehnten Schnitt. Auf Schnitt 9 vereinigt sich auch die andere Urwirbelplatte mit der Chorda, so dass die beiden Urwirbelplatten unter der Anlage des Medullarrohres durch eine Brücke verbunden sind, welche an ihrer dorsalen Fläche in beschränktem Umfange mit der Anlage des Medullarrohres

zusammenhängt; in die Brücke ist die Chorda aufgegangen. Das Entoderm liegt derselben wohl an, ist aber durch eine Grenzlinie ganz deutlich getrennt; es ist wie bisher einschichtig.

Je weiter nach hinten, in desto weiterem Umfange verschmelzen die medialen Flächen der Urwirbelpplatten mit den lateralen Begrenzungen der Rückenmarksanlage, bis dieselbe ganz in den Primitivstreifen aufgegangen ist. In diesem sehe ich auch bei der Taube nur die Anlage der beiden äussern Keimblätter, das Entoderm ist gesondert.

Das Rückenmark anlangend, so würden wir seine Entwicklung von hinten ausgehend folgendermassen zu deuten haben: Es erscheint im Primitivstreifen zuerst als dichtere Anhäufung der Kerne, dann treten lateral Grenzen auf, während dorsal die Anlage mit dem Ectoderm, ventral mit dem Mesoderm zusammenhängt. Die Grenzen greifen immer mehr ventral, biegen sich dann nach der Mittellinie zu um bis zu einer Ausdehnung, welche der künftigen Chorda entspricht; nun fängt auch diese an, sich lateral abzugrenzen, das schreitet allmählich wie beim Rückenmark in der Richtung nach dem Entoderm zu vor, bis die ganze Chorda abgegrenzt ist und nur noch an ihrer dorsalen Fläche in der Mittellinie mit dem Rückenmark zusammenhängt. In der Chorda wie im Rückenmark treten eine grosse Zahl von Spalten auf, die zum Theil mit einander zusammenhängen, grössere Höhlungen bilden, letztere theilen sich wieder, verschwinden u. s. w. Im Rückenmark scheint durch diese distinkten Spaltungen das Lumen desselben zu entstehen; von den Chordaspalten sind nur diejenigen von grösserer Bedeutung, welche in das Rückenmark eintreten oder ventral nach dem Entoderm zu streben.

*b. Taubenembryo mit 16—18 Urwirbeln. 6,5 mm lang.*

Bei diesem Embryo sah ich auf der Bauchseite bei schwacher Vergrösserung am hintern Ende des Rückenmarkes einen kleinen Spalt, der aber etwas seitlich von der Mittellinie lag und nicht scharf begrenzt war; ich hielt mich berechtigt, diesen als die Mündung des Gasser'schen Spaltes aufzufassen und demgemäss bei meiner vorläufigen Mittheilung darüber auch die Taube, mit einem Fragezeichen versehen, anzuführen; diese Vorsicht war geboten, so lange der Embryo nicht in Querschnitte zerlegt war; wir kommen auf den vermeintlichen Spalt weiter unten zurück.

Die Beschreibung der Schnittserie beginne ich mit Schnitt 49, von hinten gezählt; das Rückenmarkrohr ist von dem Ectoderm getrennt,

auf dem Querschnitt breiter als hoch und hat ein grosses Lumen; der Boden desselben ist ventral etwas eingezogen. Die Chorda ist ebenfalls sehr breit, auf dem Querschnitt wurstförmig und allerseits gut abgegrenzt; in ihr zeigen sich, wie schon auf vorhergehenden Schnitten, kleine Lücken. Urwirbelpplatten und Entoderm bieten nichts Besonderes.

In Schnitt 46 zähle ich vier Lücken in der Chorda, alle vier deutlich abgegrenzt und leicht zu demonstrieren, ungefähr von der Grösse eines Kernes, bald rundlich, bald etwas langgestreckt; dieses Verhalten variirt auf den Schnitten ausserordentlich, es würde zu sehr ermüden, wollte ich Schnitt für Schnitt dasselbe schildern. Das Lumen des Medullarrohres, das bisher fast ganz rund war, wird nun auf dem Querschnitt vierzipflig oder rautenförmig mit abgerundeten Ecken; eine Ecke liegt dorsal am Dach des Medullarrohres, eine ventral am Boden desselben und die beiden andern, rechts und links von der Mittellinie nach den Urwirbelpplatten zu. Diese Umwandlung geht allmählich vor und ist bis Schnitt 38 vollendet.

Auf Schnitt 41 sehe ich gerade in der Mittellinie der Chorda dicht unter ihrer Abgrenzung gegen das Medullarrohr eine grössere, rundliche Lücke, die sich nach dem Rückenmark zu hinzieht, erst auf dem folgenden Schnitt tritt dieselbe zwischen die Zellen des Rückenmarkes, verlängert sich bei 39 ziemlich bedeutend, so dass sie im Rückenmark und in der Chorda zu sehen ist und theilt sich endlich auf Schnitt 35. Dieser bietet demnach folgendes Verhalten: In der Mittellinie fehlt die scharfe Grenze zwischen Chorda und Rückenmark, die beiden Theile sind verschmolzen; in diesem Abschnitt liegen zwei kleine Höhlungen; die eine, grössere noch innerhalb des Rückenmarkes, die andere kleinere in der Chorda. Beide Höhlungen vereinigen sich in der Schnittserie nach vorn zu; die erstere ist nur durch eine ganz feine Linie von dem Lumen des Medullarrohres getrennt.

Auf Schnitt 37 verengert sich das Lumen des Medullarrohres ganz bedeutend dadurch, dass von der dorsalen und einer lateralen Wand ein Zapfen Zellen in das Lumen hineinragt und das letztere dreieckig sternförmig wird; die beiden Höhlungen des vorigen Schnittes sind auch hier erhalten, aber in umgekehrter Grösse, da die in der Chorda gelegene die grössere ist. Im nächsten Schnitt (36) ist das Lumen des Medullarrohres in drei von einander abgegrenzte Theile zerfallen, zwei liegen dorsal, ziemlich in gleicher Höhe, einer ventral in der Mittellinie. Dieser letztere strebt nach den beiden, schon von Schnitt 38 herstammenden Höhlungen zu, ohne jedoch direct mit ihnen in Verbindung zu treten;

auch die beiden Höhlungen nähern sich einander, und streben sich entgegen, es besteht, wenn man so sagen darf, die Tendenz nach der Vereinigung der drei in der Mittellinie gelegenen Spalte. Doeh nur die beiden dorsal gelegenen treten in Schnitt 35 in Verbindung, sind aber auf dem nächsten Schnitt wieder getrennt. Die in der Chorda gelegene Höhlung rückt tiefer und auf Schnitt 34 liegt dieselbe an der Grenze zwischen Entoderm und Chorda, aber noch in der letzteren; ich betone, dass noch immer die Chorda seitlich von den Urvirbelplatten und ventral vom Entoderm ganz schief getrennt ist. Zu gleicher Zeit sind die Höhlungen, welche sich als Fortsetzungen des Medullarlumens erwiesen haben, ausgefüllt bis auf kleine Spalten, deren Zusammenhang mit den Höhlungen der Chorda nicht ganz sicher ist.

Auf Schnitt 31 tritt die Chorda seitlich mit den Urvirbelplatten in Verbindung; es entsteht folgendes Bild: das Ectoderm hängt mit keinem Theil zusammen, berührt in der Mittellinie den Medullarstrang, wie das hintere solide Ende des Rückenmarkes zu nennen ist, und ist seitlich davon durch eine Spalte, erst von der dorsalen und lateralen Fläche des Medullarstranges und dann mehr lateral auch vom Mesoderm getrennt. Das letztere ist hier eine zusammenhängende Lage, wenigstens im künftigen Rücken des Embryo; die Seitentheile sind erhöht, die Mitte verschmächtigt. Diese bildet eine Rinne, eine Art „Lager“ für den soliden Medullarstrang, der nun wieder auch auf seiner ventralen Fläche, wo er früher eine Strecke weit mit der Chorda zusammenhing, vom Mesoderm getrennt ist. Das Entoderm zeigt keinen Wechsel gegen früher, es ist nach wie vor eine einschichtige, scharf vom Mesoderm getrennte Lage platter Zellen. Auch in dem Chordatheil des Mesoderms findet sich eine Lücke, die bis zum Schnitt 29 tiefer rückt und an die Grenze von Chorda und Entoderm zu liegen kommt.

Mit Schnitt 28 verschmilzt die ventrale Fläche des Medullarstranges mit dem Mesoderm, derselbe erscheint nun als ein Theil des Mesoderms; ferner verbreitert sich die ganze Anlage des Medullarrohres ganz beträchtlich, aber noch immer sind auch auf den folgenden Schnitten die lateralen Begrenzungen desselben vom Mesoderm geschieden; erst auf Schnitt 22 tritt eine Verschmelzung ein, womit wir an den vordern Abschnitt des Primitivstreifens gelangt sind, in dem aber erst auf Schnitt 19 die Vereinigung von Ectoderm und Mesoderm in der Region neben der Mittellinie eintritt; das Ectoderm eilt also bei der Taube sehr den übrigen Theilen in der Entwicklung aus dem Primitivstreifen voraus.

Der Rest der Schnittserie geht bis zum hinteren Ende des verdickten Theiles des Primitivstreifens.

Es bleibt mir noch übrig, den vermeintlichen Spalt, den ich bei der Ansicht von der Bauchseite her sah, bei diesem Embryo zu erklären, derselbe beruht, um es kurz zu sagen, auf einem künstlichen Defect in dem ventralen Theil des Primitivstreifens; auf Schnitten tritt dies ohne Zweifel hervor; zum Glück liegt der Defect so weit nach hinten, dass er die wichtigen Schnitte der Serie nicht tangirt; er beginnt bei Schnitt 16.

*c. Taubenembryo 7,5 mm lang, etwa 55 Stunden alt.*

Wie bisher sind auch hier wieder die Schnitte von hinten gezählt, ich beginne mit Nr. 30;<sup>1)</sup> das Rückenmarksröhr ist auf dem Schnitt oval, seine Wandung dünn, das Lumen in Folge dessen breit; über die Hälfte desselben erhebt sich über die dorsale Fläche der Urwirbel; vom Ectoderm ist es scharf getrennt. Unter ihm liegt die Chorda, deren dorsale Fläche fast ganz eben, deren ventrale dagegen stark convex ist. Die Urwirbel reichen sehr nahe an die Chorda heran, doch ist die gegenseitige Grenze scharf und bestimmt. Auffallender Weise ist das Entoderm hier unter der Chorda verdickt, aber wie in den Seitentheilen einschichtig.

In Schnitt 28 ist das Entoderm in der medialen Zone unterhalb der Chorda mehrschichtig, dicht an seiner Grenze gegen den Dotter liegt ein kleiner Längsspalt zwischen seinen Zellen, der ungefähr die Länge eines Entodermkernes hat. Das Lumen des Medullarrohres verengt sich in Schnitt 27 durch Verdickung der Wandung desselben, daran nehmen ziemlich alle Theile der Wandung gleichmässigen Antheil; nur am Boden findet eine Ausnahme statt, indem der ventrale Theil des Lumens durch eine sehr zarte Querbrücke abgetrennt wird und nun scheinbar selbstständig in der Wand des Medullarrohres liegt; der kleine Längsspalt im Entoderm ist noch vorhanden. Dieser verschwindet im nächsten Schnitt (26), während der ventrale abgeschnürte Zipfel des Medullarrohres an die Grenze zwischen Rückenmark und Chorda zu liegen kommt, so dass er über sich die Wand des Rückenmarkes etwas

<sup>1)</sup> Dabei bemerke ich, dass eine Vergleichung dieser Zahlen bei den einzelnen Embryonen nicht zulässig ist; da ich Gasser's Werk am Anfang meiner Untersuchungen noch nicht kannte, endete ich gewöhnlich zu früh mit den Schnittserien, erst später schnitt ich den Theil der Keimbaut, der hinter dem Embryo liegt, noch mit; ich benütze die Zahlen nur der Bequemlichkeit wegen.

hervorwölbt, ventral die Chorda genau in der Mittellinie eindrückt. Das Rückenmark selbst ist etwas unregelmässig gestaltet, sein Lumen beginnt in zwei zu zerfallen, während auf dem folgenden Schnitt (25) drei Abtheilungen des Lumens im Entstehen begriffen sind. Der abgeschnürte Theil des Lumens hat sich nun bis in die Chorda hinein fortgesetzt, in der nun selbst andere kleinere Spalten auftreten.

Die Dreitheilung der Rückenmarkshöhle erscheint auf Schnitt 24 vollendet; das Rückenmark selbst bietet an seiner ventralen Fläche ein eigenthümliches Verhalten dar; es finden sich zwischen Chorda und der ventralen Rückenmarksgrenze zwei Säulen von 3—4 übereinanderliegenden Zellen, die ebenso gefärbt sind, wie die Rückenmarkszellen (Taf. XIV, Fig. 1); ihre Kerne sind oval, die der Chorda rund und granulirt. Eine Linie grenzt sie aber weder gegen die Chorda, noch gegen das Rückenmark ab, doch scheinen sie mit diesem mehr als mit der Chorda zusammenzuhängen. Da die Kerne lateral stehen, so ist zwischen ihnen eine kernlose, in der Mittellinie gelegene Stelle, die noch ein Stück dorsal ins Rückenmark hinein sich erstreckt; hier findet sich eine Lücke, die möglicher Weise mit dem Lumen des Medullarrohres in Verbindung steht. Die aus den vorigen Schnitten stammende Höhlung, die wir als eine ventral gerichtete Abspaltung vom Medullarlumen erkannt haben, ist nicht aufzufinden. Entweder endet sie nun hier blind oder sie ist in die Lücken zwischen Chorda und Rückenmark aufgegangen. Das Verhältniss der Chorda zum Rückenmark erscheint hier etwa so, wie es auf Tafel XII, Fig. 9 vom Papagei dargestellt wurde. Auch die beiden nächsten Schnitte zeigen dasselbe Verhalten; auf Schnitt 21 scheinen nun die beiden Säulen in die Chorda aufgenommen zu werden, die Chorda dehnt sich beträchtlich dorsalwärts aus, ihr Querschnitt wird kreisrund, gleichzeitig verschwindet die scharfe Grenze zwischen Chorda und dem nun soliden Rückenmarkstrange, dagegen bleibt die Chorda noch seitlich von den Urwirbelplatten und dem Entoderm scharf getrennt.

Auf Schnitt 20 besteht dasselbe Verhalten, Chorda und Rückenmarkstrang hängen zwar mit einander zusammen, aber sie lassen sich wegen der sehr differenten Färbung der Kerne von einander abgrenzen; da wo sie zusammenstossen, liegt eine kleine Höhle.

Mit Schnitt 18 ist Alles in den Primitivstreifen übergegangen; dies geschieht ganz rasch, auf einem Schnitt, während bei dem vorigen Exemplar der Uebergang sich allmählich vollzog. Ueber der ganzen Breite des Primitivstreifens ist das Ectoderm nicht abgegrenzt, auch

die Grenze des Entoderms ist auf meinen Präparaten nicht scharf; auf einzelnen Schnitten ist sie deutlicher als auf andern.

Kurz vor dem hinteren Ende des Primitivstreifens tritt eine Erscheinung auf, die ich nicht unerwähnt lassen kann: Zuerst auf Schnitt 11 finden sich die Zellen des Entoderms unter dem Primitivstreifen mit kleinen, fettig aussehenden Körnchen vollgepfropft; die Körnchen färben sich schwach gelbroth in Pikrokarmin, verdecken die Kerne und verleihen der ganzen Zone, in der sie sich finden, ein gelbrothes, schmutziges Aussehen. Auf dem folgenden Schnitt erstreckt sich der Körnchenreichtum auch auf die Zellen des Mesoderms und steigt nun in Schnitt 18 wie ein Zapfen vom Entoderm aus dorsal empor, fast die äusseren Zellen des Primitivstreifens erreichend. Schnitt 9 und 8 sind ebenso, nur verschmächtigt sich der Primitivstreifen in der Breite und auf Schnitt 7 endet er, der Schwanzhöcker oder Endwulst fällt hinten fast senkrecht ab. Dann tritt auf Schnitt 5 und 4 eine ziemlich tiefe Primitivrinne auf, die auf 3 und 2 verstreicht. Mit dem dritten Schnitt erscheint auch in der Mittellinie die Peritonealhöhle und nun ziehen vier Blätter nach hinten.

Was ist von dieser Imprägnation des hintersten Schwanzendes auf Körnchen zu halten und was sind die letzteren? Im Anfang meiner Arbeit erwähne ich, dass die Blätter auf frühen Entwicklungsstadien ganz voll von Dotterkörnchen zu finden sind; andere Autoren haben dieselbe Beobachtung gemacht; späterhin verschwindet wenigstens die Aufnahme von festen Dotterbestandtheilen fast ganz, die Aufnahme flüssiger Bestandtheile dauert jedenfalls fort. Die fettigen Körnchen kann ich mir nur als Dotterkörnchen erklären, sie gleichen denselben vollkommen und dürften auch aus dem Dotter stammen. Damit ist nun auch die Vermuthung über die Bedeutung der ganzen Erscheinung gegeben, hier am hinteren Körpertheil, wo das energischste Wachsthum stattfindet, wo noch keine Blutgefäße die Ernährung vermitteln, werden bei der Taube feste Dotterbestandtheile aufgenommen und von den Zellen verarbeitet. Man erinnert sich, dass ich bei dem vorigen Embryo an dieser Stelle einen Defect bemerkte; zur Erklärung desselben möchte ich annehmen, dass auch da die Zellen mit Dotterkörnchen gefüllt waren, aber vielleicht wegen lockeren Zusammenhangs mit der Umgebung herausfielen oder an dem gehärteten Dotter hängen blieben. Weiter unten komme ich bei andern Vögeln auf dieselbe Erscheinung zu sprechen.

*d. Taubenembryo, 4 Tage alt.* (Schwanzkappe schon gebildet).

Bei diesem Embryo sind nur noch ganz geringe Spuren von dem Gasser'schen Spalt zu erkennen, offenbar hefindet sich derselbe hier in Rückbildung.

Schnitt 31 (von hinten gezählt) liegt kurz vor dem hinteren Ende des Lumens des Medullarrohres und zeigt die gewöhnlichen Verhältnisse; der Dickendurchmesser des Embryo's hat zugenommen, woran alle Gewebe und Organe, mit Ausnahme der Chorda, Theil haben. Diese letztere ist schmal und liegt dem Medullarrohr, das vom Ectoderm getrennt ist, dicht an; das Entoderm bildet eine breite Darminne, das Epithel derselben ist ein- bis zweischichtig, die Zellen kubisch.

Genau im Centrum der Chorda liegt eine runde Höhlung, etwas grösser wie ein Kern der Chordazellen, während auf dem vorhergehenden Schnitt nur eine kleine Andeutung eines Auseandertretens der Zellen an dieser Stelle vorhanden ist.

Im folgenden Schnitt 30 ist der Boden des Medullarrohres gespalten es zieht vom Lumen des Medullarrohres ein feiner Kanal ventral durch den Boden und schneidet ganz wenig noch in die Chorda ein; die Höhlung in der Chorda steht nicht mit diesem Kanal in Verbindung. Das ganze Lumen des Medullarrohres ist durch Verdickung des Daches desselben kleiner geworden, es rückt scheinbar ventral.

Die Höhlung in der Chorda verschwindet in Schnitt 29, während der Kanal in der Mitte durch einen Kern in zwei Theile getheilt wird; auch diese sind im nächsten Schnitt nicht mehr zu erkennen, auf dem wichtige Veränderungen gegen früher vorhanden sind: das Lumen des Medullarrohres ist durch Verdickung der Wandung ganz spaltförmig geworden und in zwei Hälften zerfallen; die Chorda hängt innig mit den Medullarzellen zusammen und auch von den Urwirbelplatten streben die Zellen an die Chorda heran; endlich hat sich die Darminne vertieft.

Auf Schnitt 27 ist das Lumen des Medullarrohres bis auf einen ganz kleinen Spalt geschlossen, wir haben demgemäss von nun ab einen Medullarstrang, der vom Ectoderm scharf geschieden ist, dagegen ventral erst mit der Chordaanlage, dann weiter nach hinten mit dem Mesoderm in Verbindung steht; doch ist die Verbindung, wenigstens im vorderen Theile des Medullarstranges keine sehr innige, da hierselbst die Zellen zu einem Strang gruppirt sind, der auch ventral die Form des künftigen Medullarrohres erkennen lässt, ohne durch eine Linie gegen das Mesoderm abgegrenzt zu sein; allmählich verwischt sich dies nach hinten, so dass kurz vor dem Aufgehen des Medullarstranges in

das Mesoderm derselbe nur als eine leistenförmige Erhöhung der dorsalen Fläche des Mesoderms erscheint, die nach hinten sanft ausläuft. Der Strang erstreckt sich über 11 Schnitte, und reicht viel weiter nach hinten als die Chorda, die schon auf Schnitt 26 nicht mehr als solche zu erkennen ist.

Schnitt 27 ist ferner noch durch die hintere Darmforte gelegt, der Enddarm ist dann noch auf fünf weiteren Schnitten zu erkennen. Von seinem vorderen Beginn bis hinter sein hinteres Ende ist das Gewebe zwischen seiner ventralen Fläche und dem Entoderm wie bei dem vorigen Embryo mit Dotterkörnchen erfüllt, nur nicht in so reichem Masse, so dass die Grenze zwischen Mesoderm und Entoderm nicht verdeckt wird.

Allmählich schnürt sich nun das hintere Körperende als Schwanz ab und liegt vollkommen getrennt auf einigen Schnitten dorsal auf dem Blastoderm, das wegen des Dazwischentretens der Pleuroperitonealhöhle nun aus vier Blättern besteht. Auf dem Ectoderm ist hinter dem Schwanz noch auf 2—3 Schnitten der Rest der Primitivrinne zu erkennen.

---

Fassen wir nun kurz die Resultate der Untersuchung bei der Taube zusammen, so müssen wir sagen, dass etwa von der 48. Stunde an am jeweiligen hinteren Ende des Rückenmarkes sowohl im Boden dieses als in der Chorda allerlei kleine Spalte, Höhlungen und Lücken auftreten; bei jedem Embryo — mit Ausnahme des letzten liess es sich zeigen, dass aus dem Medullarlumen ventral ein oder mehrere, kanalartige Fortsetzungen mit den Höhlungen der Chorda zusammentreten und dann mitunter bis an die ventrale Fläche der Chorda ziehen; ein Durchbruch in das Entoderm konnte nicht erwiesen werden. Am vierten Tage sind alle diese Spalte bis auf einen ganz geringen Rest verschlossen.

Am hintern Ende des Embryokörpers treten Verhältnisse auf, welche die Aufnahme fester Dotterbestandtheile in das Entoderm und Mesoderm zur Ernährung des Embryo's neben flüssigen Bestandtheilen wahrscheinlich machen. Endlich geht auch hier bei der Taube aus den Präparaten hervor, dass das Medullarrohr nach hinten solid aus dem Mesoderm des Endwulstes angelegt wird, und dass erst secundär in diesem Medullarstrang die Höhlung entsteht.

##### 5. Untersuchungen bei *Motacilla flava*.

Aus diesem Stadium stehen mir von einem Gelege vier Embryonen zur Verfügung, welche äusserlich gleich ausgebildet schienen und die

Drehung der vorderen Körperhälfte vollzogen hatten. Unmittelbar hinter dem Herzschlauch war der Eingang in den bereits geschlossenen Vorderdarm; der übrige Theil des Darmes bildete hinter der vordern Darmpforte die bekannte Darmrinne, die sich bald nach hinten erweiterte und ganz flach wurde; das Rückenmark war überall geschlossen, ging nach hinten in einen soliden Strang über, der sich zu einer verdickten Platte verbreiterte; ungefähr kommt die Ausbildung dieser Bachstelzenembryonen derjenigen des Hühnehens am Beginn des dritten Bruttages gleich. — Auf Querschnitten finde ich folgende Verhältnisse: .

*Bachstelzen-Embryo Nr. I.*

Vor dem blinden, hintren Ende des Medullarrohres erhebt sich dasselbe auf das Doppelte der vorher bestehenden Höhe, wobei sich auch die Chorda stark verdickt; während dieselbe bis dahin als ein bandförmiger Strang zu erkennen war, wird nun ihre dorsale Fläche concav, die ventrale stark konvex, so dass die ventrale Fläche des Rückenmarkes in der rinnenförmigen Chorda ruht; dieses Verhalten ist nur eine etwas weiter gehende Ausbildung des auch bei andern Vögeln vorkommenden bohnenförmigen Schnittes der Chorda. Bei diesem sind die lateralen Flächen abgerundet, bei der rinnenförmigen Chorda spitz ausgezogen.

Das Medullarrohr ist geschlossen und vom Ectoderm getrennt; kurz vor seinem hintern Ende sinkt es wieder auf die frühere Höhe herab und da kann ich auf einem Schnitt den Boden desselben gespalten erkennen; der nächstfolgende Schnitt und zwar Nr. 18 von hinten zeigt Nichts mehr davon. Die Chorda verschmilzt auf demselben mit den Urwirbelplatten und auf Schnitt 17 auch mit der ventralen Fläche des Rückenmarkes; gleichzeitig theilt sich das Lumen der Medulla in zwei, auch diese werden auf dem nächsten Schnitt ausgefüllt, so dass nun der Medullarstrang auftritt, der aber bei dem vorliegenden Embryo sich nur auf zwei Schnitte erstreckt. Hierauf beginnt der vordere, verdickte Theil des Primitivstreifens, der Endwulst, in dem nur Ectoderm und Mesoderm in der Dorsalzone zusammenhängen. Das Entoderm ist unter dem Primitivstreifen stark verdickt und bildet kurz vor dem hintren Ende des Streifens in der Mittellinie eine starke, auf dem Querschnitt spindelförmige Verdickung, die wir auch in den andern Embryonen noch antreffen werden. Sie erhält sich auf 3 Schnitten und fällt nach vorn wie nach hinten allmählich ab, so dass im Ganzen diese Stelle von der Fläche gesehen einer kreisförmigen Verdickung des Entoderms am hintern Ende des Primitivstreifens gleichen würde.

*Bachstelzen - Embryo Nr. II.*

Auf Schnitt 36, von hinten an gezählt, treffen wir das Rückenmark wie bei dem vorigen Embryo sehr hoch, vom Ectoderm getrennt und seine ventrale Fläche in der Chorda sitzend. Das Lumen desselben verlängert sich ventral in einen Zipfel, der aber nicht bis an die Chorda herantritt, auch nicht vollkommen den Boden des Medullarrohres spaltet. Die Chorda ist von bohnenförmigem Querschnitt, allseitig gut abgegrenzt; das Entoderm ist einschichtig, unter der Chorda sehr dünn, seine Zellen lateral kubisch. Die Urwirbelplatten berühren die Chorda, sind jedoch noch deutlich von ihr getrennt.

Schnitt 35 zeigt den Uebertritt der ventralen Verlängerung des Medullarlumens in die Chorda hinein, während gleichzeitig das Medullarlumen sich dorsal von dem Zipfel durch dazwischentretende Zellen absetzt. Dabei ist in der Mittellinie zwischen Chorda und Rückenmark keine scharfe Grenze vorhanden. Ueber diese beiden Schnitte hinaus kann ich den Gasser'schen Spalt nicht mit Sicherheit verfolgen, denn leider zeigen die beiden nächsten Schnitte grade an der kritischen Stelle einen Riss.

Auf den folgenden Schnitten verschmilzt nun allmählig die ganze ventrale Fläche des Medullarrohres mit der Chorda, erst später tritt auch von Seiten der Chorda die Verbindung mit den Urwirbelplatten ein, so dass nun wie bei andern Vögeln das Mesoderm in der Mittellinie ein rinnenförmiges Lager für das Medullarrohr und weiter nach hinten für den Medullarstrang bildet. Gleichzeitig verdicken sich die Wände des Medullarrohres, das Lumen wird dadurch enger und zerfällt, wie gewöhnlich, vor seinem hintren Ende in einige Zipfel, hier in drei asymmetrisch gelegene, die nach zwei Schnitten enden.

Von Schnitt 25 ab beginnt der Medullarstrang, der allmählig von der Ventralseite her dorsal fortschreitend sich mit dem Mesoderm vereinigt und schliesslich auf Schnitt 18 ganz in dasselbe übergeht; hier beginnt der Primitivstreifen resp. Endwulst, an dessen vordern Ende jedoch das Ectoderm bereits von dem Mesoderm gelöst ist; auf Rechnung des letzteren kommt die ganze Verdickung zu stehen; erst weiter hinten tritt das gewöhnliche Verhalten auf.

Das Entoderm bildet auf Schnitt 15 genau in der Mittellinie eine dorsal in das verdickte Mesoderm strebende seichte Einkerbung, die auf dem folgenden Schnitt wieder ausgeglichen ist; aber es liegt auf diesem Schnitt dicht über dem Entoderm im Mesoderm eine sehr dünne Stelle, die ich mit der Einkerbung des Entoderms in Verbindung bringen und

als die dorsale Wand eines sehr kleinen, dorsal strebenden Blindsackes des Entoderm betrachten möchte.

Durch eine Verdünnung des Mesoderms in der Mittellinie wird der Endwulst resp. hier schon Primitivstreifen dünner, wir erhalten auf einem Schnitt (11) durch diese Gegend das Ectoderm in der Mittellinie mit dem Mesoderm zusammenhängend, das Mesoderm überall gleich breit, seitlich von der Mitte in die Darm- und Hautfaserplatte zerfallen und darunter das etwas verdickte Entoderm. Der Rücken des Embryo's ist noch immer durch eine leichte Erhebung gekennzeichnet.

Mit Schnitt 9 ändert sich nun das Bild sehr auffallend, es beginnt eine genau in der Mittellinie gelegene, ziemlich tiefe und schmale Entodermrinne, die sich in der Längsausdehnung über 6 Schnitte erstreckt; die ganze dorsal gehende Erhebung oder Falte ist auf ihrer Höhe, wo sie allein senkrecht getroffen sein kann, scharf vom verdickten Entoderm begrenzt; am vorderen, wie am hinteren Ende der Rinne ist die Grenze gegen das Mesoderm undeutlich, weil die Schnitte in Bezug auf die Rinne schräg fallen müssen. Da wo die Rinne am deutlichsten getroffen ist, ist die Distanz zwischen den seitlichen Begrenzungen = 0,081 mm; ihre Tiefe ist etwas geringer und beträgt 0,068 mm. Diese Entodermrinne sieht zum Verwechseln der Primitivrinne ähnlich; wie diese liegt sie in der Mittellinie und wird von kleinen Wülsten seitlich begrenzt; wenn es nicht möglich wäre, das Entoderm seitlich bis zum Uebergang desselben in den Randwulst der Keimhaut zu verfolgen, könnten diese Schnitte als wirklich durch die Primitivrinne gelegt angesehen werden; doch es handelt sich hier entschieden um eine Entodermrinne, die genau in der Mittellinie liegt. Das Mesoderm über ihr ist etwas verdickt und ist voll von kleinen stark Licht brechenden Körnchen, die ich als Dottertheile ansehe; auch in Entoderm finden sich dieselben, nur viel weniger zahlreich.

Mit Spalt 3 ist das hintere Ende der Rinne getroffen und auf dem ersten Schnitt dieser Serie vereinigen sich die beiden Peritonealspalte im Mesoderm, so dass wie überall hinter dem Embryo vier von einander gesonderte Blätter vorhanden sind.

### *Bachstelzen-Embryo Nr. III.*

Mehr als bei dem vorigen Embryo tritt hier wieder die Erhöhung des Rückenmarkrohres vor dem hinteren Ende hervor, die für dieses Stadium bei der gelben Bachstelze charakteristisch zu sein scheint; wenn es sich hierbei nicht um eine Krümmung handelt.

Einen kleinen Spalt im Boden des Medullarrohres finde ich auf Schnitt 31 von hinten gerechnet, der aber nicht ganz durch geht; zwischen Medulla und Chorda liegen zwei grosse Zellen mit runden Kernen, die weder zur Chorda, noch zum Rückenmark gehören; im folgenden Schnitt jedoch liegen solche grosse Zellen im Boden des Medullarrohres, zwischen sich eine kleine Lücke lassend. Sie hängen mit den Chordazellen zusammen, mit denen sie die Eigenschaft der blassen, runden Kerne theilen, während die Elemente des Medullarrohres cylinderförmig sind und lange, ovale Kerne haben, die sich sehr dunkel färben.

Demnach kann man diesen Schnitt auch so deuten, dass von der Chorda ein Zapfen zwischen die ventralen Zellen des Medullarrohres eingedrungen sei und das Lumen desselben ventral begrenze.

Auf den folgenden Schnitten gleicht sich dies wieder aus, aber die Abgrenzung der Chorda gegen das Medullarrohr ist an dieser Stelle nicht mehr so scharf wie früher.

Auf Schnitt 24 tritt die Verbindung der Chorda mit den Urwirbelplatten auf, während das Medullarlumen sich unregelmässig spaltet; das Medullarrohr selbst ist vom Mesoderm durch einen Zwischenraum ventral getrennt, lateral besitzt es ein Grenzhäutchen.

Der Medullarstrang beginnt mit Schnitt 22 und erhält sich als solcher bis Schnitt 18, allmählig bis dahin ins Mesoderm übergehend, was dorsalwärts fortschreitet; Schnitt 21 habe ich auf Taf. XII, Fig. 21 bei schwacher Vergrösserung abgebildet, um das Verhalten des Medullarstranges zum Ectoderm -- von diesem völlig getrennt -- und zum Mesoderm, mit welchem er hier nur ventral zusammenhängt, zu zeigen. Ist nun der ganze Medullarstrang in das Mesoderm übergegangen, so deutet sich die betreffende Stelle noch immer als eine leichte, dorsale Erhebung des Mesoderms an (cf. Schnitt 17, Taf. XII, Fig. 22). Gleichzeitig hat sich das Mesoderm auch ventral verdickt, es hebt das Entoderm auch buckelförmig hervor.

Das Entoderm bildet mit Schnitt 16 beginnend in der Mittellinie ins Mesoderm hinein eine solide Erhebung, welche unregelmässig geformt gegen das Mesoderm hin abgegrenzt ist; die darüber liegenden Mesodermzellen enthalten zahlreiche Dotterkörnchen, doch nicht in derselben Menge wie am hinteren Ende der vorher beschriebenen Embryonen. Auf Schnitt 15 verbreitert sich die Entodermverdickung und setzt sich in unregelmässiger Form noch auf die nächsten Schnitte fort; auf einem derselben finde ich genau in der Mittellinie eine ganz seichte Einzieh-

ung dorsalwärts im Entoderm, die der bei dem ersten Bachstelzenembryo beschriebenen wohl entspricht.

Mit Schnitt 13 beginnt der Primitivstreifen, d. h. hinter dem Endwulst, den wir bisher in den Schnitten vor uns hatten, hängt Ectoderm und Mesoderm zusammen; fast gleichzeitig nimmt auch der Streifen an Dicke ab, was auf eine Verjüngung des Mesodermtheils im Primitivstreifen zu setzen ist. Das Entoderm baucht sich nun dorsal in eine weit offene Rinne aus, welche an Breite lateral sich bis an die Peritonealhöhle erstreckt und auf Schnitt 11 (cf. Taf. XII, Fig. 23) wieder einen konischen Fortsatz ins Mesoderm entsendet, welcher hier scharf abgegrenzt ist. Ob derselbe als unmittelbare Fortsetzung der bei Schnitt 16 etc. beschriebenen leistenförmigen Entoderm-erhebung anzusehen ist, lässt sich nicht entscheiden, weil mit dem Erheben des Entoderms Schrägschnitte unvermeidlich sind, welche die Abgrenzung gegen das Mesoderm unmöglich machen.

Die Entodermrinne vertieft sich nun immer mehr, gleichzeitig verdickt sich das Entoderm in der Rinne selbst ganz bedeutend (cf. Taf. XII, Fig. 24), womit die Entoderm-erhebung in der Mittellinie ausgeglichen ist; der Uebergang ist ein allmählicher und wird in den auf meiner Tafel nicht abgebildeten Schnitten vermittelt. Figur 24 stellt den der Figur 23 vorhergehenden Schnitt (Nr. 9) dar. Schnitt 8 (Taf. XII, Fig. 25) bietet ein auffallendes Verhältniss dar; das Entoderm ist in der Mitte stark verdickt und begrenzt einen seitlich von der Mittellinie liegenden Hohlraum, der mit dem künftigen Darmlumen in offener Verbindung steht; von der bis dahin bestandenen Entodermrinne schliesst sich Alles bis auf den langgestreckten Hohlraum, der, wie aus dem nach hinten folgenden Schnitt (Taf. XII, Fig. 26) ersichtlich ist, sich von dem künftigen Darmlumen trennt und in das Innere der sehr stark entwickelten Entodermverdickung zu liegen kommt. Dieselbe Abbildung zeigt die ausserordentliche Verdünnung des Mesoderms im Primitivstreifen. Der nächstfolgende Schnitt (Taf. XII, Fig. 27) ist etwas zertrümmert; das Ectoderm mit dem ihm verbundenen Mesoderm hat sich von den übrigen Theilen etwas abgehoben; doch lässt sich entnehmen, dass in der früheren Entodermverdickung noch ein deutliches Lumen vorhanden ist, welches an derselben Stelle liegt, wie vorher; nur ist es etwas mehr dorsal gerückt; fast in seiner ganzen Ausdehnung wird diese Fortsetzung der Entoderm-einstülpung von einer von den übrigen Zellen sich deutlich abgrenzenden Schicht von Zellen wie von einem mehrschichtigen Epithel überzogen. Die diesen Blindsack umgebenden

Zellen sind auf der einen Seite vom hier verdickten Entoderm getrennt, auf der andern hängen sie mit ihm zusammen; ich halte sie auch noch für Elemente des Entoderms. Ferner ist auf die Anwesenheit von Dotterkörnchen aufmerksam zu machen, welche sich in unzweifelhaftem Mesoderm finden. Auf den folgenden Schnitt (Taf. XII, Fig. 28) ist das hinterste Ende des Blindsackes getroffen, in welchem ein deutliches Lumen nicht mehr erkannt werden kann; der ganze Theil ist auch hier wie auf dem vorhergehenden Schnitt fast ganz von seiner Umgebung abgegrenzt; die letztere selbst ist überall deutlich vom Entoderm getrennt und entschieden als Mesoderm zu bezeichnen. Die Zone der Dotterkörnchen hat zugenommen. Das Entoderm ist in der Mittellinie unregelmässig verdickt. Auf Schnitt Nr. 4, der nicht abgebildet ist, ist von dem Blindsack des Entoderms nichts mehr zu erkennen; das Mesoderm ist in seinem verdickten mittleren Theil stark mit Dotterkörnchen gefüllt, der Peritonealspalt reicht jederseits nahe an die Mittellinie; erst auf dem folgenden Schnitt (Nr. 3, Taf. XII, Fig. 29) geschieht die Vereinigung der beiden Peritonealhöhlen unter dem verdickten Mesoderm. Auf dem ersten Schnitt dieser Serie, dem hintersten, sind die Verhältnisse noch fast die gleichen, wie auf Nr. 3, nur hat das Mesoderm an der Mittellinie etwas an Dicke abgenommen, überwiegt aber noch immer bedeutend die Dicke der Hautfaserplatte.

Versucht man es, aus den hier mitgetheilten Querschnitten einen schematischen Längsschnitt durch die Mittellinie zu konstruiren, so kann man den Entodermblindsack ohne besonderen Fehler in die Mittellinie selbst legen, da seine auf den Querschnitten lateral von der Mitte gelegene Ausmündung wohl dadurch zu erklären ist, dass eine geringfügige, partielle Knickung des Embryo's, die auf eine Seite beschränkt ist, ganz dieselben Bilder liefern muss; ich glaube mich daher für berechtigt zu halten, den Entodermblindsack ganz in die Mittellinie zu verlegen, wodurch auch eine leichtere Vergleichung mit dem vorhergehenden Embryo ermöglicht ist. Denken wir uns den Längsschnitt in derselben Weise angefertigt und ausgeführt wie die bereits auf den Tafeln publicirten, so hätten wir dorsal gelegen das dünne Hornblatt der Epidermis, welches nach vorn und hinten von den darunter liegenden Theilen gesondert ist, erst hinter dem hinteren Ende des Rückenmarkes mit dem Mesoderm in Verbindung tritt. Unter dem Hornblatt liegt das Rückenmarkrohr, bis auf eine kleine Stelle kurz vor seinem hintren Ende allseitig geschlossen. Diese Stelle liegt ventral in der Mittellinie, wo das Lumen des Medullarrohres den Boden desselben durchbricht und sich eine kurze Strecke

weit in die Chorda hinein fortsetzt und zwar nach hinten umbiegend; sehr bald hinter diesem Spalt theilt sich das Medullarlumen in drei kleinere Zipfel, mit deren blinder Endigung der Medullarstrang beginnt. Dieser bleibt am längsten dorsal abgegrenzt, am kürzesten ventral und geht in das Mesoderm über; von dieser Stelle an verschmelzen in der Mittellinie die beiden äusseren Keimblätter, es beginnt also der Primitivstreifen. Von der Chorda ist auf dem Längsschnitt weniger zu berichten; sie zeigt einen dorsalen Spalt, der mit den Rückenmarkslumen in Verbindung steht, ist von da ab weniger scharf gegen das Rückenmark selbst abgegrenzt, verschmilzt endlich mit dem Medullarstrang und geht mit diesem in den Mesodermantheil des Primitivstreifens über.

Am schwersten ist das Entoderm zu beschreiben: es ist vorn dünn, wird mit dem Beginn des Medullarstranges etwas dicker und kurz darauf durch das stark verdickte Mesoderm ventral hervorgehoben; sehr bald nimmt es jedoch seine frühere Ebene wieder auf, bildet in der Mittellinie eine vielleicht unterbrochene Leiste und baucht sich hierauf dorsal zu der breiten Rinne ein, die hinter dem Medullarstrang liegt. Die ganze Rinne wird vom Entoderm nach hinten wieder ausgefüllt, doch bleibt die dorsale Begrenzung der Rinne in ihrer Höhe ziemlich bestehen. In die zum Entoderm gehörende Zellenmasse, welche die Stelle der Rinne einnimmt, setzt sich nun — nach den Querschnitten lateral gelegen — ein Theil der Rinne fort, grenzt sich bald vom Entoderm selbst ab und erscheint als ein nach hinten und dorsal reichender, von einer mehrschichtigen Zellenlage begrenzter Blindsack, der mit seinem hintersten Ende im Mesoderm ruht. Das Entoderm selbst fällt an Dicke ab und zeigt das gewöhnliche Verhalten. Sehr bald hinter dem Blindsack trifft man auch in der Mittellinie die Peritonealhöhle; der mediale Theil der Hautfaserplatte erscheint noch verdickt.

---

Ehe ich dazu übergehe, die Bachstelzenembryonen zu vergleichen, bemerke ich noch kurz von Embryo Nr. IV, dass unmittelbar vor dem hinteren Ende des Rückenmarkes Andeutungen von Spalten auf dem Boden desselben wie in der Chorda vorkommen; das hintere Ende beider Organe weicht in seinem Verhalten nicht von dem der andern Embryonen ab. Leider kann ich nun von dem hintersten Leibesende Nichts berichten, da ein ganzes Präparat mit 12 Schnitten beim Auflegen des Deckglases vernichtet wurde.

Ein Vergleich zwischen den hier beschriebenen Bachstelzenembryonen drängt sich natürlich von selbst auf; wie bereits erwähnt, stammen alle vier Embryonen aus einem Gelege und waren äusserlich ganz gleich ausgebildet; die innere Organisation zeigt in denjenigen Punkten, die hier interessiren, Verschiedenheiten, welche es ermöglichen, die drei Embryonen — von dem vierten können wir ganz absehen — in eine Entwicklungsreihe zu bringen; die von mir gewählte Reihenfolge in der Beschreibung, die übrigens zufällig der Reihenfolge, in welcher ich die Embryonen untersuchte, entspricht, giebt auch meine Ansicht über das relative Alter der Embryonen in Bezug auf das Hinterende wieder: Nr. I ist der jüngste, Nr. II der ältere und Nr. III der älteste von den von mir untersuchten Embryonen.

Bei dem ersteren fehlt jegliche Andeutung einer hinteren Entodermrinne oder Einstülpung, während bei dem zweiten sich eine am hinteren Körperende im Ganzen über sechs Schnitte erstreckende, medial gelegene Längsrinne im Entoderm findet, an deren Stelle bei dem dritten Embryo eine weite Rinne mit an dieselbe sich anschliessendem Entodermblindsack findet. Zwischen beiden Stadien besteht freilich eine grosse Kluft, doch dürfte dieselbe nicht zu gross sein, um nicht eine directe Beziehung zuzulassen. Dass die bei dem ersten Embryo vorkommende, am Beginn der Mesodermverdickung gelegene, seichte Entodermeinziehung nicht mit der Entodermrinne und dem Blindsack desselben verglichen werden kann, geht schon aus dem Umstande hervor, dass auch bei Nr. 3 sich dieselbe Einziehung an der gleichen Stelle und zwar unabhängig von dem weiter hinten gelegenen Entodermblindsack. Was sie zu bedeuten hat, will ich einstweilen unerörtert lassen, dagegen meine Ansicht über den Entodermblindsack bei Embryo III anführen. Wenn man allein den schematisirten Längsschnitt, den ich eben erörterte, betrachten würde, bei dem wir den Entodermblindsack in die Mittellinie verlegt haben, könnte man vielleicht geneigt sein, in demselben den Hinterdarm oder die Allantoisanlage zu sehen; die erste Möglichkeit lässt sich leicht als irrig anführen: so weit wir bis jetzt vom Hühnchen wissen, entsteht der Hinterdarm vor der Mesodermverdickung; grade durch das Auftreten derselben wird seine Bildung eingeleitet; ferner strebt der Hinterdarm nicht dorsalwärts ins Mesoderm hinein, sondern verläuft horizontal oder krümmt sich ventral und endlich ist derselbe nie so schmal wie hier der Entodermblindsack. Alles dies spricht gegen die erstere Meinung; etwas anders verhält es sich mit der Allantois; diese liegt hinter dem Enddarm, aber auch, so

weit es die Abbildungen von *Gasser*<sup>1)</sup> und *Kölliker*<sup>2)</sup> lehren, hinter dem Körper des Embryo's, hinter dem Endwulst; anders hier, wo der Blindsack am hinteren Ende des Endwulstes auftritt. Weiterhin ist die Allantoisanlage oder Allantoisbucht (*Gasser*) kein Blindsack von rundlichem Querschnitt, sondern eine breite Tasche, wie das aus Querschnitten und der Betrachtung entsprechend alter Hühnerembryonen von der Bauchseite her ganz leicht zu constatiren ist; auch einige Längsschnittserien, die ich durch das Hinterende mehrerer Hühnchenembryonen anfertigte, bestätigten dieses Verhalten dadurch, dass die Allantoisbucht bereits auf den Schnitten zu erkennen ist, welche weitab seitlich von der Mittellinie liegen; die ganze Tasche oder Allantoisbucht verläuft auch nicht gerade, sondern krümmt sich bogenförmig um das hintere Leibesende des Embryo's herum, die Concavität des Bogens nach vorn kehrend. Die von mir gefertigten Sagittalschnittserien schliessen sich auf diesem Stadium in dem Verhalten der Allantois und der Eddarmanlage aufs genaueste den von *Gasser* und *Kölliker* publicirten Abbildungen an; sie sprechen mit diesen ganz entschieden gegen die Annahme, dass der bei der Bachstelze am hinteren Körperende vorkommende Entodermblindsack die Anlage der Allantois sei, man müsste denn annehmen, dass bei der gelben Bachstelze die Allantois in der That in Form eines solchen Blindsackes von rundlichem Querschnitt auftritt, was freilich strikt dem Verhalten beim Hühnchen zuwiderlaufen würde; so wenig ich dem Glauben zuneige, dass selbst innerhalb einer Thierklasse sich Alles in genau derselben Weise bilden solle, so scheinen mir doch hier die Differenzen zu gross zu sein, um eine solche abweichende Allantoisentwicklung annehmen zu können; mit dem mir bis jetzt zur Verfügung stehenden Material kann ich jedoch meine Ansicht nicht sicher stützen, da ich die Entwicklung der Allantois bei der Bachstelze nicht kenne. Ich halte vielmehr dafür, dass es sich hier um eine Erscheinung handelt, die in einer ganz andern Weise zu deuten ist und mit dem *Canalis myelo-entericus* zusammenhängt. Verlängern wir in dem schematischen Längsschnitt das Rückenmarkslumen etwas nach hinten, so stossen Rückenmark und Entodermblindsack aufeinander; sie können — dazu

<sup>1)</sup> *Gasser*: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Allantois, der Müller'schen Gänge und des Afters. Frankfurt am Main 1874. Tafel I, Fig. 1 u. 2.

— Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879. Taf. V, Fig. 1, I, 1. 2. 3 und 4 Längsschnitte.

<sup>2)</sup> *Kölliker*: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Leipz. 1879. pag. 191. Fig. 118.

ist wenigstens die Möglichkeit vorhanden — miteinander in Verbindung treten und die offene Ausmündung des Rückenmarkes in das künftige Darmlumen bedingen. Selbst wenn nun dies eintreten würde, bestünden doch auch hier andere Verhältnisse, als beim Papageiembryo und bei den andern auf den Spalt untersuchten Vögeln, bei denen die Communication zwischen Rückenmark und Darm bedeutend weiter nach vorn liegt. Ich unterlasse daher weitere Speculationen und die Verwerthung der Befunde an Bachstelzenembryonen, bis es mir — oder Anderen möglich geworden sein wird, etwas jüngere und namentlich etwas ältere Stadien der Bachstelze zu untersuchen.

## 6. Untersuchungen am Sperling.

Dieselben haben ein vollkommen negatives Resultat ergeben; alle Embryonen dieses Stadiums, die ich in Schnittserien zerlegte, waren so schlecht erhalten, dass mit ihnen gar Nichts anzufangen ist; ich habe diese Exemplare conservirt erhalten und viele Zeit auf ihre Untersuchung verwendet. Es bleibt daher beim Sperling noch zweifelhaft, ob Erscheinungen im Laufe seiner Entwicklung auftreten, die mit dem *Gasser's*-schen Spalt zu homologosiren sind; gerade beim Sperling ist die Unkenntniss sehr bedauerlich, weil *Kupffer* und *Beneke* <sup>1)</sup> bei diesem eine partielle Einstülpung des Ectoderms am hintern Ende des Primitivstreifens beschreiben, deren weiteres Verhalten noch aufzuklären ist; vielleicht glückt es mir, im folgenden Sommer diese Lücke meiner Beobachtungen auszufüllen.

## 7. Das Verhalten des *Gasser's*chen Spaltes beim Huhn.

Auch hier bin ich allein auf die ausführlichen Angaben *Gasser's*<sup>2)</sup> angewiesen. Beim Hühnchen kommt es nicht zu einem vollständigen Durchbruch des Rückenmarkes in das Entoderm, sondern nur zu einer Abzweigung des Medullarlumens, zu einer Fortsetzung desselben in die Chorda hinein, während die direkte Verlängerung des Medullarlumens dorsal liegt, hinten blind — oft gespalten endet; erst später bildet sich am hinteren Ende in der Chorda eine ziemlich grosse Höhle aus, mit

<sup>1)</sup> Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1879.

<sup>2)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Cassel 1879.

der das Rückenmark in Verbindung steht. *Gasser* sagt: das Hinterende des Medullarrohrs sieht man in dieser Zeit sich doppelt fortsetzen; nach aufwärts (dorsal) als eigentliches Medullarrohr, nach unten (ventral) in die Chordaanlage als Rest der Primitivrinne. Die Verhältnisse sind beim Huhn vielfach unklar, die in Rede stehenden Erscheinungen so minutiös, dass es schwer hält, sie miteinander in genetischen Zusammenhang zu bringen und deshalb verweist *Gasser* auf die Gänseembryonen. Immer bleibt es *Gasser's* Verdienst, die Spuren der Communication bei dem scheinbar so gut bekannten, dem von fast zahllosen Autoren durchsuchten Hühnchen verfolgt zu haben. Unzweifelhaft hat die von *Gasser* in Anwendung gezogene Methode der Querschnittserien einen grossen Theil an dem Erfolg.

---

### Zusammenstellung.

Ogleich noch ein Theil des nächsten Abschnittes, der die weitere Entwicklung des Schwanzes behandeln soll, sich direkt an die beiden vorhergehenden anschliesst, so halte ich es doch für zweckmässig, die Resultate meiner Untersuchungen kurz zusammenzustellen und von diesen ausgehend erst weiter fortzufahren. Bei dieser Zusammenfassung empfiehlt es sich von selbst, die verschiedenen Theile selbstständig zu besprechen.

#### 1. Primitivstreifen und Primitivrinne.

Ueber beide Theile habe ich lange nicht so ausführliche Untersuchungen ausführen können, wie sie uns *Gasser* in seinem „Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen 1879“ darbietet, es fehlen mir Beobachtungen über die erste Entstehung des Primitivstreifens, da ich, wie am Beginn meiner Mittheilungen bereits hervorgehoben, erst von dem Stadium ausgehen konnte, auf welchem Streifen und Rinne bereits entwickelt war.

Die in meinem zweiten Abschnitt näher begründete Ansicht, dass der Primitivstreifen als eine mediale Wucherung des Ectoderms ohne Betheiligung des Entoderms erscheine, muss ich auch für die späteren Zustände aufrecht erhalten; dadurch wird der Begriff und die Ausdehnung des Primitivstreifens gegenüber anderen Ansichten nicht alterirt, denn auch *Gasser*, der im Primitivstreifen alle drei Blätter zusammen-

hängend sieht, bezeichnet doch noch den hinteren Theil desselben, wo der Zusammenhang mit dem Entoderm entweder ganz aufhört oder bedeutend lockerer geworden ist, wo also nur die beiden oberen Keimblätter in der Mittellinie zusammenhängen, als Primitivstreifen und macht besonders darauf aufmerksam, dass man — vorausgesetzt dass seine Ansicht die richtige sei — nicht berechtigt sei, als Primitivstreifen denjenigen Theil der Keimscheibe zu bezeichnen, in welchem die drei Blätter zusammenhängen.

Der Primitivstreifen ist eine vorübergehende Bildung, sehr bald beginnt seine Verkürzung und zwar sowohl am vorderen wie am hinteren Ende, wie *Gasser* annimmt. Die Verkürzung am vorderen Ende wahrscheinlich zu machen, ist nicht schwer, da ohne scharfe Grenze die Gewebe und Organe am hinteren Theile des Embryo's mit dem vorderen Theile des Streifens zusammenhängen und bei gleichzeitiger Verkleinerung des letzteren wachsen, wohl also unzweifelhaft aus dem Primitivstreifen sich bilden. Man darf jedoch bei dieser Auffassung nicht sagen, das Vorderende des Streifens weicht zurück; jedenfalls ist dies nicht wörtlich zu nehmen, denn was im Laufe der Verkürzung als jedesmaliges Vorderende erscheint, ist nicht mehr das ursprüngliche Vorderende, wenn der vordere Theil des Streifens sich zu Bestandtheilen des embryonalen Körpers differenzirt, wie wir mit gutem Rechte annehmen.

Anders verhält es sich mit dem Hinterende, dessen Verkürzung ich kaum mit *Gasser* annehmen kann; die von *Gasser* dafür aufgeführten Gründe scheinen mir nicht völlig ausreichend zu sein, da sie ganz gut auch anders aufgefasst werden können.

Die bei der Verkürzung auftretende Umwandlung des bis dahin in allen seinen Theilen gleichmässig ausgebildeten Primitivstreifens in einen vorderen, dickeren und einen hinteren, dünneren Abschnitt, von denen der vordere hauptsächlich für den Aufbau des Hinterendes des Embryo's in Anspruch genommen wird, muss ich völlig bestätigen und wegen des Näheren auf die Darstellung bei *Gasser* <sup>1)</sup> selbst verweisen. Mein Augenmerk war weniger auf diese Verhältnisse als auf die Entwicklung des hinteren Embryonalkörpers gerichtet, namentlich Medullarrohr, Chorda und Spaltbildung; dabei wird auch das Verhalten der Primitivrinne besprochen werden.

<sup>1)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Kassel 1879. p. 77 etc.

## 2. Medullarrohr.

Für das Medullarrohr lässt sich eine doppelte Entstehungsweise aufstellen, wie dies *Gasser* beim Huhn und der Gans zeigt, woran sich meine Beobachtungen am Wellensittich, der Taube, Bachstelze und Ente anreihen; während der grösste Theil des Medullarrohres durch Furchenbildung im Ectoderm entsteht, legt sich der hintere Theil zuerst solid an (Medullarstrang).

Dabei findet nun ein Wechsel in dem Keimblatt statt, welches das Medullarrohr liefert; die Medullarfurche ist im vorderen Theil vor dem Primitivstreifen reine Ectodermbildung, im Gebiet des Primitivstreifens, soweit dieser von den Medullarwülsten umfasst wird, lässt sich dies nur für die lateralen Flächen des Rohres sagen, während der Boden desselben aus derjenigen Partie hervorgeht, in welcher Ectoderm und Mesoderm zusammenhängen. Nach hinten wächst nun das Medullarrohr erstens ohne dass dasselbe vorher eine Rinne gebildet hatte und zweitens unabhängig vom Ectoderm, es wächst unzweifelhaft im Mesoderm weiter. Ist schon dieses Verhalten auffallend genug, so dürfte es noch mehr damit der Fall sein, wenn ich zu zeigen versuche, dass der hintere Theil des Medullarrohres nicht Ectoderm- sondern Mesodermbildung ist.

Dass das Medullarrohr im Mesoderm unabhängig von dem darüber liegenden Ectoderm und ohne Furchenbildung sich entwickelt, lehrt ein Blick auf diejenigen Figuren, welche Querschnitte durch den hinteren Theil des Embryonalkörpers darstellen cf. z. B. *Gasser* (l. c.) Tafel V Quer- und Längsschnitte; ferner Taf. VI und Taf. IX; von meinen Abbildungen zeigen dies die Figg. Taf. XI. 7—9; XIII. 1—2 etc.

Wie es nun gewöhnlich keinen scharfen Gegensatz in der Natur gibt, so auch hier; es findet sich bei den bis jetzt untersuchten Vögeln ein Stadium, in welchem zwar das hintere Ende des wachsenden Medullarrohres nicht mehr durch Binnenbildung entsteht, sondern zuerst solid angelegt wird, wobei jedoch diese solide Anlage noch im Zusammenhang mit dem Ectoderm steht, und daher zum Theil wenigstens vom Ectoderm direct abgeleitet werden kann. So wie nun die Lösung des Ectoderms im Primitivstreifen vom Mesoderm erfolgt und das Rückenmark in seiner soliden Anlage nicht gleichen Schritt im Wachsthum damit hält, muss das Stadium eintreten, welches wir im Schwanztheil

von verschiedenen Vogelembryonen kennen; wir finden dann mehr oder weniger weit vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens, d. h. vor der Stelle, wo die beiden oberen Blätter zusammenhängen, das hintere Ende des Medullarstranges unmittelbar übergehend ins Mesoderm. Sowohl auf Quer- wie auf Längsschnitten lässt sich eine scharfe Abgrenzung des nach hinten wachsenden Medullarstranges vom Mesoderm absolut nicht finden; wir konnten successive verfolgen, wie die Stelle, an der der Medullarstrang entsteht, sich zuerst als eine strangförmige, axiale, auf dem Schnitt buckelförmige Verdickung des Mesoderms kundgibt; während nun dieser Strang sich mehr erhebt, häufen sich die Zellen in ihm und nun beginnt er sich auch lateral abzugrenzen. Die Abgrenzung schreitet jederseits allmählich immer mehr ventral vordringend ins Mesoderm hinein und zwar nach der Mittellinie zu etwas convergirend, so dass die Form des künftigen Medullarrohres ziemlich rein hervortritt. So wie nun auch ventral die Abgrenzung gegen die Chorda erfolgt ist, treten Spalten in verschiedener Anzahl auf, die erst secundär nach vorn verschmelzen und das Lumen des Medullarrohres herstellen. Alles dies kann man eventuell in einer einzigen Schnittserie durch geeignet alte Embryonen constatiren.

Da die Multiplicität des Medullarlumens am hinteren Ende des Rückenmarkes, die übrigens nur für diejenige Strecke desselben gilt, welche nicht durch Furchenbildung entsteht, normal ist, so dürfen wir auch erwarten, dass dieselbe mitunter bestehen bleiben und zu Difformitäten Veranlassung geben kann.

Zugegeben also, dass der Medullarstrang unabhängig vom darüber liegenden Ectoderm nach hinten wächst, so bleibt noch zu erörtern, woraus er sich bildet; drei Möglichkeiten sind dafür vorhanden: erstens könnte der Strang von der Stelle aus, wo noch die Verbindung des Medullarrohres mit dem Ectoderm besteht, nach hinten in den verdickten vorderen Theil des Primitivstreifens hineinwachsen, wobei zu beachten ist, dass das Vorderende dieses Stadiums nicht mehr das ursprüngliche Vorderende des ganzen Streifens darstellt; zweitens könnte der Medullarstrang und mit ihm das Rückenmark sich ganz aus dem Mesoderm ohne Betheiligung des Ectoderms, vom hinteren Ende der Medullarfurche ab entwickeln; und drittens könnte der Medullarstrang in der ersten Zeit vom Ectoderm aus angelegt unter Betheiligung von Mesodermelementen nach hinten wachsen. Nur als eine Modification der ersten Möglichkeit kann es betrachtet werden, wenn es sich etwa zeigen liesse, dass das

Medullarrohr nach Schluss der Rückenfurche und nach Lösung seiner Verbindung mit dem Ectoderm selbstständig ins Mesoderm hineinwüchse. Wenn dies der Fall wäre, müssten wir auf Sagittalschnitten das hintere Ende des Medullarstranges vom Mesoderm scharf getrennt erhalten, was nach *Gasser's* Angaben und meinen Beobachtungen nicht zu finden ist. Schwer verständlich wäre auch das eigenthümliche Verhalten des Medullarrohres zur Chorda, das weiter unten noch besprochen wird; derselbe Befund spricht auch sehr gegen die erste Möglichkeit, die ohne die Erfüllung dieses Postulates nicht aufrecht erhalten werden kann. Es bleiben daher noch die beiden anderen Bildungsmodi übrig, von denen der eine im stricten Gegensatz zum ersten steht, der andere beide mit einander vereinigt. Das unmittelbare Aufgehen des Medullarstranges ins Mesoderm kann nicht anders gedeutet werden, als dass er sich aus dem Mesoderm entwickelt. Nun habe ich schon oben angegeben, dass ein Stadium existirt, wo zwar vorn der Medullarstrang mit dem Ectoderm zusammenhängt, nach hinten zu und ventralwärts aber ins Mesoderm übergeht; man wird daher wenigstens für den dorsalen Theil des Stranges, soweit er mit dem Ectoderm vereinigt ist, Ectodermelemente annehmen können. Dieser Zustand geht schnell vorüber, bei den meisten Embryonen fanden wir den Strang und das Rückenmark nicht mehr in Verbindung mit dem Ectoderm, sondern nur mit dem Mesoderm, das allerdings noch weiter nach hinten — jedoch erst hinter dem hinteren Ende des Medullarstranges mit dem Ectoderm vereint war. Wenn wir nur für diejenige Phase des Medullarstranges in der derselbe dorsal mit dem Ectoderm, an der übrigen Begrenzung jedoch mehr oder weniger deutlich mit dem Mesoderm, wenn auch nicht auf gleicher Höhe zusammenhing, annehmen mussten, dass nur der dorsale Theil vom Ectoderm, der übrige vom Mesoderm geliefert wird, so ist es nur eine Consequenz dieser Anschauung, wenn ich mich dahin entscheide, dass, sobald der Zusammenhang des Medullarstranges und des Ectoderms aufgehört hat, derselbe aus dem Mesoderm sich entwickelt. Dieses Resultat wird denjenigen nicht besonders überraschen, der die Wandlungen in den Anschauungen über die Keimblätter in den letzten Jahren verfolgt hat; *Gasser* huldigt im Grund genommen derselben Anschauung, nur drückt er sie etwas milder, wenn ich so sagen kann, aus; er sagt, dass von einer bestimmten Stelle an nach hinten sich der hintere Theil des Medullarrohres aus der gemeinsamen Zellenmasse des Primitivstreifens bilde; „in späterer Zeit eilt die Entwicklung des Hornblattes der des Medullarrohres voraus, es ist weiter nach rückwärts

(caudal) auf dem Schwanzende bereits isolirt, als das Medullarrohr reicht“, d. h. es differenzirt sich im Mesoderm. Sehr schroff ist nun freilich dieser Gegensatz nicht, da *Kölliker*, dem ich mich in diesem Punkte anschliesse, das Mesoderm allein aus dem Ectoderm ableitet, also auch der hintere, aus einer soliden Anlage hervorgehende Theil des Rückenmarkes, wenn auch indirect aus dem Ectoderm abzuleiten ist. Der Gegensatz wird ferner noch gemildert durch die Entwicklung desjenigen Theiles des Medullarrohres, der aus dem hinteren Theile der Rückenfurche sich bildet.

Nach dem Vorgange von *Gasser* kann man zwei Hauptabschnitte des Medullarrohres nach der Entwicklung unterscheiden; der grössere, vordere entsteht durch Schliessung einer Furche, der kleine hintere aus einer soliden Anlage; je nachdem nun der vordere Theil der Furche vor der Primitivrinne liegt oder dieselbe bis zu einer bestimmten Stelle in sich aufnimmt, zerfällt wieder der vordere Hauptabschnitt des Medullarrohres in zwei Abtheilungen. Die hintere dieser, diejenige nämlich, welche den vorderen Theil der Primitivrinne in sich aufnimmt, ist es, welche durch ihre Entwicklung den scheinbaren Contrast in der Bildung des Medullarrohres abstumpft. Wie nämlich schon *Gasser* entwickelt, ist der Boden des Medullarrohres an diesem Abschnitt nicht reine Ectodermbildung, entsteht wenigstens nicht aus einem ventral gegen das Mesoderm abgegrenzten Ectoderm, während die seitlichen Wandungen aus abgegrenzten Ectoderm sich bilden. Dazu kommt noch, dass, wie schon bekannt, die Primitivrinne mit in das Medullarlumen aufgenommen wird und an vielen Schnitten sich als eine besondere, ventrale Ausbuchtung nachweisen lässt. Endlich ist noch das Verhältniss der Chorda dorsalis zum Rückenmark interessant.

### 3. Chorda dorsalis.

Im ersten Theil meiner Arbeit zeigte ich, dass die Chorda dorsalis zuerst im hinteren Theile des Kopffortsatzes auftritt und sich ohne Betheiligung eines anderen Blattes aus dem axialen Theile des Mesoderms herausbildet. Von diesem Punkte aus legen sich an die Chorda sowohl nach vorn als nach hinten neue Elemente an und bedingen ihr weiteres Wachsthum. Nach vorn betheiligt sich, so weit ich sehe, nur das Mesoderm an ihrer Bildung, welches weder mit dem darüber, noch darunter liegenden Blatt in directer Verbindung steht; nach hinten zu

ist dies eine kurze Strecke ebenfalls der Fall, da, wie ich glaube, die Chorda nicht unmittelbar vor dem Primitivstreifen, sondern etwas vor demselben gelegen entsteht; dies wird sich jedoch erst durch eine grössere Reihe von Beobachtungen feststellen lassen, da man das Stadium, welches ich hauptsächlich für diese Ansicht anführen kann, auch anders deuten kann.

Soweit nun der vordere Theil des Primitivstreifens reicht, entsteht die Chorda aus ihm; bei dieser Entwicklung findet ein inniger Zusammenhang der dorsalen Fläche der Chorda mit der künftigen ventralen Begrenzung des Medullarrohres statt; in vielen Fällen verläuft die Chordentwicklung derart, dass zuerst die tiefer gelegenen axialen Zellen des Primitivstreifens sich in der Mittellinie anhäufen und hierauf sich lateral abzugrenzen beginnen; die Abgrenzung schreitet in entgegengesetzter Richtung wie beim Medullarstrang vor, von der Bauchseite zur Rücken- seite; am letzten grenzt sich die dorsale Fläche ab, doch bleibt in den früheren Stadien deren mittelster Theil wie eine Leiste erhoben und sieht in das Medullarlumen hinein.

In anderen Fällen liegt die Abgrenzungszone der Chorda dorsalis mehr nach vorn gerückt, d. h. erst an der Stelle, wo bereits das Ectoderm in der Mittellinie vom mittleren Keimblatt getrennt ist; hier hält nun die Chordaanlage am längsten ihren Zusammenhang mit den Urwirbelplatten ein und erscheint nun als reine Mesodermbildung. Auch bei anderen Embryonen fand sich, dass die Chorda erst, nachdem sie (von vorn nach hinten in der Schnittserie vorschreitend) mit den Urwirbelplatten in Verbindung getreten war, sich auch mit der ventralen Wand des Medullarrohres verband.

Ein einziges Mal konnte ich auf einem Schnitt einen Zusammenhang der ventralen Chordfläche mit Entodermzellen sehen, ein weiterer Zusammenhang tritt dann — wahrscheinlich immer — an der Stelle auf, wo sich der Durchbruch des Medullarrohres nach dem Entoderm zu vorbereitet.

#### 4. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm.

Dieselbe ist zuerst von *Gasser* entdeckt und darauf zurückgeführt worden, dass sie als ein Abkömmling des vorderen, von den Medullarwülsten umschlossenen Theiles der Primitivrinne erscheint und in Folge

dessen mit dem Blastoporus der niederen Wirbelthiere verglichen werden kann. Der vordere Theil der Primitivrinne ist nämlich nach *Gasser* stets etwas vertieft, diese Vertiefung schneidet nun sowohl durch den Boden des Medullarrohres, der ja aus dem Primitivstreifen sich entwickelt, als auch durch die Chorda hindurch und kann wenigstens zeitweise auch das Entoderm betreffen.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen über den Spalt bei verschiedenen Vogelarten bin ich zu einer anderen Auffassung gelangt; zwar gebe ich die Vertiefung des vorderen Theiles der Primitivrinne zu, es ist mir auch sehr wahrscheinlich, dass durch dieselbe thatsächlich Spaltbildungen verursacht werden können; doch drängen mich verschiedene Beobachtungen zu der Annahme, dass wir es nicht mit einer Spalterscheinung, sondern mit zweien zu thun haben, die unter Umständen zusammenfallen können und dann natürlich nicht mehr auseinander gehalten werden können; wir können auch annehmen, dass bei manchen Vögeln der eine Spalt unterdrückt ist.

Folgende Funde sprechen meiner Ansicht nach für das Vorhandensein zweier der Entwicklung nach sich von einander unterscheidender Communicationen:

Bei der Ente fand ich, dass auf einem relativ jungen Stadium eine sehr kleine Verbindung vorhanden ist, die aus dem Medullarrohr durch die Chorda ins Entoderm führt (cf. Taf. XIX, Fig. 7 Längsschnitt eines Entenembryo's, nähere Beschreibung Text p. 255); das nächst ältere Stadium, ebenfalls auf Längsschnitten untersucht, liess von diesem Spalt Nichts mehr auffinden, am Hinterende dagegen zeigte sich in der Mittellinie gelegen eine nach vornstrebende Entodermeinstülpung, mit der die Chorda in Zusammenhang stand (cf. Taf. XIV, Fig. 8 Längsschnitt, nähere Beschreibung Text p. 257). Auf dem älteren Stadium, das ich auf Querschnitten untersuchte (cf. Taf. XII, Fig. 13—20; Text p. 259—292) war die Vereinigung des Rückenmarkes mit dem demselben entgegenstrebenden Entodermblindsack geschehen; hier senkte sich das hintere Ende des Rückenmarkes in die Chorda, die bereits vorher eine Höhlung erhalten hatte und mündete gemeinschaftlich mit derselben in die Hinterdarmrinne aus. Endlich fand ich bei dem ältesten hier beschriebenen Entenembryo (cf. Text p. 263) die Communication bereits verschlossen, dagegen das Rückenmark am Boden noch weit offen der Chorda aufsitzend.

Ein ähnliches Verhalten finde ich bei der Bachstelze (Text p. 279, Taf. XII, Fig. 21—29); auch hier sah ich vor dem Endwulst wie bei der

Ente die Fortsetzung des Medullarlumens, welches den Boden durchbrach und in die Chorda sich einsenkte; hinter dieser vorderen Spaltbildung, die ich der vorderen bei der Ente homolog betrachte, auch da sie meines Wissens nicht offen durchbricht, traf ich im Endwulst einen deutlich abgegrenzten Entodermblindsack, vor dem das Medullarrohr im Medullarstrang blind endete. Was bei der Ente zeitlich weiter auseinanderliegt, ist bei der Bachstelze in einem Stadium vereinigt. Mir fehlt nun allerdings der Nachweis, dass bei der Bachstelze auch thatsächlich das Rückenmark durch den Entodermblindsack ausmündet; bei der Länge des Sackes, dem Verhalten bei der Ente und, wie gleich gezeigt werden soll, beim Papagei scheint dafür zu sprechen, dass auf etwas älteren Stadien die offene Communication stattfindet.

Noch näher als bei der Bachstelze sind die beiden Canäle beim Wellenpapagei an einander gerückt, der Embryo, bei dem ich zuerst den Spalt auffand, ist mir für diese Verhältnisse massgebend (cf. Flächenansicht Taf. VIII, Fig. 8; Querschnittserie Taf. XI, Fig. 10—13, Taf. XII, Fig. 1—6 und construirter medialer Längsschnitt Taf. XI, Fig. 14); schon bei der Beschreibung der Querschnittserie machte ich darauf aufmerksam, dass wir es hier mit zwei in der Mittellinie gelegenen Verbindungen des Rückenmarkes durch die Chorda mit dem Entoderm zu thun hätten, die sich von einander durch die Breite und Länge ihrer Oeffnung unterschieden. Auch diese zweite hintere und grössere Communication scheint beim Wellenpapagei ebenso zu Stande zu kommen, wie bei der Ente und bei der Bachstelze (?); ich erwähne auch bei jüngeren Embryonen Einziehungen des Entoderms, die in der Mittellinie liegen und sich dorsal richten.

Unter der Rubrik Communication zwischen Rückenmark und Entoderm beim Wellenpapagei beschreibe ich vier Embryonen Nr. I bis Nr. IV; zum Schluss dieses Abschnittes stelle ich eine Altersfolge der im Aeussern ziemlich gleich ausgebildeten Embryonen auf, so dass Nr. I und Nr. IV das jüngste Stadium in Bezug auf den Spalt repräsentiren, No. III den Spalt — vermuthlich im Verschluss zeige und Nr. II in der Mitte liege. Nach der nun durch die Funde an Enten- und Bachstelzenembryonen gewonnenen Anschauung kann die Stufenfolge auch noch aufrecht erhalten werden, nur müssen wir Embryo I und IV als solche betrachten, bei denen nur der vordere, kleinere Spalt vorhanden ist; bei Nr. II ist neben diesem noch der grössere hintere Spalt vorhanden, während Nr. III auch anders, als ich es oben that, aufgefasst werden könnte. Als möglich stellte ich es hin, dass bei diesem Embryo der Spalt im Verschluss begriffen sei, jetzt nach den Erfahrungen an der Ente würde die Ansicht, dass wir es

hier mit einem Mittelstadium zu thun haben, mir die wahrscheinlichere sein; doch da ein grösseres Material in dieser Beziehung mir nicht vorliegt, enthalte ich mich weiterer Vermuthungen.

Bereits oben erwähnte ich, man könne erwarten, dass bei diesem oder jenem Vogel nur eine Communication zu Stande kommt, die andere unterdrückt oder rudimentär sei; die Taube und das Hühnchen glaube ich in diese Kategorie bringen zu müssen.

Was zuerst die Verhältnisse bei der Taube anlangt, so finden sich auch bei dieser Anklänge an das Vorkommen von zwei Spalten; über die Anwesenheit des vorderen desselben, der klein und nur bis an's Entoderm vordringend beobachtet wurde, kann man nicht im Zweifel sein, ich habe denselben von mehreren Embryonen beschrieben. Was ist jedoch als Homologon der zweiten Communication bei der Taube zu betrachten? Einen deutlichen, dem Rückenmark entgegenwachsenden Entodermblindsack konnte ich nicht finden, ebenso wenig, trotzdem mir wohl entsprechende Stadien zu Gebote standen, eine weit offene Verbindung; dafür beschreibe ich von mehreren Embryonen am Hinterende des Körpers und zwar in der Mittellinie gelegen, einen vom Entoderm nach dem Ectoderm durch das mittlere Keimblatt gehenden Zug von Gewebe, der sich dadurch auszeichnet, dass er mit kleinen lichtbrechenden Körperchen, die sich gelbroth in Pikrokarmine färben, angefüllt ist. Der Körnchenreichtum des Gewebes bedingt es, warum eine Abgrenzung der beiden unteren Keimblätter unmöglich ist; vielleicht hängt hier an dieser Stelle Entoderm und Mesoderm zusammen, oder das Entoderm buchtet sich dorsalwärts eine kurze Strecke weit ein. Die Körnchen betrachte ich ihrem ganzen Aussehen nach als Dötterkörnchen, da diese nun in den Geweben selbst nicht entstanden sein können, müssen sie von aussen in dieselben hineingelangt sein, sie müssen also das Entoderm passiren, um in das mittlere Keimblatt zu gelangen. Das setzt nun eine nähere Beziehung zwischen den beiden Keimblättern an dieser Stelle voraus, als sie sonst gegeben ist; wie wir uns diese zu denken haben, ist bei dem vorläufigen Mangel an Beobachtungen schwer zu sagen. Vielleicht ist nun durch diese „nähere Beziehung“ allein das Homologon des weiteren Spaltes gegeben. Ich darf hier noch daran erinnern, dass auch bei der Bachstelze im unmittelbaren Anschluss an den Entodermblindsack ein solcher Körnchenreichtum im Mesoderm sich findet.

Fast ganz ausgefallen scheint die hintere, weitere Communication bei dem Hühnchen zu sein; was Gasser von der Verbindung zwischen Rückenmark und Entoderm beschreibt, kann ich nur der vorderen kleineren Verbindung bei Ente, Papagei, Bachstelze und Taube gleichsetzen; von

der hinteren Communication ist Nichts weiter vorhanden als eine vor dem hinteren Ende des Endwulstes zwischen Enddarmanlage und Allantoisbucht gelegene seichte Einziehung des Gewebes (cf. *Gasser* Taf. V, Längsschnitt 1 und 2 zwischen ps. I und ps. II), welche dorsal strebt und in der Mittellinie an derselben Stelle wie die entsprechende Entodermeinstülpung bei der Ente und wahrscheinlich auch Bachstelze liegt. Wahrscheinlich kommt desswegen beim Hühnchen keine offene Verbindung an dieser Stelle zu Stande, weil diese Einziehung zu bald, d. h. ehe das Rückenmark weit genug nach hinten vorgedrungen ist, seinen Platz ändert (cf. *Gasser* Taf. V, Längsschnitte Fig. 3 und 4).

Zweifelhaft bin ich über das Verhalten der Spalte bei der Gans, die ich aus eigenen Präparaten nicht kenne; *Gasser* beschreibt eine ziemlich weite Communication zwischen Rückenmark und Entoderm und lässt dieselbe dadurch zu Stande kommen, dass der von oben einschneidenden Primitivrinne von unten her das Entoderm entgegenwachse.

Mit dieser Ansicht kann ich vorläufig, die meinige, welche auf ein grösseres Material sich stützt und die Funde an demselben in Zusammenhang bringt, nicht vereinen, ausser wenn ich annehme, dass die Näherung beider Spalte bei der Gans noch weiter gegangen ist, als es beim Papagei der Fall ist. Da wir bei den verschiedenen Vögeln in dem Verhältniss der beiden Spalten eine Verschiedenheit sehen, so ist nicht abzusehen, warum nicht auch einmal beide zusammen fallen könnten. Doch muss ich ein definitives Urtheil über den Spalt bei der Gans aufsparen, es wäre immerhin möglich — wenn auch bei der sonstigen genauen Berichterstattung *Gasser's* unwahrscheinlich, dass sich die Gans näher den bis jetzt untersuchten Vögeln anschliesse.

Hierdurch glaube ich gezeigt zu haben, dass bei verschiedenen Vogel-Embryonen auf einem frühen Stadium, welches zwischen der Entwicklung der ersten 6—8 Urvirbel und der beginnenden Schwanzbildung liegt, auf zweifache Weise das Rückenmark mit dem Entoderm durch einen Kanal in Verbindung tritt; jeder Canal liegt in der Mittellinie, der vordere ist kleiner, der hinten weiter und länger; der erstere lässt sich auf die vertiefte Stelle am Beginn der Primitivrinne nach *Gasser* zurückführen, der letztere entsteht durch Entgegenwachsen von Seiten des Entoderms. Beide Canäle der Communicationen können bei einer Species auf einem Stadium nebeneinander vorkommen, oder zeitlich und räumlich getrennt sein; so weit wir bis jetzt wissen ist der vordere der constanter, der hintere scheint ausfallen oder durch eine Modification ersetzt sein zu können. Zeitlich und räumlich getrennt sind die Canäle bei der Ente, höchst wahrscheinlich auch

bei der Bachstelze, auf einem Stadium vereinigt, doch so, dass der vordere älter ist, beim Wellenpapagei; beim Huhn scheint der hintere Canal weggefallen zu sein, bei der Taube dagegen wenigstens derart modificirt, dass es nur zu einem Uebertritt von Dottertheilen durch das compacte Entoderm in Mesoderm kommt.

Glaube ich nun auch dass die beiden Spalte auseinander zu halten sind, so lässt sich doch auch eine Verwandtschaft derselben nicht bestreiten, da beide eine Verbindung zwischen dem Rückenmarksröhr und dem Darm vorstellen und vielleicht nur Theilerscheinungen eines für die Vögel charakteristischen Vorganges, ein und derselben, uns noch völlig räthselhaften Erscheinung sind. So neu die Entdeckung dieser auffallenden Verbindung ist, so hat sie doch schon eine eigene — noch geringe Literatur, die sich mit der Bedeutung und dem Vorkommen derselben beschäftigt. Der Entdecker der Communication bei der Gans und dem Hühnchen, *Gasser*, vergleicht sie direct mit dem Urmund der Batrachier und sagt, dass der Urmund der Vogelkeimscheibe im Bereich des vorderen Theiles der Primitivrinne zu suchen sei (p. 83); diese stelle an sich gewissermassen einen unvollkommenen Blastoporus dar, der bei dem allmählichen Zurückweichen der Rinne deutlicher wird und nur an einer bestimmten Stelle bei den Gänseembryonen zum vollen Durchbruch zum Darmcanal führt. Auf den ersten Blick hat diese Ansicht manche Wahrscheinlichkeit, wenn man aber bedenkt, dass erstens der Urmund der Batrachier thatsächlich eine Oeffnung ist, während man es hier mit einer Rinne zu thun hat, die erst secundär bei ihrer Verkürzung ventral durchbricht, während sie dorsal schon vom Ectoderm bedeckt ist, dass zweitens die Entstehungsart beider Theile eine verschiedene ist, drittens die Primitivrinne ihre Bedeutung für die Spaltbildung nicht etwa auf der Höhe ihrer Ausbildung, wie man erwarten sollte, sondern bei ihrer Verkürzung und beim Zerfall in einen vorderen Abschnitt, der in den Embryonalkörper aufgenommen wird, und in einen hinteren, der um den Schwanz herumrückend mit der Afterbildung in Verbindung steht, erreicht und dass viertens als Urmund beim Vogelei mit mehr Wahrscheinlichkeit von anderer Seite eine ganz andere Stelle bezeichnet wird, so scheint mir wenigstens dieser Vergleich kein haltbarer zu sein.

Als Urmund hatte nämlich *A. Rauber*<sup>1)</sup> bereits 1875 diejenige Oeffnung des Vogeleies bezeichnet, welche entgegengesetzt von der Embryonalanlage von den den Dotter umwachsenden beiden Keimblättern begrenzt wird; die Oeffnung ist eine variable je nach dem Fortschritt der Umwachs-

<sup>1)</sup> Medicinisches Centralblatt 1875 Nr. 4.

ung und wird schliesslich geschlossen. Auch in späteren Mittheilungen hält *Rauber* an dieser Ansicht fest und als nun *Gasser* den Spalt bei Gans und Huhn, ich beim Papagei und der Taube gefunden hatte, gibt *Rauber* von neuem seine Ansicht über die in Rede stehenden Gebilde in zwei Artikeln kund; in der ersten Abhandlung: die Lage der Keimpforte<sup>1)</sup> versucht *Rauber* darzuthun, dass zwischen dem Urmund in *Rauber's* Sinne und der Primitivrinne bei Vögeln gewisse Beziehungen vorhanden sind, die sich aus dem Verhalten bei niederen Wirbelthieren erklären und ableiten lassen; ferner sei, wie *Rauber* ebenfalls schon früher betont hat, zwischen Urmundrest und Urmundbeginn, sowie den dazwischen liegenden Stadien zu unterscheiden; für die Gesamtheit der früheren Stadien schlägt *Rauber* den Namen Blastostoma vor, für den Urmundrest Blastostomion; dieses mit der Primitivrinne, welche bei Knochenfischen als „meridional conjugirter Urmundtheil“ aufzufassen ist, stellt das Blastostoma vor; analog verhalten sich nun die übrigen Wirbelthieren, von denen ein Theil (Haie, Reptilien und Vögel) neben dem wahren Blastostomion noch ein secundäres; beide Oeffnungen sind jedoch nur „besonders bedeútsame Stellen des gesammten Blastostom“.

Vor dieser Mittheilung *Rauber's* hatten *Kupffer* und *Beneke*<sup>2)</sup> eine andere Oeffnung als Gastrulaöffnung bei Vögeln und Reptilien beschrieben; am hinteren Theile des Fruchthofes junger Embryonen von *Lacerta agilis* und *Emys europaea* bildet sich eine Einstülpung des Ectoderms, so dass dieses als Blindsack gegen den Dotter vordringt; die Einstülpung erfolgt in der Richtung schräg nach vorn und ventralwärts, die Eingangsöffnung nennen die beiden Autoren direct „Gastrulamund“, den Blindsack eine Gastrula. Die Umgebung des Gastrulamundes ist verdickt, welche Verdickung vom Ectoderm herrührend die Anlage des Mesoderms darstellt, welches ohne Betheiligung des Entoderms entsteht.

Mit Absicht habe ich bei der Besprechung der Mesodermentwicklung am Anfang meiner Arbeit die Angaben *Kupffer's* und *Beneke's* zu erwähnen verschoben, bis ich die Frage nach der Gastrula besprechen konnte; es sei deshalb hier nachträglich noch erwähnt, dass die beiden Autoren das erste Auftreten des Mesoderms — die Vögel (Sperling und Huhn) schliessen sich den Funden bei Reptilien an — wie ich in den hinteren Bezirk der Keimscheibe verlegen und dasselbe von da aus nach vorn und nach den beiden Seiten auswachsen lassen; der vordere Theil — „die

<sup>1)</sup> Zoologischer Anzeiger. Jahrgang II. Nr. 38 v. 22. Sept. 1879 p. 499—503.

<sup>2)</sup> Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg; ohne Jahreszahl auf dem Titel; die Abhandlung selbst ist vom August 1878.

Axenplatte des Mesoderms“ — hat zuerst nur einen ganz lockeren Zusammenhang mit dem Ectoderm, erst später wird die Vereinigung fest und bildet den Primitivstreifen; wie von der Mesodermaxenplatte die Entwicklung des Mesoderms weiter geht, wird nicht besonders angegeben. Die beiden seitlichen Theile bilden eine sichelförmige Figur neben dem Säckchen, die auch bei Vögeln vorkommt.

Was die weiteren Schicksale der Gastrula bei Reptilien anlangt, so finden wir angegeben, dass erstens der Sack dreiblättrig wird und seine Höhlung sich verringert, dass zweitens durch Gestaltänderung des Säckchens zwischen demselben und der Unterfläche des Blastoderms eine Nische entsteht, welche als die erste Anlage des Hinterdarms betrachtet wird; drittens schliesst sich der Gastrulamund, die Höhle der Gastrula liegt isolirt in der ventralen Wand des nischenförmigen Hinterdarms (von diesem Stadium wäre eine wenn auch noch so schematische Abbildung sehr nothwendig gewesen). Aus diesem Verhalten schliessen *Kupffer* und *Beneke*, dass die Gastrulahöhle zur Allantois wird, indem nachträglich die Verbindung mit dem Hinterdarm erfolgt, was noch gesehen wurde.

Erweitert wurden diese vorläufigen Mittheilungen *Kupffer's* und *Beneke's* durch einen längeren Artikel von *Kupffer*<sup>1)</sup> allein, den wir ebenfalls als einen vorläufigen auffassen müssen, da die ausführliche Arbeit noch nicht erschienen ist. Hier erfahren wir nun zuerst, dass bei Embryonen von *Tropidonotus natrix* von 2—3 mm. Länge die Allantois sich mit einem hohlen Stiel ins Rückenmark einsenkt; damit ist nach *Kupffer* „der striete Beweis erbracht, dass die Gastrulahöhle der Reptilien zum Epithelialsack der Allantois wird“. Auf diesen Beweis fussend erörtert nun *Kupffer* die Phylogenie der Allantois bei den verschiedenen Wirbelthieren. An dieser Stelle brauche ich auf *Kupffer's* Ansichten über primäres und secundäres Entoderm nicht ausführlich einzugehen, muss jedoch noch erwähnen, dass *Kupffer* nach Präparaten vom Hühnchen des dritten Brüttagcs, die sein Assistent, Herr *A. Böhm*, angefertigt hat, ebenfalls die Verbindung der Allantois mit dem Rückenmark durch einen Canal (Canalis myelo-allantoideus) gesehen hat und daraus den Schluss zieht, dass die von *Kupffer* und *Beneke* beim Sperling und Huhn gefundene, kleine Ectodermeinzichung (am Ende des ersten Brüttagcs) dieselbe Bedeutung habe wie die Einstülpung am Ei der Reptilien zur Bildung der Allantois. Wäre nun der Schluss bei den Reptilien absolut sicher, so

<sup>1)</sup> Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbelthiere. Zool. Anzeiger, Jahrgang II. No. 39, 42, 43.

könnte man vielleicht noch zustimmen, dass *Kupffer* direct ein Hühnchen vom Ende des ersten Brüttagcs mit einem solchen vom dritten Brüttagc vergleicht, obgleich dies auch noch in diesem Falle sein sehr Bedenkliches hätte und, wie ich weiter unten bei der Entwicklung des Schwanzes zeigen werde, thatsächlich unzulässig ist. Meine Ansicht über diese Verhältnisse in Bezug auf Reptilien schon hier auszusprechen ist mir unmöglich, obgleich ich der Freundlichkeit *Kupffer's* es verdanke, dass ich bei Gelegenheit einer Durchreise durch Königsberg bei allerdings sehr beschränkter Zeit die Schnittserie eines Embryos von *Tropidonotus natrix* von 2 — 3 mm. sehen konnte, welcher den *Canalis myelo-allantoideus* zeigte; auf diesen komme ich weiter unten zurück. Eigene Untersuchungen, an Embryonen von *Lacerta vivipara*, die freilich noch nicht abgeschlossen sind, haben mich zu einer anderen Auffassung geführt, die ich jedoch nicht, bevor *Kupffer's* definitive Mittheilung erschienen ist, ausführlich erörtern möchte.<sup>1)</sup> Anders steht es mit den Vögeln, von denen ich nun eben mehr bis jetzt untersuchen konnte; *Kupffer* selbst giebt zu, dass das Verhalten seines *Canalis myelo-allantoideus* nicht „mit dem zehnmahl so weiten Schlitz sich reimt, durch den Herr *Braun* mittels der Loupe in den Neuralcanal blickt“; auch hat *Kupffer* vollkommen recht, wenn er den von mir an Papageiembrionen erblickten Schlitz im hinteren Theile des Rückenmarkrohres, der sich nicht blos „in das Darmblatt öffnen soll“, sondern thatsächlich öffnet, mit seinen Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen vermag. Es besteht wirklich zwischen dem *Gasser's*chen Spalt und dem *Kupffer's*chen *Canalis myelo-allantoideus* kein Einklang und desshalb ist es unmöglich, die von *Kupffer* gefundene Ectodermvertiefung am hinteren Ende junger Vogelembryonen direct mit diesem auch von mir gefundenen Canal in Verbindung zu bringen und die Allantois von der Vertiefung des Ectoderms abzuleiten, ihr Epithel als primäres, aus dem Ectoderm durch Einstülpung entstandenes Entoderm aufzufassen. Zwischen dem ersten und dritten Brüttagc liegen die Stadien, welche *Gasser* und mir besonders zahlreich vorgelegen haben, die *Kupffer* für seine Darstellung zu wenig berücksichtigt. Die Einziehung in der Primitivrinne = Ectodermsäckchen durchbohrt, wie es *Gasser* ganz richtig angibt, das Entoderm; sie verschwindet hierauf, ist

<sup>1)</sup> Durch die Güte des Verfassers *Strahl* erhalte ich soeben eine vorläufige Mittheilung über den *Canalis myeloentericus* bei Reptilien (Mon. Sitzgsber. 1880), die mir zeigt, dass meine Zweifel an der *Kupffer's*chen Auffassung, die ich vorzugsweise aus dem Verhalten bei Vögeln schöpfte, auch bei Reptilien vollständig begründet sind; die Uebereinstimmung mit *Strahl* geht soweit, dass wir ganz unabhängig von einander für dieselbe Erscheinung denselben Namen wählten.

wenigstens nicht weiter nachzuweisen; eine zweite Verbindung zwischen Rückenmark und Entoderm, bei vorhandener Oeffnung des Darmblattes, welches an dieser Stelle als Blindsack dem Rückenmark entgegenwächst, bildet sich aus und wenn diese geschlossen ist, verlängert sich, wie ich hier der weiteren Darstellung vorgehend bemerken will, nach der Entwicklung des Schwanzes das hintere Ende des Rückenmarkes, um um das Hinterende der Chorda herum-biegend durch einen schmalen Kanal mit dem zu dieser Zeit bereits entwickelten Schwanzdarm zu communiciren — also eine dritte Communication. Dieser schmale Kanal incl. Schwanzdarm ist meiner Ansicht nach derselbe Kanal, welchen *Kupffer* als *Canalis myelo-allantoideus* deutet; er führt allerdings aus dem Rückenmark zur Allantois, aber wie ich im letzten Abschnitt zeigen werde, sind Allantois und Enddarm bereits gebildet, wenn dieser Kanal auftritt; folglich kann er bei Vögeln mit der Entwicklung der Allantois Nichts zu thun haben.

Dies möge hier genügen, um darzuthun, dass die Argumentation *Kupffer's* für die Vögel nicht stichhaltig erscheint, dass die Vertiefung der Primitivrinne wohl mit dem *Gasser's*chen, aber nicht mit dem *Kupffer's*chen Kanal in Beziehung steht.

Nach *Kupffer* und *Benecke* hat *Balfour*<sup>1)</sup> von einer Oeffnung des Neuralkanales in das Entoderm Mittheilung gemacht. Der Rückenmarkskanal biegt sich nach *Balfour* bei Embryonen von *Lacerta muralis* um die Chorda nach vorn und mündet im Entoderm aus. *Kupffer* betrachtet *Balfour's* Präparate als schadhafte, bei denen der Grund des Blindsackes, in den sich nach *Kupffer's* Ansicht der *Balfour's*che *Canalis neurentericus* fortsetzt, abgebrochen war; ich möchte dies deswegen nicht ganz gelten lassen, weil, wenn bei den Reptilien ähnliche Verhältnisse bestehen würden wie bei den Vögeln, beide Autoren Recht hätten, beide hätten eben verschiedene Bildungen vor sich gehabt, denn Keiner hat vom selben Object eine vollständige Serie vor sich gehabt; man kann wohl annehmen, dass es nach Kenntniss einer zusammenhängenden Reihe von Reptilien-Embryonen möglich sein wird, den Gegensatz zwischen *Balfour* und *Kupffer* zu erklären; bis dahin erscheint es zweckmässig, die Entscheidung aufzuschieben.

Nach dem Erscheinen dieser Arbeiten und dem Auffinden eines Stadiums vom Kaninchen durch *van Beneden*<sup>2)</sup>, welches er als *Gastrula* bezeichnet,

1) On the early development of the Lacertilia together with some observations on the nature and relations of the primitive streak. *Quat. Jour. of micr. scienc.* vol. XIX. 1879.

2) La formation des feuilletts chez le lapin. *Arch. de Biologie* Vol. I. Heft 1. 1880.

hat wiederum *A. Rauber*<sup>1)</sup> die Frage nach der Gastrula behandelt und hält seinen früheren Standpunkt unter Zuhilfenahme neuer Beobachtungen, zum Theil an Missbildungen, aufrecht. Um nicht missverstanden zu werden, muss ich mit Rücksicht auf die Einleitung *Rauber's* bemerken, dass wenn auch ich nun zu denen zu gehören scheine, welche „nicht sowohl über das Vorhandensein einer Gastrula bei sämtlichen Wirbelthieren als vielmehr darüber“, welches der echte Gastrulamund ist, discutiren, ich wenigstens mit der Discussion allein und dem Gebrauch der eingebürgerten Worte bei derselben noch nicht zugeben möchte, dass die Gastraeatheorie allgemeine Geltung beanspruchen kann; nicht allein die Wirbelthiere sind es, welche meine Vorsicht bedingen, sondern auch noch zahlreiche Punkte bei Wirbellosen, die mit der Theorie nicht übereinstimmen, die aber zu erörtern hier nicht der Ort ist.

Meiner Ansicht nach ist es überhaupt noch viel zu früh, ein definitives Urtheil über die Vorgänge, die hier hauptsächlich mitspielen, abzugeben; was nützen Theorien bei der Unzulänglichkeit des embryologischen Materials bei Wirbelthieren? Ein einziger gegentheiliger Fund, der jeden Tag gemacht werden kann, wirft die schöne Theorie über den Haufen. Diese Zurückhaltung ist zwar nicht modern, wie ich sehr wohl fühle, denn kleine und unvollständige Beobachtungen geben jetzt in extremer Anwendung des *Baer's*chen Grundsatzes: Beobachtung und Reflexion, oft Grund ab zur Aufstellung von Hypothesen und Theorien, die sehr bald darauf mehr oder weniger weit umgestaltet oder gar ganz zurückgezogen oder durch nicht viel besser gestützte Hypothesen ersetzt werden; ich halte es für richtiger, in dieser Beziehung vorläufig noch Zurückhaltung zu üben und alle darüber mir vorschwebenden Hypothesen zu unterdrücken, da ich die letzteren nur erst als Arbeitshypothesen betrachten kann.

---

## V. Abschnitt.

### Die Entwicklungsvorgänge am Schwanzende bei Vögeln.

---

In dem folgenden Abschnitt gedenke ich nicht die ganze Entwicklung des Schwanzes von der ersten Anlage an und aller in demselben

---

<sup>1)</sup> Die Gastrula der Wirbelthiere und die Allantois. Zool. Anzeiger. III. Jahrgang. Nr. 53 p. 180.

enthaltenen Organe zu geben, ich will mich auf die Schwanzspitze beschränken, kann jedoch nicht umhin, wenigstens resumierend auf die Anlage des Schwanzes einzugehen. *Gasser* lehrt uns den Zerfall des Primitivstreifens in einen vorderen, dickeren und einen hinteren, dünneren Theil; der erste interessirt hier allein, da aus ihm die Anlage des Schwanzes hervorgeht, welche aus noch nicht differenzirtem Zellmaterial besteht und gewöhnlich als Endwulst bezeichnet wird; sowie das Hinterende sich zu krümmen beginnt, zerfällt dieser Endwulst in die nicht differenzirte Zellmasse der Schwanzspitze und in einen Vorsprung derselben gegen die Bauchseite, den Endwulst im engeren Sinne. Sehr schön illustriren nun die von *Gasser* auf Tafel V und VI seines Werkes gegebenen Längsschnitte die Schwanzanlage, das allmähliche Hervortreten des Schwanzendes zuerst in der Richtung der Embryonalaxe und später die ventrale Krümmung. Ich habe selbst vom Hühnchen eine Anzahl Längsschnitte aus diesen Stadien zu eigener Unterrichtung angefertigt und finde ganz dieselben Verhältnisse; worauf es mir hier besonders ankommt, ist die *Gasser*'sche Ansicht von der Allantoisentwicklung vollauf zu bestätigen; es lässt sich nach rückwärts die unzweifelhafte Allantois bis zu der Allantoisbucht leicht verfolgen, wie das auch *Kölliker* thut. Ebenso kann ich mich nur der von *Gasser* und *Kölliker* — neben früheren Autoren — gegebenen Entwicklung des Enddarms anschliessen.

Die *Gasser*'schen Untersuchungen haben zu dem Resultat geführt, dass die ventral als eine Ausstülpung des Entoderms erscheinende Allantois sich auf eine hinter dem Embryonalkörper gelegene, dorsal und nach hinten strebende Bucht des Entoderms zurückführen lässt zu einer Zeit, wo wenigstens beim Hühnchen der an und für sich rudimentäre Spalt in der Rückbildung begriffen ist; diese Bucht liegt auch weit ab von dem Spalte selbst; sie rückt im Verlaufe der Entwicklung allmählich mehr ventral, während der Enddarm mehr in den Schwanz zu liegen kommt. Das von mir bei der Ente gesehene Stadium, zu welchem noch ältere nicht beschriebene kommen, stimmt mit Ausnahme der Richtung der Allantoisbucht mit diesen Angaben überein. Leider bin ich nicht im Stande, auch vom Papagei die Entwicklung der Allantois angeben zu können, ich besitze nur eine Querschnittserie eines Embryo's, die jedoch schon etwas zu alt ist; es ist derselbe, der in Fig. 10, Tafel VIII abgebildet wurde; aus der Schnittserie, bei der kein Schnitt fehlt und auf keinem mehr eine Spur des auf jüngeren Stadien vorhandenen Spaltes zu erkennen ist, construirte ich den in die Mittellinie fallenden Längsschnitt, der mit geringer Modification die Verhältnisse beim Hühnchen wiedergibt.

Von diesem Stadium an untersuchte ich nun vorzugsweise — nicht ausschliesslich an sagittalen Längsschnitten durch Schwänze, die ich vom Rumpf trennte; ich stelle auch hier die Beobachtungen bei den verschiedenen Vögeln neben einander und gebe die Resultate am Schluss des Abschnittes.

### I. Schwanzende beim Wellenpapagei.

Der genau durch die Mittellinie fallende Schnitt des einen von zwei gleich alten Exemplaren — das andere ist schräg geschnitten — ist auf Tafel XIII in Fig. 1 abgebildet; es stimmt ziemlich völlig mit den von Gasser vom Hühnchen gegebenen Längsschnitten (Taf. VI, Fig. 34) überein; wir sehen Rückenmarksrohr, Chorda und Enddarm an ihrem hinteren Ende in eine Zellenmasse übergehen, welche über sich das Ectoderm noch nicht scharf abgegrenzt zeigt; am geringsten ist der Zusammenhang beim Enddarm, es ist mir wahrscheinlich, dass er vielleicht gar nicht vorhanden ist, die Chorda dagegen sowie das Rückenmark sind gar nicht nach hinten abzugrenzen. Dieses Verhalten deutet, wie bereits oben bemerkt wurde, darauf hin, dass Chorda und Rückenmark unter Betheiligung dieser Zellenmasse wachsen, die in der Nähe des Rückenmarkes bereits vom Ectoderm getrennt ist und nur als Mesoderm betrachtet werden kann. An keiner Stelle dieses Schnittes, ebensowenig an den lateral von diesen gefallen Schnitten sehe ich irgend eine Verbindung zwischen Enddarm und Rückenmark, ich hebe besonders hervor, dass bei zwei Embryonen, die entschieden älter sind als die Stadien, welche den Spalt aufweisen, weder auf Längsschnitten noch auf Querschnittserien eine Beziehung zwischen Rückenmark und Enddarm gesehen wurde. Wenn sich nun bei älteren Stadien eine solche herausstellen wird, so ist man entschieden berechtigt, dieselbe als neugebildet anzusehen.

Auch auf dem folgenden Stadium, dessen Allantois bereits als ein  $1\frac{1}{2}$  mm dickes Bläschen erschien, sind Rückenmark und Enddarm noch ohne sichtliche Beziehung zu einander; der Schwanz hat sich bedeutend in die Länge entwickelt (Taf. XIII, Fig. 2), das Ectoderm ist wenigstens auf den Schnitten nahe der Axe gut ausgebildet; scheinbare Verwischung der Grenze auf den noch weiter lateral gefallen Schnitten sind auf schräge Schnittführung zurückzuführen; je mehr man sich von der Mittellinie entfernt, desto mehr tangential muss das Ectoderm getroffen werden.

Das Rückenmark ist hier nach hinten ganz gut abgegrenzt, ebenso verhält es sich mit dem Enddarm, doch das hintere Chordaende ist noch nicht definitiv ausgebildet. Auffallend ist die kleine Erhebung, welche der

Enddarm dorsal aufweist; er selbst lässt sich auf der Schnittserie noch als in Verbindung mit dem übrigen Darm nachweisen.

Bei fortschreitendem Längenwachsthum des Schwanzendes stellt sich nun auf den folgenden Stadien eine Verbindung zwischen Rückenmarksröhr und dem Enddarm her, indem das Rückenmarksröhr ventral umbiegend in den Enddarm mit einem feinen Spalt einmündet; viel Material musste ich darauf verwenden, um diese dritte Communication, deren Vorhandensein ich aus nicht günstig gefallenen Schnittserien vermuthete, möglichst sicher auf Längsschnitten nachzuweisen. In den Figuren 3—6 gebe ich eine Auswahl solcher Schnitte, welche mir die Communication als sicher hinstellen.

Die Abbildungen Fig. 3 und 4 auf Tafel XIII sind zwei aufeinanderfolgende Schnitte desselben Schwanzendes und beide bei gleicher Vergrößerung gezeichnet; aus der Krümmung des Schwanzendes geht hervor, dass der in der Nähe der Concavität liegende unregelmässige Kanal Nichts anderes sein kann, als veränderter Enddarm; derselbe stellt hier nicht mehr wie früher einen blindsackförmigen Körper dar, sondern ist in zwei Abschnitte zerfallen, von denen der der Schwanzspitze näher gelegene ein enges Lumen hat, der nach der Schwanzwurzel strebende ein weiteres. Beide Abschnitte sind von einem auf diesem Schnitt zum Theil mehrschichtigen, zum Theil einschichtigen Epithel begrenzt, dessen Elemente kubisch oder polyedrisch zu nennen sind. Der zwischen dem hinteren Abschnitt des Enddarmes und der Epidermis gelegene Raum ist von Zellen ausgefüllt, die zu der lateralen Wand des Medullarrohres gehören; aus der Anordnung der Zellen geht allerdings hervor, dass die Chorda und das Rückenmark tangential getroffen wurden, doch mit unbestimmter Abgrenzung gegen einander. In den folgenden Schnitt fällt nun nicht mehr der Enddarm, dagegen das Rückenmark (Taf. XIII, Fig. 4) und die Chorda; bis auf eine Stelle an seiner ventralen Fläche ist das Rückenmark gut abgegrenzt, die Chorda dagegen geht unmittelbar in die Zellmasse des vom Ectoderm getrennten Mesoderms über. Eine gewisse Gruppierung dieser Mesodermzellen lässt sich erkennen, namentlich deutlich ist der am Schwanzende an der ventralen Fläche des Neuralkanales gelegene Zellhaufen, der an einer Stelle in Verbindung mit den Zellen des Medullarrohres steht; dicht vor ihm liegt eine Zellenanhäufung, in welche die Chorda sich fortsetzt.

Das hintere Rückenmarksende biegt sich ventral um, wobei sein Lumen sich verjüngt und strebt jedenfalls nach dem Enddarm zu; ganz sicher ist die Verbindung zwischen den beiden Organen nicht, doch wenigstens angedeutet. Ventral von dem Rückenmarksende liegt ein kleiner Spalt, der

von etwas dunkleren Kernen begrenzt wird und den ich als noch zum hinteren Abschnitt des Enddarmes gehörig betrachten muss; seine Lage spricht wenigstens dafür.

Noch wahrscheinlicher wird die Verbindung in der folgenden Figur (Taf. XIII, Fig. 5), die aus zwei aufeinanderfolgenden Schnitten eines andern Embryo derart combinirt ist, dass das in der Zeichnung Ausgeführte oder mit ganzen Linien begrenzte einem Schnitt entstammt, die punktirten Begrenzungen des Rückenmarkes nach dem folgenden Schnitt hineingezeichnet sind.

Hier lässt sich die Chorda nach hinten noch weiter verfolgen, als auf dem vorhergehenden Präparat, sie geht auch hier in einen Zellenknopf über, der in der Nähe der Chorda noch scharf vom Enddarm getrennt ist, weiter nach der Schwanzspitze zu direct mit dem Epithel derselben in Verbindung steht. Die Färbung des Präparates war gut gelungen, die Kerne des Enddarmepithels sind dunkler gefärbt als die Kerne des Mesoderms. An dem Enddarm lassen sich wie auf dem vorhergehenden Präparat zwei Abschnitte mit denselben Charakteren unterscheiden; die Verbindung beider ist hier deutlicher. Der hintere Abschnitt, welcher kolbig aus dem vorderen entspringt, wendet sich mit spaltförmigem Lumen dorsal; so weit in der Figur gezeichnet, kann ich einen deutlichen Spalt im Gewebe erkennen, jedoch nicht weiter; auch hier reicht der Darmzipfel nicht ganz bis an das ventral sich umbiegende Hinterende des Medullarrohres, dessen Lichtung ich noch vor dem Darmzipfel endend sehe. Bei der grossen Schmalheit des Lumens im hinteren Theil des Enddarmes wäre es leicht möglich, dass eine Verbindung hier existirt, die sich an dem gehärteten und vielfach mit Reagentien behandelten Schnitt nicht besser ausspricht.

Nur auf einem Präparat glückte es mir, die Verbindung thatsächlich zu sehen; die Abbildung dieses Schnittes von einem andern Embryo ist in Figur 6 auf Taf. XIII. gegeben; auch diese Abbildung ist combinirt, das Ausgezeichnete dem einen Schnitt entnommen, das Punktirte dem folgenden.

In seiner Form schliesst sich der Enddarm mehr dem Verhalten in Figur 3 an; die beiden Abtheilungen sind fast völlig getrennt, auf dem vorhergehenden Schnitt jedoch mit einander in Verbindung. Aus der hinteren Abtheilung führt ein schmaler Kanal schräg dorsal durch eine Zellenmasse und mündet in einen etwas weiteren Raum ein, von dem nach der Schwanzbasis zu ein etwas weiterer Kanal abgeht; dieser gibt sich schon durch seine Richtung und die Zellbegrenzung gegen die Chorda als das hintere Ende des Rückenmarkkanales kund, in welchen er sich fort-

setzt — darüber besteht kein Zweifel. Dagegen ist mir die hintere Endigung der Chorda nicht klar, ich kann nicht entscheiden, ob die nach hinten von dem Verbindungsgang sich nicht so scharf wie in der Lithographie abgrenzende Zellenmasse zur Chorda gehört, in welchem Falle dann die Chorda durchbohrt wäre oder ob die Chorda vor diesem Gange, wie es ebenfalls den Anschein hat, endet; dann würde der Gang um das hintere Chordaeende herumgehen. Die seitlich von dem eben beschriebenen Schnitt fallenden Schnitte geben auch keine sichere Auskunft. Da jedoch auf späteren Stadien die Chorda nicht mit ihrem hinteren Ende über das Rückenmark hinaus reicht, so nehme ich an, dass dasselbe auch hier der Fall ist.

Sehr wichtig ist die Frage nach dem Verhalten des Enddarmes; steht der hier an der Schwanzspitze gelegene Abschnitt desselben noch in Verbindung mit dem übrigen Darm oder nicht; auf Längsschnitten habe ich darüber eine volle Sicherheit nicht erhalten können, weil, noch ehe ich wusste, dass so lange Zeit der Enddarm im Schwanz vorhanden ist, ich die Schwänze meist an der Basis abtrennte, um den übrigen Theil des Körpers zu Querschnitten für die Entwicklung des Urogenitalsystems zu benützen; es spitzt sich auch immer das nach der Cloake zustrebende Ende des Schwanzdarmes zu, so dass vielleicht auch dieses Verhalten Ursache ist, warum auf Längsschnitten eine sichere Entscheidung nicht möglich ist. Zum Glück habe ich auch eine Querschnittserie durch ein entsprechendes Stadium angefertigt und so ist es mir möglich, nicht allein die Communication zwischen Rückenmark und Schwanzdarm auch auf Querschnitten zu constatiren, sondern auch über das Verhalten des Schwanzdarmes selbst in diesem Stadium Angaben zu machen. Auf das deutlichste liess sich der Schwanzdarm nach vorn als ein zwar schmaler, aber doch von einem regelmässigen Epithel begrenzter Kanal bis an die Cloake verfolgen. Entsprechend dem Verhalten auf den Längsschnitten erweitert sich auch in der Querschnittserie der Schwanzdarm nach hinten sehr bedeutend; plötzlich wird sein Lumen spaltförmig und setzt sich nun dorsalwärts fort. Bis zu diesem Schnitt war die Chorda allseitig gut abgegrenzt, auch sie nahm nach hinten sehr an Dicke zu, verband sich zuerst mit dem Epithel des Schwanzdarmes und hierauf lateral mit dem Mesoderm, der Anlage der Schwanzmuskulatur; von nun tritt in dieser Zellenmasse eine Höhlung, mehr ein kleiner Spalt auf, der sich dorsal bis unmittelbar ans Rückenmark verfolgen lässt und höchst wahrscheinlich mit dem sich auch hier ventral umbiegenden Rückenmarksende verbindet.

Diese Querschnittserie ist eine sehr willkommene Bestätigung meiner Funde an Längsschnitten, die dadurch für Jeden wohl als sicher gelten werden; wir können als Ergebniss kurz angeben, dass

erstens der Enddarm, dessen Anlage wir vor dem Endwulst aus früheren Untersuchungen kennen, sich bei der Entwicklung des Schwanzes, wie dies *Gasser* und *Kölliker* ebenfalls angeben, in diesen als Schwanzdarm fortsetzt und mit dem übrigen Darm in Verbindung bleibt;

zweitens ist der Schwanzdarm zuerst ein cylindrisches Rohr, eher nach hinten sich verengend, im Laufe der Entwicklung ändert sich dies dahin ab, dass der vordere Abschnitt des Schwanzdarmes schmal, der hintere erweitert erscheint;

drittens zerfällt der hintere Abschnitt in zwei Theile, einen vorderen weiteren und hinteren schmäleren, dieser letztere verlängert sich secundär dorsal in einen schmalen Gang und tritt mit dem hinteren Rückenmarksende in Vereinigung;

viertens: das Rückenmark entwickelt sich im Schwanz unabhängig vom Ektoderm aus dem Mesoderm der Schwanzspitze, welches als der letzte Rest des Primitivstreifens zu bezeichnen ist; auch die Chorda entwickelt sich aus dem Mesoderm, tritt jedoch wahrscheinlich bei der Kommunikationsbildung in Beziehung zum Entoderm des Schwanzdarmes.

fünftens mit dem Verbrauch des Restes des Primitivstreifens senkt sich der Rückenmarkskanal ventral nach dem dorsal sich verlängernden Schwanzdarm und beide Theile setzen sich in offene Verbindung.

Da ich auf der Querschnittserie den After noch nicht offen finde, so können wir den Weg so beschreiben, dass wir sagen, es führt aus dem hinteren Ende des Rückenmarkes ein sehr schmaler Kanal ab, der zuerst ventral strebt, dann sich nach vorn umbiegt und in die Allantois so gut wie in den Darm führt.

Aus der weiteren Entwicklung des Schwanzendes greife ich nur eine Anzahl Stadien heraus, welche besonders interessant erscheinen und die bereits in dem ersten Abschnitt erwähnte Ausbildung eines durch einen Stiel mit dem übrigen Schwanz zusammenhängenden Knöpfchens und dessen weitere Schicksale illustriren.

Vorweg muss ich bemerken, dass nach meinen Beobachtungen die Verbindung zwischen dem Rückenmarkskanal und dem Schwanzdarm sehr bald sich schliesst, da der Schwanzdarm der Resorption anheimfällt; genauer habe ich die Resorption nicht verfolgt, sicher ist, dass keine Spur des Schwanzdarmes auf den nun zu beschreibenden Stadien zu sehen ist.

Betrachten wir den Längsschnitt auf Taf. XIII, Fig. 3, so fällt eine früher nicht vorhandene, dorsal gelegene Einziehung am Schwanzende auf, welche auf älteren Stadien noch viel ausgeprägter erscheint, cf. z. B. Figur 7, Tafel XIII. Diese Einziehung ist eine fast ganz ringförmige von Anfang an und führt zur Abschnürung der Schwanzspitze von dem übrigen Schwanz; diesen sich abschnürenden Theil fand ich bereits bei der Beobachtung mit blossen Auge auf und nahm damals an, da ich beobachtete, dass der Stiel immer dünner wurde und ich auf älteren Stadien mit der Loupe Nichts entdecken konnte, was als Rest des Knöpfchens hätte erscheinen können, es fiel das Knöpfchen ab; diese Annahme ist unrichtig, es gelang mir später, auf Schnitten noch Reste des Knöpfchens zu finden, so dass kein Abfallen desselben, sondern eine allmähliche Resorption festzustellen ist.

Betrachten wir die Vorgänge etwas näher, so ergibt sich, dass in dem jüngeren Stadium (Taf. XIII, Fig. 7) das Rückenmarksrohr fast bis an die Schwanzspitze reicht und dort nach hinten wenigstens nicht scharf abgegrenzt erscheint. Die Faserzüge im Mark sind Nervenbündel, die sich auf den lateral von der Mittellinie gefallenen Schnitten als in die Schwanzspitze sich fortsetzend erkennen lassen; ihre Lage, Struktur und das Verhalten gegen Picrocarmin, in welchem sie sich wie die Nervenfasern vieler wirbelloser Thiere gelb färben, spricht dafür.

Ventral vom Rückenmark liegt die Chorda dorsalis, gegen frühere Stadien bis auf eine kleine Stelle in der Nähe der Spitze vom Mark durch ein Gewebe getrennt, welches die Anlage der Wirbel bildet, hier an dem hintersten Ende die, wie sich später zeigt, aus mehreren Wirbelkörpern verschmolzene Schwanzplatte; es ist zu bemerken, dass die Chorda über diese Anlage nach hinten hinausragt. Dieser Theil behält am längsten die Struktur früherer Entwicklungsstadien bei, er grenzt sich scharf von der im Laufe ihrer Entwicklung in bekannter Weise sich unändernden Chorda ab; die Grenze fällt mit dem hinteren Ende der Schwanzplattenanlage zusammen oder um das hinterste Chordaeende werden Wirbelanlagen nicht gebildet. Die Chorda selbst endet zugespitzt im Mesoderm, welches ziemlich locker angeordnet und von zahlreichen Blutgefässen durchzogen ist.

Deutlicher ist das Knöpfchen am hintersten Schwanzende in dem folgenden Stadium ausgebildet (cf. Taf. XIII, Fig. 8); das Rückenmark ragt in dasselbe hinein und entsendet ein Bündel Nervenfasern durch das Gewebe des Knöpfchens, welches bis an die Epidermis reicht (Fig. 8 Nv.); bestimmtes über die Nervenendigung lässt sich auf dem Schnitt nicht eruiren, bis an das dem Nerv sich entgegendwölbende Epithel sind die Fasern leicht zu

verfolgen, doch weiter nicht. Eigenthümlich ist auch das Rückenmarksende, ein Lumen in demselben lässt sich nicht nachweisen; die einschichtige Bekleidung des Nervenrohres in der Mittellinie geht in eine sich von der Umgebung abhebende, aber nicht scharf abgrenzende Zellenmasse über. Die Umgebung besteht aus dicht stehenden Elementen des Mesoderms, das sich auch vor dem Mesoderm des übrigen Schwanzes durch die dichtere Anordnung seiner Zellen auszeichnet.

Da nun in dem vorigen Stadium das Rückenmark näher an die Schwanzspitze heranreichte und später noch weiter von derselben entfernt liegt, so ist das Verhalten auf diesem Stadium wohl als eine Ausfüllung und einen Rücktritt des hinteren Endes aufzufassen.

Mit dem Medullarrohr entfernt sich auch die Chorda von der Schwanzspitze; wie in dem früheren Stadium endet die Chorda spitz, ihr hinterer Theil bewahrt den Charakter jüngerer Stadien insofern, als die Zellen klein, rundlich und protoplasmareich bleiben.

In dem nächsten Stadium (Taf. XIII. Fig. 9) sehen wir die Erscheinungen, die sich hier vorbereitet haben, noch weiter ausgebildet; das Schwanzknöpfchen als solches hat an Masse bedeutend abgenommen, was schon ein Vergleich der bei derselben Vergrößerung gezeichneten Figuren lehrt. Während nun das Rückenmark noch bis an die Basis des Knöpfchens reicht, ist die Chorda, wie es auch in jüngeren Stadien der Fall war, noch weiter zurückgetreten und liegt nun nur noch im Schwanz selbst; ihr hinteres, sich scharf absetzendes Ende, das Chordastäbchen, ist hakenförmig gekrümmt und kleiner geworden.

Die Reduction der Chorda, des Rückenmarks und des Knöpfchens schreitet nun noch weiter vor, dabei gelangt das Rückenmark völlig in den Schwanz selbst zu liegen, entsendet jedoch eine Anzahl Nervenfasern in das Schwanzknöpfchen hinein (Taf. XIII. Fig. 10 und 11), während andere Fasern um das hintere Chordaende sich ventral schlagen und nach der Epidermis zustreben. Bei dem hier vorliegenden Objekt fand sich am hinteren Chordaende eine körnige Masse, der Rest des sich früher zuspitzenden Chordastäbchens.

Was das Knöpfchen auf diesem Stadium anlangt, so könnte man versucht sein, es als einen Nervenapparat aufzufassen (Taf. XIII. Fig. 11); in einen Kolben undeutlich abgegrenzter Zellen treten eine Anzahl Nervenfasern hinein, die sich leicht in das Rückenmark hinein verfolgen lassen. Dieser Kolben — aus Mesodermelementen bestehend — ist von den Zellen der Epidermis überzogen, welche an der Basis des Kolbens in die Bekleidung des Schwanzes überbiegen.

Auffallend ist der Nervenreichthum an der Schwanzspitze, wie der Verfolg der Schnittserie lehrt; derselbe erhält sich, soweit mir überhaupt Präparate aus dem embryonalen Leben des Wellenpapageies vorliegen; eine Verwechslung dieser Fasern mit Bindegewebsfasern ist schon deshalb auszuschliessen, weil ein faseriges Bindegewebe zu dieser Zeit noch gar nicht am Schwanz existirt.

Lange Zeit war für mich das eben beschriebene Stadium das letzte, welches einen Rest des ursprünglich grossen Schwanzknöpfchens aufwies, trotzdem ich entsprechende Altersstadien noch in grösserer Zahl untersuchen konnte; erst nach längerer Zeit gelang es mir, einen noch kleineren Rest des Schwanzknöpfchens in unregelmässiger Form aufzufinden (Taf. XIII. Fig. 12). An der Schwanzspitze ragt aus der Epidermis ein von wenigen Zellen gebildeter Fortsatz hervor, in welchen eine Anzahl von Nervenfasern direkt aus dem Rückenmark hineintreten; ob in dem Knöpfchen noch Mesoderm- und Ectodermelemente oder nur, wie es wohl den Anschein hat, die letztern allein vorhanden sind, ist sicher nicht zu entscheiden; das ist die letzte Spur des Knöpfchens, die ich kenne. Dasselbe Stadium ist noch deshalb interessant, weil es von Neuem zeigt, dass die scheinbar Hand in Hand gehende Reduction zweier Organe, hier der Chorda und des Schwanzknöpfchens, auch Unregelmässigkeiten aufweisen kann; es gelingt hier leicht, am hinteren Chordaende noch das in Reduction begriffene Chordastäbchen, das wie bisher immer aus rundlichen Zellen besteht, nachzuweisen; die Identität dieses hier am hinteren Ende der Chorda gelegenen Zellenhaufens, der sich scharf von der Chorda markirt, mit dem in früheren Stadien beschriebenen Chordastäbchen beweist die Zusammensetzung und Lage; es ist zu verwundern, dass bei dem langen Erhaltenbleiben desselben nicht eine Umwandlung seiner Zellen stattfindet, wie es in der unmittelbar daneben liegenden und doch nur ganz wenig älteren oder gleichalten Chorda Statt hat. Sollte wirklich das Chordastäbchen eine andere Bildung sein und dessen Entwicklung mir unbekannt geblieben sein? mit Rücksicht auf Untersuchungen an anderen Vogelembryonen, über die ich weiter unten berichte, sowie an Säugethierembryonen, bei denen ich entsprechende Verhältnisse gefunden habe und endlich bei der in den Figuren 7—9 deutlich werden den scharfen Abgrenzung des Stäbchens, muss ich dies verneinen.

Endlich gebe ich, um die Reihe zu schliessen, noch eine Abbildung (Taf. XIII. Fig. 13) des Schwanzendes eines älteren Embryos, auf welcher ein Sagittalschnitt das hintere Rückenmarksende mit seinem Nervenfaserschopf und den umliegenden Theilen dargestellt ist; die körnige, dunkle Chordaende ist der Rest des Chordastäbchens.

Lange nicht so vollständig wie die Reihe der Wellensittichenbryonen ist dieselbe bei den anderen Vögeln; noch in den Gang der Untersuchung über dieses Capitel traf meine Uebersiedelung nach Dorpat, die nicht nur eine Verzögerung im Erscheinen meiner Arbeit verursachte, sondern mir auch die Möglichkeit nahm, bestehende Lücken in manchen Fällen auszufüllen, während andererseits Aussicht hier vorhanden ist, dass ich meine Untersuchungen über eine noch grössere Zahl von Vögeln werde ausdehnen können.

Ursprünglich beabsichtigte ich auch, das Hühnchen in Betreff der Schwanzentwicklung genauer zu untersuchen, doch stand ich später davon ab, weil zu erwarten ist, dass *Gasser* bald die versprochene Fortsetzung seiner Untersuchungen geben wird, und dieser Autor jedenfalls über ein grösseres Material verfügt als ich.

## II. Untersuchungen an der Ente (Hausente).

Die Mittheilungen über Entenembryonen brach ich mit einem Stadium ab, in welchem die zweite Communication zwischen Rückenmark und Darm bereits im Schluss begriffen war; unmittelbar daran anschliessend habe ich einige Entenembryonen hier noch untersuchen können, bei denen diese Verbindung ganz geschlossen war; die Allantois war ventral gelegen und erschien wie eine ventrale Ausstülpung des Hinterdarmes.

Bei etwas älteren Embryonen — nach der Länge des Schwanzes zu urtheilen — finde ich nun auch hier eine dritte Verbindung zwischen Rückenmark und Schwanzdarm, welche jedoch im Verhältniss zum Wellenpapagei viel früher auftritt; einen Sagittalschnitt durch die Mittellinie habe ich auf Taf. XIV in Figur 12 abgebildet. So deutlich wie beim Wellensittich ist diese Verbindung hier nicht, vielleicht liegt dies nicht am verschiedenen Object, sondern an der verschiedenen Behandlungsweise: die Papageiembryonen schnitt ich in Paraffin eingebettet, diese Entenembryonen in der modificirten Bunge'schen Einbettungsmasse (Hühnereiweiss, Eigelb und Natr. carbon. in 10% Lösung); diese Masse dringt ebenfalls in das Object ein und gerinnt durch den zum Härten angewendeten Alkohol körnig; das Paraffin löst nun jedenfalls eine Anzahl Körnchen in den Geweben und klärt diese, bei dieser Einbettungsmethode nimmt die Körnchenzahl zu — dies mag die Ursache sein, warum auf keinem der durch entsprechende Stadien mir vorliegenden Schnitte die Verbindung so deutlich sich findet, wie beim Wellensittich, vielleicht habe ich auch nie genau die Mittellinie getroffen, oder die Verbindung läuft etwas von derselben abweichend.

Aus dem mit möglichster Naturtreue abgebildeten Schnitt geht jedoch hervor, dass das Rückenmark (Taf. XIV, Fig. 12) sich hinten ventral umbiegt und mit einem Zellenstrange sich verbindet, der aus dem hinteren Ende des Enddarmes herkommt und an seinem Ursprung ein spaltförmiges Lumen begrenzt. Die Chorda ist nach hinten scharf abgesetzt und ein wenig eingeschnitten, was wir bei andern Vögeln viel deutlicher finden werden. Nach vorn zu führte auf diesem Schnitt der Enddarm direct nach der Allantois; die Beziehungen dieser beiden Theile sind dieselben, wie sie Gasser<sup>1)</sup> auf Taf. VI im Längsschnitt 3 oder 4 vom Hühnchen abbildet.

Fast ganz gleich sehen noch 2 mediale Sagittalschnitte durch zwei andere Embryonen aus; ich glaube vollkommen berechtigt zu sein, aus dem Mitgetheilten auf die Existenz der Verbindung zwischen Rückenmark und Schwanzdarm auch bei der Ente schliessen zu dürfen; dieselbe tritt früher ein als beim Wellensittich, noch bevor an der Schwanzspitze alles Bildungsmaterial aufgebraucht ist, sie liegt auch mehr nach vorn, d. h. von der Schwanzspitze entfernter und so kann es nicht Wunder nehmen, wenn wir noch nach dieser Verbindung das Rückenmark nach hinten fortgewachsen und Andeutungen der früheren Communication noch finden (Taf. XIV, Fig. 13). Die Zellbekleidung am Boden des Medullarrohres erscheint fast wie abgeschnitten, unmittelbar hinter dieser Stelle rückt das Medullarlumen, das auch dorsal deutlich bis dahin begrenzt ist, ventral, es schneidet nach hinten in die Chorda ein und von nun ab bilden ventral Zellen der Chorda, dorsal des Mesoderms die Begrenzungen des Medullarrohres. Vom Enddarm ist auf diesem Stadium noch ein Rest vorhanden in Form eines kleineren Zellenhaufens, der ein unregelmässiges Lumen begrenzt; derselbe ist jedoch durch eine breite Schicht Mesoderm von der Chorda getrennt und erst auf dem folgenden Schnitt zu finden.

Jedenfalls muss sich die Unregelmässigkeit am hinteren Ende des Rückenmarkes und der Chorda bald eher, bald später wieder ausgleichen, wie die Untersuchung älterer Embryonen lehrt; das Medullarrohr erscheint ganzrandig, von dem gewöhnlichen Epithel in der Mittellinie bekleidet (Taf. XIV, Fig. 9) und nach hinten erweitert, sowie stark ventral gekrümmt. Auch die Chorda macht eine fast rechtwinkliche Knickung; ihr hinterer Abschnitt verläuft etwas gewunden, endet abgerundet, aufgetrieben und behält noch den Character jüngerer Stadien; doch grenzt sich das Hinterende der Chorda nicht so scharf wie beim Wellenpapagei ab, hat aber

<sup>1)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Kassel 1879.

dieselben Schicksale, d. h. es wird um diese Strecke kein Knorpelgewebe gebildet, der ganze geknickte Theil fällt der Resorption anheim.

Dies geht schon aus der nächsten Abbildung (Taf. XIV, Fig. 10) hervor, wo an der Chorda unter dem rechten Winkel ein unregelmässig gewundener Strang sitzt, dessen Elemente undeutlich sind; noch später (Taf. XIV, Fig. 11) finden sich nur noch einige abgeschnürte Stücke. Ch. r.

Auch bei der Ente bildet sich durch ringförmige Einschnürung am hinteren Schwanzende ein Schwanzknöpfchen aus, dessen weitere Schicksale, da mir ältere Stadien fehlen, unbekannt geblieben sind, möglich, dass dasselbe ohne besondere Ausbildung eines Stieles „eingeschmolzen“ wird, wofür vielleicht die beiden Abbildungen sprechen möchten (Fig. 10 und 11 auf Taf. XIV.)

### III. Untersuchungen an der Taube.

Bei der Taube ist es mir unmöglich gewesen, die dritte Verbindung zwischen Rückenmark und Enddarm aufzufinden, ich hoffe jedoch, dass eine erneute Untersuchung an weniger lückenhaften Stadien wenigstens Andeutungen derselben wird auffinden lassen.

Sehr eigenthümlich ist bei Taubenembryonen des 8. Tages der Bebrütung das hintere Chordaende, indem es sehr nahe an der Epidermis liegt, in einem Falle (Taf. XIV, Fig. 3) unmittelbar an dieselbe anstösst; das Rückenmark reicht nicht so weit nach hinten, es biegt vorher ventral um und liegt, wie ich glaube, hier am hintersten Ende seitlich von der Chorda; in den Schnitten, welche lateral von dem in Fig. 2 abgebildeten gefallen sind, endet das Rückenmark in einen Knopf Zellen aus, der an derselben Stelle liegt, d. h. lateral daneben, wie das kolbige, etwas ventral gebogene Chordaende, das hinten mit Zellen des Mesoderms zusammenhängt. Aehnlich ist das Verhalten zwischen Rückenmark und Chorda bei dem 8 Tage alten Embryo; während die Chorda nur etwas ventral gebogen nach hinten zieht und das Ectoderm an ihrer Spitze etwas hervortreibt, biegt das Rückenmark vorher stärker ventral ab — eines von beiden Organen muss ausserhalb der Mittellinie liegen.

Am sechsten Tage (Taf. XIV, Fig. 2) ist auch noch ein Rest des Schwanzdarmes aufzufinden, der ventral von der Chorda gelegen ist und noch ein deutliches Lumen besitzt; seinen Zusammenhang mit dem übrigen Darm kann ich auf Längsschnitten nicht erkennen.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung bildet sich am hinteren Chordaaende eine deutliche Zweispaltung der Chorda aus (Taf. XIV, Fig. 4), die eine ziemliche Strecke weit sich in die Chorda hinein erstreckt und allmählich nach vorn verschwindet. Noch weiter geht die Doppeltheilung auf einem der nächsten Stadien (Taf. XIV, Fig. 6), wo allerdings das hinterste Ende ungetheilt ist, aber unmittelbar davor eine Scheide in der Chorda auftritt, so dass diese in ein dorsales und ventrales Stück zerfällt. Wie weit lateral die Scheidewand in der Substanz der Chorda reicht, lässt sich nur auf Querschnitten feststellen; nach vorn erstreckt sie sich jedoch bis in denjenigen Theil der Chorda hinein, um welchen sich der hinterste Schwanzwirbel resp. die Schwanzplatte anlegen wird. Ein anderer, vielleicht älterer Embryo lässt von der Zweitheilung der Chorda nichts erkennen (Taf. XIV, Fig. 5), auch ragt bei demselben Embryo die Chorda nach hinten nicht mehr über die Zone der Wirbelsäulenbildung hinaus.

Beide Embryonen zeigen am hinteren Schwanzende das Schwanzknöpfchen in exquisiter Weise. Da mir mehrere Embryonen verwandter Altersstadien zur Verfügung stehen, die keine Spur eines Schwanzknöpfchens enthalten, so muss ich annehmen, dass bei der Taube das Knöpfchen sich spät ausbildet und von Anfang an in sehr kleiner Form auftritt; mit blossen Auge konnte ich es nicht finden, erst beim Schneiden bemerkte ich es. Es besteht auch noch eine Möglichkeit, da die Taube bereits mehrfache Abweichungen von dem Verhalten bei andern Vögeln hat erkennen lassen, so wäre es denkbar, dass nicht bei jedem Embryo sich ein Knöpfchen bildet und dass, wenn es vorhanden ist, es nur rudimentär auftritt, ohne dass Chorda und Rückenmark, wohl aber Nerven des letzteren, hineintreten; auch muss es rasch vollständig resorbirt werden.

#### IV. Untersuchungen am Sperling.

Nur ganz alte Stadien vom Sperling kurz vor und nach dem Ausschlüpfen konnte ich untersuchen; ein einziges jüngeres, auf dessen Wiedergabe ich mich hier beschränke, zeigt eine exquisit doppelte Chorda am hinteren Ende (Taf. XIV, Fig. 14), die sich ganz scharf von der einfachen absetzt; entgegengesetzt dem Verhalten bei der Taube, bei welcher die beiden Theilstücke ungefähr gleich lang sind, überwiegt hier das dorsale Stück ganz bedeutend das ventrale an Länge und krümmt sich S-förmig. Das Rückenmark endet etwas zugespitzt, vom Mesoderm gut abgegrenzt; beide Theile Chorda und Rückenmark liegen auffallend weit von der auch hier durch eine ringförmige Einziehung sich absetzenden Schwanzspitze

entfernt; ob sie in jüngeren Stadien näher an die Spitze gereicht haben, kann ich nicht angeben. Unmittelbar unter der Epidermis der Spitze liegt ein dreitheiliger solider Körper, der sich ziemlich scharf gegen die Umgebung abgrenzt; zwischen seiner mittleren Zacke und dem hinteren Chordaende sind die Zellen mit dunklen Körnchen stark angefüllt. Seine Bedeutung ist völlig unklar.

Da zwischen diesen und den älteren Stadien die Kluft zu gross ist, so vermag ich über weitere uns hier interessirende Vorgänge Nichts zu berichten.

## V. Untersuchungen an der Schleiereule.

Nur ein Ei mit einem älteren Embryo von 28—30 mm Länge (Scheitel bis Schwanzspitze) stand mir zu Gebote; seiner Seltenheit wegen berichte ich kurz über den Befund am Schwanzende. Eine etwas schematisirte Abbildung gebe ich bei 32facher Vergrösserung (Taf. XIII, Fig. 14); das Medullarrohr ist von der Epidermis durch eine weite Schicht Bindegewebe getrennt bis auf das hintere Ende, welches dicht dem Ectoderm anliegt. Die Oeffnung in der Epidermis und dem Dach des Rückenmarkes muss ich als ein Kunstproduct ansehen, der Embryo ist im Ganzen schlecht erhalten. Das Rückenmarksröhr biegt sich fast unter einem rechten Winkel um das hintere Chordaende herum und endet mit einem kleinen, deutlich begrenzten Bläschen. Die Abbildung bei schwacher Vergrösserung zeigt ferner die eigenthümliche Configuration des Schwanzendes, die wohl auf ein modificirtes Schwanzknöpfchen hindeutet.

Etwas Genaneres über das hintere Rückenmarksende ersehen wir aus der folgenden Abbildung Taf. XIII. Fig. 15, der Kanal verengt sich nach hinten bedeutend, biegt ventral und nach vorn zu um und endet scheinbar; die ihn begrenzenden Zellen setzen die Richtung fort und umgrenzen in mehrfacher Lage ein Bläschen mit deutlichem Lumen. Ob dasselbe wirklich das Hinterende des Rückenmarkes oder vielleicht den Rest des abnorm langen und in seiner Verbindung mit dem Rückenmark erhalten gebliebenen Schwanzdarms darstellt, bleibt zweifelhaft.

## VI. Vom Hühnchen,

das ich nicht selbst ausführlicher untersuchte, bleibt mir nur so viel zu erwähnen, dass auch bei ihm diese hinterste Verbindung zwischen Darm und Rückenmark im Schwanz vorkommt; *Kupffer* beschreibt dieselbe als *Canalis myeloallantoideus*, der aus dem hinteren Ende des Rückenmarkes durch einen Kanal,

der an seinem Ursprung sehr schmal ist, sich jedoch bald ausweitet, und von Cylinderepithel bekleidet wird, entspringt und nach vorn zur Allantois führt; diese letztere erscheint am Medianschnitt als etwa dreieckige Blase mit starker Mesodermhülle, noch vorn communicirt dieselbe bereits mit dem Darm. Alles dies stimmt vollkommen bei diesem Stadium mit dem geschilderten Verhalten von Wellenpapagei- und Entenembryonen überein, nur das Wörtchen „bereits“ bildet einen Unterschied, *Kupffer* nimmt damit für das Hühnchen an, dass die Allantois erst secundär mit dem Darm in Verbindung tritt, obgleich alle anderen Angaben entgegengesetzt lauten. Die Erklärung für diese Annahme finden wir einmal darin, dass *Kupffer* direct das Verhalten der Keimscheibe eines Hühnchens vom Ende des ersten Brütages mit einem Stadium des dritten Brütages vergleicht, was jedenfalls ebenso ungerechtfertigt ist, wie der daraus gezogene „inductive Schluss“ über die Herkunft der Allantois; zweitens in dem geschilderten Verhalten von Embryonen von *Tropidonotus natrix* von 2—3 mm Länge (Zool. Anz. Nr. 39, II. Jahrgang, p. 521); *Kupffer* findet hier am hinteren Ende des Rückenmarkes, das wie bei den Vögeln in einen Rückenmarksstrang ausläuft, einen Kanal von dem Boden des Centralkanales ventralwärts ausgehen, der in den Epithelialsack der Allantois mündet; „von dem Epithel des Kanals und der Allantois ist das Darmdrüsenblatt durch eine starke Mesodermlage geschieden.“

Dieser bei der Natter bestehende Verschluss des Darmdrüsenblattes gegen die Allantois, den wir vorläufig gar nicht verstehen und der vielleicht gar nicht durch eine Mesodermlage, sondern durch verdicktes Entoderm hervorgebracht wird, oder eine pathologische Bildung ist, ist die Ursache, warum *Kupffer* beim Hühnchen annimmt, dass der Darm secundär mit der Allantois communicirt; abgesehen davon, dass in dem einen Falle vom „Darmdrüsenblatt“, im anderen vom Darm die Rede ist, ist bei unserer Unkenntniß über die Allantoisentwicklung der Reptilien ein directer Vergleich mit dem Hühnchen so ohne Weiteres doch nicht zu billigen, wenn man auch danach streben muss, die Erscheinungen unter einen Gesichtspunkt zu bringen.

---

In dem vorhergehenden Abschnitt ist vor Allem der Nachweis interessant, dass nach der Anlage des Schwanzes, wenn in denselben das Rückenmark und der Schwanzdarm hineingewachsen ist, es zwischen den beiden in Function und Entwicklung so weit von einander abstehenden Organen an ihrem hinteren Ende zu einer vorübergehenden

offenen Verbindung kommt. Dieselbe ist bis jetzt als sicher vorkommend anzunehmen bei dem Wellenpapagei (9—11 mm), Ente (11 bis 14 mm) und Hühnchen (dritter Brüttag). Ist nun schon das Einwachsen des Darmes über die Stelle des Afters nach hinten hinaus sehr auffallend, so ist es mit der Communication noch viel mehr der Fall.

Was den Schwanzdarm anlangt, so hat *Kölliker* denselben beim Hühnchen zuerst gefunden; seine Fig. 120, p. 195, Entwicklungsgesch., II. Aufl. zeigt aufs deutlichste den Schwanzdarm, der als solcher aber erst erkannt wurde, als es *Kölliker* gelang, eine verhältnissmässig grössere Verlängerung des Darmes in den Schwanz beim Kaninchen (9. Tag) aufzufinden (cf. Fig. 520, p. 845); hier wird dieser Theil Pars caudalis intestini genannt, was am einfachsten mit Schwanzdarm übersetzt wird. Nach dieser Entdeckung hält *Kölliker* auf Grund der zuletzt angeführten Abbildung vom Hühnchen (2 Tage 16 Stunden) seine Vermuthung als thatsächlich begründet, dass auch bei Vögeln ein Schwanzdarm vorkommt. Kurz darauf erschien die Abhandlung *Gasser's* über den Primitivstreifen, in der der Schwanzdarm beim Hühnchen und der Gans näher beschrieben wird. Interessant ist das Vorkommen einer gabligen Theilung am Hinterende des Schwanzdarmes, sowie das Auftreten einer kleinen Papille an der lateralen Wand desselben; letztere habe auch ich bei einem Wellenpapagei von 8,5 mm Länge auf Querschnitten gefunden, was ich hier nachträglich erwähne.

Wie bereits *Kölliker* anführt, kommt ein Schwanzdarm auch bei niederen Wirbelthieren vor; die Verhältnisse sind durch die Untersuchungen von *Balfour*, *Bobietzky*, *His*, *Kowalewsky*, *Owsjannikow* und *Wagner* zu bekannt, als dass ich näher auf sie einzugehen brauchte; ausgezeichnet ist der Schwanzdarm bei den niederen Wirbelthieren durch seine offene Verbindung mit dem Medullarrohr, welche für eine ganze Reihe von Fischen und Amphibien von den genannten Autoren angegeben wird. Wenn wir nun nach *Kupffer's* Bericht über den Embryo bei *Tropidonotus natrix* und *Balfour's* von *Lacerta muralis* die Reptilien hinzunehmen und die Verhältnisse auf unsere Weise deuten, so ist für Vertreter aller Wirbelthierklassen erstens der Schwanzdarm aufgefunden und zweitens — bis jetzt mit alleiniger, wohl noch zweifelhafter Ausnahme der Säuger — die Verbindung des hintersten Rückenmarkendes mit demjenigen des Schwanzdarmes. Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass auch die Säuger eine solche Verbindung haben, dafür spricht schon das Vorkommen des Schwanzdarmes bei ihnen und ferner eine Angabe *Lieberkühn's*, nach welchem

bei Maulwurfsembryonen von 8 mm Länge der nach hinten verlängerte Darm mit einer gegen das Rückenmark gerichteten Ausbuchtung versehen ist<sup>1)</sup>.

Mit dieser Uebereinstimmung ist jedoch der Erscheinung das Räthselhafte noch nicht genommen, über die Bedeutung bleiben wir im Unklaren; wenn es sich nur um eine Vererbungserscheinung handelt, so bleibt ihr Hinaufreichen bis zu den Vögeln, vielleicht bis zu den Säugern doch sehr auffallend; ich glaube, man muss deshalb noch annehmen, dass diese Verbindung von einer wirklich physiologischen Bedeutung für den Organismus ist, deren Natur wir noch aufzufinden haben.

Ich glaube noch hinweisen zu müssen, dass bei den Vögeln sich die dritte Verbindung zwischen Medullarrohr und Darm von den beiden vorhergehenden durch manche Punkte unterscheidet: die erste, vorderste Communication tritt vor dem Endwulst ein; noch während ihres Bestehens kann das Rückenmark über sie hinaus entwickelt sein; der Kanal selbst wird seitlich von der Chorda begrenzt, durchbohrt also diese; das gleiche gilt für die mittlere Verbindung, hinter welcher sogar Chorda noch deutlich vorhanden sein kann; sie tritt jedoch mehr nach hinten gelegen auf und ist breiter als die vordere Verbindung; die hinterste Verbindung tritt am Ende des Schwanzes ein hinter dem hinteren Chordaende und um dieses herumführend; es sind die hintersten Enden des Medullarrohres und des Schwanzdarmes, die sich direkt vereinigen.

Nach Schluss der dritten Communication treten am Schwanzende andere Erscheinungen auf, die unser Interesse beanspruchen; sie führen dahin, dass durch eine ringförmige Einschnürung, welche senkrecht auf die Axe des Schwanzes verläuft, der hinterste Theil des Schwanzes von dem übrigen sich scharf abhebt; sowohl das abgeschnürte Stück, das Schwanzknöpfchen, wie der dasselbe mit dem Schwanz verbindende Stiel werden allmählich kleiner und verschwinden schliesslich, während der erhalten gebliebene Theil des Schwanzes an Masse bedeutend zunimmt. Ein solches Schwanzknöpfchen ist bei Embryonen vom Wellenpapagei, der Taube und der Ente beobachtet worden, auch bei der Schleiereule erscheint es angedeutet.

Ursprünglich erreichte das Rückenmark und die Chorda fast ganz die ektodermale Bekleidung der hinteren Schwanzfläche, bei der Taube stösst so-

<sup>1)</sup> Ueber Allantois und Nieren bei Säugethierembryonen. Sitzungsber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. in Marb. 1876. Nr. 1, p. 3.

gar das hintere Chordaende des Ektoderm etwas hervor; allmählig während der Ausbildung des Schwanzknöpfchens ziehen sich die Organe aus demselben zurück, was wohl so aufzufassen ist, dass das hintere Schwanzende über sie beim Abschnüren hinauswächst und nur noch aus einem von Blutgefässen durchzogenen Mesodermknopf, der von Epidermis überzogen ist, besteht. Beim Rücktritt des Rückenmarks lässt dasselbe eine Anzahl Fasern im Knöpfchen zurück, die sich am längsten erhalten. Während der Resorption des Knöpfchens schwindet am ehesten das Mesoderm und die in ihm enthaltenen Blutgefässe, es bleibt ein kleines Häufchen von Epidermiszellen übrig, in welche Nervenfasern eintreten; schliesslich ist auch davon nichts mehr zu erkennen.

Dies konnte in allen Phasen nur beim Wellenpapagei erkannt werden; bei der Taube tritt das Schwanzknöpfchen sehr spät auf, während es sich bei der Ente sehr lange erhält; von letzterer konnten Stadien nach dem etwaigen Schwund des Knöpfchens nicht untersucht werden, was bei der Taube der Fall war.

Nicht genug nun, dass das hintere Schwanzende bei den genannten Vögeln noch während des embryonalen Lebens für den Aufbau des Körpers verloren geht, also im Embryo zu viel angelegt wird, sondern es fällt ausserdem noch das hintere Chordaende fort, so weit um dasselbe nicht Knorpelgewebe zur Bildung der knorpeligen Wirbelsäule angelegt wird.

Während die ganze Chorda im Kopf, Hals, Rumpf und der grösste vordere Theil derselben im Schwanz sich in der genügend bekannten Weise weiter differenzirt, bleibt beim Papagei das hinterste Ende derselben auf dem jüngeren Stadium stehen; wie bereits erwähnt, ist der Uebergang zwischen den beiden Theilen Anfangs ein allmählicher; später erscheint es, als ob an das hintere Chordaende ein der Chorda fremdes Gebilde angefügt sei, das ich Chordastäbchen nannte. Die vordere Grenze dieses fällt mit der hinteren des sich entwickelnden Knorpelgewebes zusammen; das ganze, auf den verschiedenen Stadien verschieden lange Chordastäbchen wird allmählig resorbirt; vorher kann sich — in einem Falle beobachtet — das Stäbchen hakenförmig krümmen oder auch winden. Die Vorgänge bei der Resorption entziehen sich leider fast noch ganz unserer Beobachtung; fettige Degeneration der Zellen und nachherige Resorption des Fettes und der Zellenreste spielen bei der Annahme solcher Resorptionen stillschweigend die Hauptfaktoren, ob aber durchweg mit Recht ist noch sehr fraglich.

Nur in den Einzelheiten liegen die Verhältnisse bei anderen Vögeln anders; bei der Taube ist eine Grenzlinie am hinteren Chordaende nicht vorhanden, dafür spaltet sich dasselbe in einen dorsalen und ventralen Theil; eine ähnliche Spaltung, nur mit schärfem Absatz gegen den in der künftigen Wirbelsäule liegenden Theil der Chorda, findet bei Sperlingsembryonen statt; bei diesen ist noch der dorsale Chordatheil länger als der ventrale. Bei Entenembryonen krümmt sich das hintere Chordaende fast regelmässig ventral, ein Unterschied zwischen diesem hinteren Schenkel und dem vorderen ist vorhanden, aber die Grenze neben der Spitze des Winkels weniger deutlich als beim Papagei markirt. Das Chordastäbchen der Ente windet sich öfters und wird dann resorbirt.

Aus diesen Mittheilungen wird — soweit meine Literaturkenntniss reicht — bei Vögeln zum ersten Male ein Verhalten des hinteren Chordaendes constatirt, wie es in ähnlicher Weise bisher nur von den höchst stehenden Säugethieren durch *E. Rosenberg*<sup>1)</sup> bekannt war, während die Resorption des hinteren Schwanzendes bei Vögeln, wenn man nicht gerade an die Larven der Anuren denken will, ohne Analogon bei anderen Wirbelthieren bestünde; beide Erscheinungen haben jedenfalls etwas Verwandtes und deuten darauf hin, dass mehr im embryonalen Körper an relativer Länge des Schwanzes und der Chorda angelegt, als späterhin verwendet wird. Nach der gewöhnlichen Anschauungsweise wird man darin eine Vererbungserscheinung erblicken, welche auf die Abstammung von langschwänzigen Vorfahren hinweist — dafür sprechen namentlich auch paläontologische Funde. So ganz einfach scheinen mir die Verhältnisse doch nicht zu liegen, wenn man Dinge berücksichtigt, die ich vor Kurzem an langschwänzigen Säugethieren entdeckt habe und hier kurz mittheilen muss; die ausführliche Darstellung wird an einem anderen Orte erfolgen, wenn mein Material reicher sein wird. Beim Betrachten verschiedener Säugethierembryonen war mir am hinteren Schwanzende eine fadenförmige Verlängerung desselben aufgefallen, die bei älteren Stadien fehlte; eine grössere Zahl conservirter Embryonen konnte ich bei Prof. *Rosenberg* und *Stieda* hier darauf untersuchen und constatiren, dass dieses Anhängsel des Schwanzes, das ich „Schwanzfaden“ zu nennen vorschlagen möchte, eine allgemeine Verbreitung in gewissen Stadien der Entwicklung bei Säugethieren hat; Schafs-, Rinds-, Schweins-

<sup>1)</sup> Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. I.

Kaninchembryonen hatten den Faden sehr deutlich — dies sind im Allgemeinen kurzschwänzige Säuger, doch auch Hundsembryonen (wie mir Dr. v. Kennel brieflich mittheilt), Katzen- und Mäuseembryonen haben einen Schwanzfaden. Die Mäuse sind nun entschieden langschwänzige Thiere, soll nun das Vorkommen des Schwanzfadens, der auf älteren Stadien wegfällt, darauf hinweisen, dass bei den Vorfahren der Mäuse der Schwanz noch länger war? Es handelt sich nicht um minimale Längen, die sich vererben, sondern um beträchtliche.

Wie ich nun noch hinzutrage, liegt im Schwanzfaden bei Schweins-embryonen — nur solche habe ich bis jetzt auf Längsschnitten untersucht — in etwas Bindegewebe das geschlängelte Hinterende der Chorda während die Knorpelanlage für die Wirbelsäule am Vorderende des Schwanzfadens endet. Ich beabsichtige, auf die Verhältnisse der Schwanzentwicklung bei den Säugern später genauer einzugehen, wenn meine Untersuchung darüber abgeschlossen sein wird.

Während es sich nun allgemein herausstellt, dass bei Vögeln und Säugern incl. Mensch die Chorda sich nach hinten weiter erstreckt, als jemals die Wirbel und deren Anlage nach hinten reichen, findet das umgekehrte Verhältniss bei Amphibien und Eidechsen statt: bei einer Anzahl Urodelen ist durch H. Müller, M. Flesch und P. Fraisse constatirt worden, dass die Chorda nicht bis an das Hinterende des Schwanzes reicht, dass vielmehr hinter der Chorda in ihrer Verlängerung ein Knorpelstab sich entwickelt, aus dem secundär sich Wirbel bilden.

Fraisse <sup>1)</sup> berichtet von dem Vorkommen eines Knorpelstabes auch bei *Lacerta agilis*; wenn das richtig ist, dann wäre eine Untersuchung des Schwanzendes anderer Reptilien, namentlich Schlangen im Laufe ihrer Entwicklung sehr erwünscht, weil bei ihnen der Schwanz relativ kurz ist; folgen sie nun den Eidechsen und entwickeln also noch jenseits der Chorda Knorpel oder schliessen sie sich den Vögeln und Säugern an?

---

<sup>1)</sup> Eigenthümliche Structurverhältnisse am Schwanz erwachsener Urodelen. Zool. Anz. III. Jahrg. Nr. 46.

# Inhalt.

## I. Theil.

	Seite
Einleitung . . . . .	161—170
Zucht des Wellensittichs; anderes Material von Vögeln und Conservirung desselben; Anfertigung der Schnittserien; Zeichnungen.	
. Abschnitt: Die äussere Körperform der Wellensittich-Embryonen . . . . .	171—180
1. Embryo mit Primitivstreifen von 1 mm Länge (Taf. VIII, Fig. 1);	
2. Embryo mit über die Mitte der Keimhaut hinausgehenden Primitivstreifen (Taf. VIII, Fig. 2);	
3. Embryo mit Kopffortsatz und Primitivstreifen (Taf. VIII, Fig. 3);	
4. Embryo mit Rückenwülsten (Taf. VIII, Fig. 4);	
5. Embryo mit doppelter Herzanlage (Taf. VIII, Fig. 5 — irrtümlich im Text als Fig. 15 angegeben —);	
6. Embryo mit 3 resp. 4 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 6);	
7. Embryo mit 7—8 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 7);	
8. Embryo mit 18 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 12);	
9. Embryo von 6 mm Länge mit dem Gasser'schen Spalt (Taf. VIII, Fig. 8 und 9);	
10. Embryo mit Allantoishöcker (Taf. VIII, Fig. 10);	
11. Aeltere Papageieimbryonen mit Rücksicht auf die Entwicklung der Schwanzspitze (Taf. VIII, Fig. 11, 14, 16, 17);	
12. Scheinbare Zahnbildung am Kiefferrande älterer Papageieimbryonen (Taf. VIII, Fig. 15);	
13. Stellung der Zehen an den hinteren Extremitäten.	
II. Abschnitt: Das Verhalten junger Wellensittichembryonen auf Querschnitten vom Auftreten der Primitivrinne bis zur Bildung der Rückenfurche . . .	180—193

1. Erstes Stadium: der Primitivstreifen reicht nach vorn bis in die Mitte der Area pellucida . . . . . 180--187  
 Beschreibung zweier Querschnittserien durch Embryonalanlagen, welche dem Flächenbilde auf Taf. VIII, Fig. 1 entsprechen; Bildung der Axenplatte und seitliches Auswachsen derselben zwischen oberes und unteres Keimblatt = Anlage des Mesoderms (Taf. IX, Fig. 1-6 und Fig. 7-8).
  2. Zweites Stadium: Der Primitivstreifen reicht über die Hälfte der Area pellucida hinaus . . . . . 187-190  
 Beschreibung einer Querschnittserie durch den auf Taf. VIII, Fig. 2 abgebildeten Embryo; Keimhaut vor dem Primitivstreifen grösstentheils zweiblättrig, mit demselben durch das seitliche Auswachsen der Axenplatte dreiblättrig, jedoch nur in der mittleren Zone der Area pellucida (Taf. IX, Fig. 9-16).  
 Beschreibung der aufeinandergelegten Mesodermlatten der drei auf Querschnitten untersuchten Embryonen (Taf. IX, Fig. 24).
  3. Drittes Stadium: Kopffortsatz und Primitivstreifen . . . . 190-193  
 Beschreibung der Querschnittserie durch den auf Taf. VIII, Fig. 3 abgebildeten Embryo.  
 Keimhaut im Bereich des Kopffortsatzes dreiblättrig, kein Zusammenhang der Blätter; im hinteren Theil des Kopffortsatzes entsteht in der Mittellinie die Chorda dorsalis im Mesoderm; im Bereich des Primitivstreifens reicht das Mesoderm seitlich bis in die Area opaca (Taf. IX, Fig. 17-23).
- Zusammenfassung: Entstehung des Mesoderms und Bildung der Chorda dorsalis . . . . . 194-202
- Nachtrag . . . . . 203-204

## II. Theil.

- III. Abschnitt: Vom Auftreten der Rückenfurche bis zum Schluss des Medullarrohres . . . . . 205-233
  1. Beschreibung der Querschnittserie durch einen Taubenembryo mit Rückenwülsten, unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Chorda dorsalis (Taf. X, Fig. 1-3) . . . . . 205-208
  2. Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 4 abgebildeten Wellensittichenembryo (Taf. X, Fig. 4-9); Rückenfurche, Umgreifen des vorderen Theiles des Primitivstreifens von derselben . . . 208-210
  3. Beschreibung der Schnitte aus dem hinteren Theil des auf Taf. VIII, Fig. 5 abgebildeten Wellensittichenembryo (Taf. X, Fig. 10-11); das Hinterende der Chorda liegt hier im Mesoderm, das seine Verbindung als Axenplatte mit dem Ektoderm bereits aufgegeben hat. . . . . 311-212
  4. Verhalten des hinteren Körperendes eines Wellenpapageiembryo's mit 3-4 Urwirbeln (Taf. VIII, Fig. 6) auf Quer-

	Seite
schnitten (Taf. X, Fig. 12—16); ein Theil der Chordaleiste füllt einen Längsspalt im Boden der Medullarfurche aus, wobei Chordazellen die Begrenzung der Medullarfurche bilden helfen; Primitivstreifen . . . . .	212—216
5. Das hintere Körperende eines Wellenpapageieμβryo's mit 7—8 Urvirbeln (Taf. VIII, Fig. 7) auf Querschnitten (Taf. X, Fig. 17—23); Chordaleiste, Medullarspalt, Fortsetzung des Medullarlumens in die Chorda, hinteres Chordaende . . . . .	216—220
6. Vergleich der Flächenbilder mit den Funden an den Querschnittserien und mit entsprechend alten Hühner- und Gänseembryonen . . . . .	220—225
7. Weitere Entwicklung der Chorda dorsalis; individuelle Variation im embryonalen Leben . . . . .	225—227
8. Hinteres Chordaende bei einem 3,5 mm. langen Embryo von <i>Motacilla flava</i> ; die Chorda entsteht im allseitig abgegrenzten Mesoderm . . . . .	227—230
9. Hinteres Ende des Medullarrohrs und der Chorda beim Hühnchen mit 13 Urvirbeln . . . . .	231—233
IV. Abschnitt: Communication zwischen dem Rückenmarksröhr und dem Entoderm . . . . .	233—302
A. Untersuchungen an Wellensittichembryonen. . . . .	233—254
1. Beschreibung der Querschnittserie durch den hinteren Theil des auf Taf. VIII, Fig. 9 abgebildeten Wellensittichembryo's (Taf. XI, Fig. 1—9); die Communication beschränkt sich auf einen Schnitt, während hinter derselben ein über mehrere Schnitte sich erstreckender Entodermblindsack vorhanden ist . . . . .	233—238
2. Beschreibung der Querschnittserie durch den hinteren Theil des auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Embryos (Taf. XI, Fig. 10—13. Taf. XII, Fig. 1—6; schematischer Sagittalschnitt in der Medianlinie Taf. XI, Fig. 14): der Embryo ist durch zwei unmittelbar hintereinander in der Mittellinie gelegene Verbindungen des Rückenmarkes mit dem Darmblatt ausgezeichnet, während das Rückenmarksröhr hinter den beiden Kanälen noch das Stadium der Rückenfurche zeigt. . . . .	238—246
3. Beschreibung der Querschnittserie durch den hinteren Theil eines dritten Wellenpapageieμβryo's mit dem <i>Canalis myeloentericus</i> (Taf. XII, Fig. 7—12) . . . . .	246—250
4. Beschreibung einiger Schnitte einer Sagittalschnittserie durch einen Wellenpapageieμβryo mit <i>Canalis myeloentericus</i> . . . . .	250—251
5. Vergleichung der vier Wellensittichembryonen, welche den <i>Gasser'schen</i> Kanal aufweisen . . . . .	252—254
B. Der <i>Canalis myeloentericus</i> bei der Ente . . . . .	254—264
1. Ein Entenembryo mit 12—13 Urvirbeln zeigt auf dem medialen Sagittalschnitt (Taf. XIV, Fig. 7) eine enge Verbindung zwischen Rückenmark und Darmblatt . . . . .	254—257

	Seite
2. Verhalten eines Entenembryo's mit Allantoisanlage auf dem medialen Sagittalschnitt (Taf. XIV, Fig. 8); der bei 1 erwähnte Spalt bereits geschlossen, ein zweiter, weiter hinten gelegener in Vorbereitung, dadurch dass vor der Allantoisbucht ein dorsaler Entodermblindsack entstanden ist . . . . .	257—259
3. Beschreibung einer Querschnittserie durch den hintren Theil des Entenembryo A (7—10 mm. lang); Abbildungen auf Taf. XII, Fig. 13—20; das Rückenmark mündet sich ventral biegend und mit einer in der Chorda aufgetretenen Höhle sich vereinigend offen in die Darmrinne aus . . . . .	259—262
4. Beschreibung der resp. Querschnitte eines etwas älteren Entenembryo's (B, von gleicher Länge, bei welchem die bei A offene zweite Vereinigung zwischen Medulla und Entoderm im Verschluss begriffen ist . . . . .	262—264
5. Vergleich der untersuchten Entenembryonen . . . . .	264
C. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm bei der Gans (Bezieht sich nur auf <i>Gasser's</i> Untersuchungen.) . . . .	265—266
D. Untersuchungen an Taubenembryonen' . . . . .	266—275
1. Taubenembryo von 14 Urwirbeln auf Querschnitten; Rudimente des vorderen Canalis myeloentericus . . . . .	266—268
2. Taubenembryo von 16—18 Urwirbeln auf Querschnitten; Rudimente des Canalis myeloentericus; Entwicklung des hinteren Rückenmarkendes aus einem soliden Zellenzapfen des Mesoderms, dem Medullarstrang . . . . .	268—271
3. Taubenembryo 7,5 mm. lang, 55 Stunden alt auf Querschnitten (Taf. XIV, Fig. 1); Spaltrudimente, Eindringen von Dotterkörnchen in die Gewebe am hintren Körperende . . . . .	271—273
4. Taubenembryo 4 Tage alt; ganze geringe Andeutungen des <i>Gasser's</i> chen Spaltes; Medullarstrang, Dotterkörnchen im hinteren Körperende . . . . .	274—275
5. Zusammenfassung der aus der Untersuchung an Taubenembryonen gewonnenen Resultate . . . . .	275
E. Untersuchungen bei <i>Motacilla flava</i> ; Embryonen in der Ausbildung dem Hühnchen am Beginn des dritten Brüttagcs gleich	275—285
1. Bachstelzenembryo Nr. I auf Querschnitten; gespaltener Boden des Medullarrohrs, Medullarstrang, Entodermverdickung in der Mittellinie vor dem hintren Ende des Primitivstreifens . . .	276
2. Bachstelzenembryo Nr. II auf Querschnitten; Rudiment des vordren Canalis myeloentericus, Medullarstrang, schmale Entodermrinne . . . . .	277—278
3. Bachstelzenembryo Nr. III auf Querschnitten (Taf. XII, Fig. 21—29); Chordazapfen, Medullarstrang, breite Entodermrinne und dorsaler Entodermblindsack, in dessen Anschluss Dotterbestandtheile im Mesoderm; schematischer Längsschnitt . . .	278—282
4. Vergleich der drei näher untersuchten Bachstelzenembryonen .	282—285

	Seite
F. Untersuchungen am <i>Sperling</i> ohne Resultat . . . . .	285
G. Das Verhalten des <i>Gasser'schen</i> Spaltes beim Huhn nach den Untersuchungen <i>Gasser's</i> . . . . .	285—286
<b>Zusammenstellung.</b>	
A. Primitivstreifen und Primitivrinne . . . . .	286—287
B. Medullarrohr (vorzugsweise Entwicklung des hinteren Theiles) . .	288—291
C. Chorda dorsalis (Entwicklung im Gebiet des Primitivstreifens) . .	291—292
D. Communication zwischen Rückenmark und Entoderm. Vorhanden- sein von zwei hinter einander in der Mittellinie liegenden Com- municationen, Unterschiede derselben, Vorkommen und Modifica- tionen derselben bei den bisher darauf untersuchten Vogelembryonen; Besprechung der einschlägigen Literatur . . . . .	292—302
V. Abschnitt: Entwicklungsvorgänge am Schwanzende bei Vögeln . . . . .	302—322
<b>A. Schwanzende beim Wellenpapagei.</b>	
Rückenmark, Chorda, Schwanzdarm — anfangs ohne weitere Be- ziehungen am hinteren Ende (Taf. XIII, Fig. 1, 2); Auftreten der directen Verbindung des Rückenmarkes mit dem hinteren Ende des Schwanzdarmes — vorzugsweise an Sagittalschnitten untersucht (Taf. XIII, Fig. 4—6) . . . . .	304—308
Entwicklung und Resorption des Schwanzknöpfchens; Chorda- stäbchen . . . . .	309—312
<b>B. Schwanzende bei der Ente.</b>	
Verbindung des Rückenmarkendes mit dem Schwanzdarm; ring- förmige Einschnürung am hinteren Schwanzende als Andeutung des Schwanzknöpfchens (Taf. XIV, Fig. 9—13) . . . . .	312—314
<b>C. Untersuchungen an der Taube.</b>	
Das hintere Chordaende stösst ans Ectoderm; Zweisplaltung des hinteren Chordaendes, Schwanzknöpfchen (Taf. XIV, Fig. 2—6) . .	314—315
<b>D. Untersuchungen am Sperling.</b>	
Zweisplaltung des hinteren Chordaendes (Taf. XIV, Fig. 14) . .	315—316
<b>E. Untersuchungen an der Schleiereule.</b>	
Ringförmige Einschnürung am hinteren Schwanzende (Taf. XIII, Fig. 14) . . . . .	316
<b>F. Hühnchen.</b>	
Verbindung des Rückenmarkendes mit dem Schwanzdarm nach <i>Kupfers</i> Mittheilungen . . . . .	316—317
<b>Zusammenfassung.</b>	
Dritte Verbindung von Rückenmark und Entoderm; hinteres Chorda- ende — Chordastäbchen, Zweisplaltung; Schwanzknöpfchen bei Vögeln, Schwanzfaden bei Säugern . . . . .	317—322
Inhalt . . . . .	323—327
Tafelerklärung . . . . .	328—341

## Tafelerklärungen.

### Tafel VIII.

- Fig. 1. Keimhaut mit Embryonalanlage eines wenige Stunden bebrüteten Wellensitticheies; grösste Länge 2 mm, grösste Breite 1,5 mm, Länge des Primitivstreifens kaum 1 mm.  
v. A.f. = vordere Aussenfalte (Iliis).  
Pr. = Primitivstreifen mit der Primitivrinne.
- Fig. 2. Keimhaut mit Embryonalanlage eines etwas älteren Wellensitticheies; bei Schieck Oc. 0, Obj. 2 eing. Tub. gezeichnet und vom Lithographen auf die Hälfte verkleinert.  
v. A.f. und Pr. = wie in Fig. 1.  
v. Kf. = vordere Keimfalte.  
Stz. = Stammzone.
- Fig. 3. Noch ältere Embryonalanlage vom Wellensittich; Längsdurchmesser der Area pellucida 5 mm.  
K.f. = Kopffortsatz.
- Fig. 4. Embryo vom Wellensittich mit eben aufgetretenen Rückenwülsten; Zeichnung erst nach der Conservirung angefertigt.  
v. Af. = vordere Amnionfalte.  
Rw. = Rückenwülste.  
Pr.r. = Primitivrinne.
- Fig. 5. Embryo vom Wellensittich mit doppelter Herzanlage, 4(?) mm lang.  
Ar. op. = Area opaca.  
H. = Herzanlage.  
St.pl. = Seitenplatten.  
pr. = Rest des Primitivstreifens.

Fig. 6. Hinterende eines Wellensittichembryo's mit 3 resp. 4 Urwirbeln; bei Schick, Oc. O. Obj. 2 eing. Tub. gezeichnet und vom Lithographen auf die Hälfte verkleinert. Bauchseite.

Ur w. = Urwirbel.  
 Urw.pl. = Urwirbelpplatten.  
 M w. = Medullarwülste.  
 Pr.r. = Primitivrinne.

Fig. 7. Hinterende eines Wellensittichembryo's mit 7—8 Urwirbeln; dieselbe Zeichnungsart und Verkleinerung wie bei Fig. 6. Bauchseite. Länge des Embryo 3,2 mm.

ch = Chorda dorsalis.  
 St. pl. = Seitenplatten.  
 Pr. = Primitivstreifen mit Primitivrinne.

Fig. 8. Wellensittichembryo von der Bauchseite, nach einer Zeichnung von Dr. J. v. Kennel, die unmittelbar nach dem Einlegen des Embryo's in Chromsäure angefertigt wurde. Länge des Embryos 6 mm.

Au = Auge.  
 H = Herzschauch.  
 v. D pf. = vordere Darmpforte.  
 Sp = Spalt, durch welchen Rückenmark mit Entoderm communicirt.

Fig. 9. Hinterende eines anderen Wellensittichembryo's, mit dem Spalt (Sp.) von der Bauchseite. (15:1.)

Fig. 10. Wellensittichembryo von der Bauchseite in situ. (12:1.)

H. = Herzschauch.  
 All. h. = Allantoishöcker (die punktirte Linie ist in der Lithographie zu lang geworden).

Fig. 11. Wellensittichembryo mit schaufelförmigen Extremitäten. (8:1.)

H. = wie in Fig. 10.  
 All. = Allantois.

Fig. 12. Wellensittichembryo mit 18 Urwirbeln von der Bauchseite. (12:1.)

G. gr. = Gehörgrübchen.

Fig. 13. Kopf und Hals eines Wellensittichembryo's, der in der Ausbildung dem in Fig. 11 abgebildeten nahe steht. (8:1.)

Fig. 14. Wellensittichembryo von etwa 13 mm Länge. (6:1.)

X. = zwei Höcker an der Grenze zwischen Hals und Brust von unbekannter Bedeutung.  
 Kn. = Schwanzknöpfchen.

Anmerkung. Die Vierspaltung der vorderen linken Extremität, welche in der Figur sich findet, kann ich, da der betreffende Embryo nicht mehr erhalten ist, nicht verbürgen; etwas ältere Embryonen hatten nur 3 Zehen angelegt.

Fig. 15. Kopf eines älteren Wellensittichembryo's mit Federpapillen und den P = Papillen am Kieferrande. (4:1.)

- Fig. 16. Hinterende eines dem in Fig. 15 dargestellten ziemlich gleichalten Wellensittichembryo. (6:1)  
 A. = Anus resp. Cloakenöffnung.  
 F. p. = Federpapillen.  
 g. k. = gestieltes Knöpfchen = Schwanzknöpfchen.
- Fig. 17. Hinterende eines alten Wellensittichembryo's. (4:1)  
 F = embryonale Federn.  
 A = After.
- Fig. 18. Schematischer, aus einer Querschnittserie konstruierter, medialer Sagittalschnitt zur Illustration des Canalis myelocentericus. (Sp.)  
 ch = Chorda.  
 Ect = Ectoderm.  
 Ent = Entoderm.  
 Mr = Medullarrohr.

---

Taf. IX.

Fig. 1-6 aus einer Querschnittserie des jüngsten beobachteten Wellensittichembryo von ungefähr der äusserlichen Ausbildung wie Fig. 1 auf Taf. VIII.

Gemeinsame Bezeichnungen:

- Ax. pl. = Axenplatte.  
 D. = Dotterbestandtheile.  
 Ect. = Ectoderm.  
 Ent. = Entoderm.  
 Mes. = Mesoderm.  
 M/M = Mittellinie.  
 Pr. str. = Primitivstreifen  
 Pr. r. = Primitivrinne.

- Fig. 1. Schnitt durch den vorderen Theil der Area pellucida vor dem Primitivstreifen. Schick Oc. 0. Obj. 4. c. T. (75/1).
- Fig. 2. Schnitt durch den mittleren Theil der Area pellucida vor dem Primitivstreifen; dieselbe Vergrößerung wie in Fig. 1.
- Fig. 3. Schnitt durch den Anfangstheil des Primitivstreifens; dieselbe Vergrößerung.
- Fig. 4. Schnitt durch den mittleren Theil des Primitivstreifens; Schick Oc. 0. Obj. 7 eing. Tub. (190/1).
- Fig. 5. Schnitt durch den hinteren Theil des Primitivstreifens (190/1).
- Fig. 6. Schnitt hinter dem Primitivstreifen (75/1).
-

Fig. 7 und 8 aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 1 abgebildeten Wellensittichembryo.

Gemeinsame Bezeichnungen: wie in Fig. 1—6 derselben Tafel.

Pr. w. = Primitivwülste.

Fig. 7. Querschnitt durch den vorderen Theil des Primitivstreifens (190/1).

Fig. 8. Querschnitt hinter der Mitte des Primitivstreifens (190/1).

Fig. 9—16 aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 2 im Flächenbilde wiedergegebenen Wellensittichembryo's; die Schnitte werden vom hinteren Ende des Embryo's an gezählt.

Gemeinsame Bezeichnungen:

D. = Dotter.

Ect. = Ectoderm.

Ent. = Entoderm.

Mes. = Mesoderm.

Pr. r. = Primitivrinne.

Fig. 9. Schnitt 63 der ganzen Serie von hinten gezählt, hinter der vorderen Aussenfalte. Schiek Oc. 0. Obj. 2 (30/1).

Fig. 10. Schnitt 56 der ganzen Serie, dicht hinter der vordren Keimfalte; dieselbe Vergrößerung.

Fig. 11. Schnitt 46 der ganzen Serie am Beginn des Primitivstreifens (30/1).

Fig. 12. Schnitt 41 der ganzen Serie vom vordren Ende des Primitivstreifens (30/1).

Fig. 13. Schnitt 22 der ganzen Serie unmittelbar hinter der Mitte des Streifens (30/1).

Fig. 14. Schnitt 16 der ganzen Serie aus dem hintren Theile des Streifens (30/1).

Fig. 15. Schnitt 3 der Serie vom Hinterende des Streifens 30/1.

Fig. 16. Einer der Schnitte zwischen 22 und 16 bei etwa 70facher Vergrößerung.

Fig. 17—23 aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 3 im Flächenbilde wiedergegebenen Wellensittichembryo's.

Gemeinsame Bezeichnungen:

D., Ect., Ent., Mes., Pr. r. = wie in Fig 9—16.

Ch. = Chorda dorsalis.

Ch. anl. = Chordaanlage.

Pr. w. = Primitivwülste.

Fig. 17. Querschnitt durch die Keimhaut am hintren Theil des Kopffortsatzes (30/1).

Fig. 18. Querschnitt durch die Keimhaut etwa durch die Mitte des Primitivstreifens (30/1).

Fig. 19. Mittlerer Theil eines Querschnittes durch den vorderen Theil des Kopffortsatzes nahe der Mitte desselben mit Chordaanlage (190/1).

Fig. 20. Mittlerer Theil eines Querschnittes durch den hinteren Theil des Kopffortsatzes mit allseitig deutlich abgegrenzter Chorda dorsalis (190/1).

- Fig. 21. Mittlerer Theil eines Querschnittes durch den Primitivstreifen (190/1).  
 Fig. 22. Seitlicher Theil eines Querschnittes durch die Keimhaut incl. Randwulst etwa in der Mitte des Primitivstreifens (190/1).  
 Fig. 23. Seitlicher Theil eines Querschnittes durch die Keimhaut incl. Randwulst hinter der Mitte des Primitivstreifens.

- 
- Fig. 24. Schematische Darstellung der aufeinandergelegten Flächenbilder der Mesodermplatten der drei jüngsten Wellensittichenembryonen zur Demonstration des Auftretens und des Wachstums des Mesoderms; der gestreifte Theil stellt die Axenplatte dar, deren Länge durch die jedesmaligen Umrisse begrenzt ist; die beiden starken, inneren Linien stellen die Grenze des Mesoderms des jüngsten Embryo's dar (Querschnitte Taf. IX, Fig. 1 - 6), die punktirten die Mesodermgrenze des zweiten Embryo's (Querschnitte Taf. IX, Fig. 7-8, Flächenbild Taf. VIII, Fig. 1) und die äussere schwache Linie begrenzt das Mesoderm des dritten Embryos (Flächenbild Taf. VIII, Fig. 2).
- 

#### Tafel X.

- Fig. 1—3. Querschnitte von einem Taubenembryo mit Rückenfurche. Vergr. Schieck Oc. 0. Obj. VII. eing. Tubus.

Gemeinschaftliche Bezeichnungen:

Ch.	= Chorda dorsalis.
Ect.	= Ectoderm.
Ent.	= Entoderm.
Mes.	= Mesoderm.
Mf.	= Medullarfurche.
M. pl.	= Medullarplatte.

- Fig. 1. Querschnitt durch den mittleren Theil, vom vorderen Ende der Chorda, in der eine Höhlung deutlich zu erkennen ist.  
 Fig. 2. Von diesem weiter nach hinten liegenden Querschnitt ist nur ein Theil abgebildet, um die seitlich mit dem Mesoderm in Verbindung stehende Chorda, sowie die durch dieselbe bedingte Hervorwölbung des Bodens der Medullarfurche zu zeigen.  
 Fig. 3. Schnitt kurz vor dem Beginn des Primitivstreifens bei ganz verflachter Medullarfurche; die hohe, seitlich mit dem Mesoderm zusammenhängende Chorda wölbt das Ectoderm der Medullarfurche stark hervor.

- 
- Fig. 4—9. Aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 4 abgebildeten Wellensittichenembryo. (Vergr. Schieck Oc. 0. Obj. IV. eing. Tubus.)

## Gemeinschaftliche Bezeichnungen.

Ch. anl. = Chordaanlage.

D. h. = Dotterhaut.

Ch., Ent. M. f., M. pl = wie in Fig. 1—3 derselben Tafel.

M. w. (in Fig. 9 irrtümlich als M. f. bezeichnet) = seitliche Medullarwülste.

Pr. r. = Primitivrinne.

Pr. str. = Primitivstreifen.

Ur. w. = Urwirbel.

- Fig. 4. Schnitt durch die Medullarfurche dieses Embryo's bei genäherten Rändern.  
 Fig. 5. Schnitt durch die weit offene Medullarfurche.  
 Fig. 6. Schnitt durch die sich abflachende Medullarfurche bei deutlich ausgebildeten Urwirbelplatten.  
 Fig. 7. Einer der folgenden Schnitte aus derselben Gegend.  
 Fig. 8. Schnitt gefallen unmittelbar vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens, während die Chorda bereits im Mesoderm aufgegangen ist; der Primitivstreifen liegt in der Mitte der zu einer flachen Grube ausgedehnten Medullarfurche.  
 Fig. 9. Schnitt durch den Primitivstreifen mit seiner Rinne, welche noch in der flachen Medullargrube liegt.

---

Fig. 10 und 11. Aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 5 abgebildeten Wellensittichembryo. Vergröss. Schieck Oc. 0. Obj. VII, eing. Tubus.

## Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Ch.anl., Dh., Ent., Mes., M.pl., M.w. = wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.

M. bezeichnet in Figur 11 die Mittellinie.

- Fig. 10. Querschnitt durch das hintere Chordaende bei ganz abgeflachter Medullarfurche, die seitlich durch die Medullarwülste begrenzt ist.  
 Fig. 11 ist die Abbildung des einige Schnitte weiter nach hinten gefallenen Schnittes, in welchem die Chorda vor dem Beginn des Primitivstreifens nur als dichtere ventrale Anhäufung der Mesodermelemente zu erkennen ist.

---

Fig. 12—16. Querschnitte aus dem Hinterende des auf Taf. VIII, Fig. 6 abgebildeten Wellensittichembryo's mit 3 resp. 4 Urwirbeln. Vergröss. bei Fig. 12: Schieck, Oc. 0. Obj. IV. ausgez. Tub. die übrigen bei Schieck Oc. 0. Obj. VII eing. Tubus.

## Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Ect., Ent., Mes., M.f., M.w., Pr.r., Ur.w. = wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.

Ch.z. = Chordazapfen, Querschnitt der Chordaleiste.

W.G. = Anlage des Wolff'schen Ganges.

- Fig. 12. Querschnitt in der Höhe der Urwirbel; das Entoderm schematisch gezeichnet.
- Fig. 13 a. Querschnitt hinter den Urwirbeln, wo die Chorda ihre seitlichen Begrenzungen verliert und den Boden der breiten und tiefen Medullarfurche etwas emporhebt.
- Fig. 13 b. Chorda mit den benachbarten Theilen des nach hinten folgenden Schnittes; die Chorda dringt mit ihrer leistenförmigen Erhebung tiefer in die Medullarplatte ein.
- Fig. 14. Abbildung des 5. Schnittes ( $\approx 1/50$  mm) weiter nach hinten als Fig. 13 a. liegenden Schnittes; die Chorda dringt mit ihrer auf dem Schnitt zapfenförmig erhobenen Leiste derart in den Boden der verbreiterten Medullarfurche ein, dass nur eine schmale Protoplasmabrücke die beiden Hälften des Medullarfurchenbodens verbindet; zwei Schnitte weiter nach hinten
- Fig. 15. reisst auch diese Brücke ein und nun sieht die Chorda in der Breite von zwei Zellen in die Medullarfurche, einen Theil ihrer ventralen Begrenzung bildend; beachtenswerth ist die Entodermgrube.
- Fig. 16. Schnitt durch den Primitivstreifen desselben Embryo's.

---

Fig. 17—23. Querschnitte von dem Hinterende des auf Taf. VIII, Fig. 7 abgebildeten Wellensittichenembryo's mit 7—8 Urwirbeln. Vergr. Schieck Oc. 0, Obj. VII. eing. Tubus.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Chanl., Ect., Ent., M.f., M.pl., M.w., Pr.r. = wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.

Urw.pl. = Urwirbelplatte.

X = bezeichnet Spalte und Höhlungen im Boden der Medullarplatte wie in der Chorda.

- Fig. 17. Querschnitt durch den hinteren Bezirk des Embryo's bei weit offener und tiefer Rückenfurche; entspricht in der Höhe ungefähr dem Schnitt Fig. 13 a derselben Tafel des vorigen Embryos.
- Fig. 18. Zwei Schnitte weiter hinten — nur Chorda und ein Theil der Medullarplatte ist abgebildet, in dieser ein Spalt; die Chorda mit sich abflachender Leiste.
- Fig. 19. In den Spalt der Medullarplatte ragt einige Schnitte weiter hinten eine Fortsetzung der Chorda, welcher an seiner Basis eine kleine Höhle begrenzt; diese rückt
- Fig. 20. auf dem folgenden Schnitt etwas mehr dorsal (durch Versehen des Lithographen ist in dieser Figur der Chordazapfen nicht so abgegrenzt gezeichnet wie in der Originalabbildung, er muss ungefähr dieselbe Form wie in Figur 19 haben).
- Fig. 21. Die Chordahöhle communicirt — wahrscheinlich — auf diesem der Figur 20 folgenden Schnitt mit dem Lumen der Medullarfurche; die Chorda verliert ihre laterale Grenze.

- Fig. 22. Vier Schnitte weiter hinten: die Medullarplatte verschmilzt in der Mittellinie mit der dorsalen Chordafäche, Beginn des Primitivstreifens, dessen Rinne als eine sekundäre Einziehung der Medullarfurche erscheint.
- Fig. 23. Folgender Schnitt mit der Chordaanlage; Fortsetzung einer ventralen Ein-senkung der Primitivrinne in die Chordaanlage.

---

### Tafel XI.

Fig. 1—9. Hintereinanderfolgende Schnitte aus der Schnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Wellensittchenembryo's mit dem Canalis myeloentericus. Vergr. Schieck, Oc. 0, Obj. VII. eing. Tubus. Zugehöriger schematischer Medianschnitt auf Taf. VIII, Fig. 18.

Gemeinsame Bezeichnungen:

- Ao. = Aorta.  
 Ch. = Chorda dorsalis.  
 Ent. = Entoderm.  
 Hrnbl. = Hornblatt.  
 P.h. = Pleuroperitonealhöhle.  
 Ur.w. = Urwirbel.  
 W.G. = Wolff'scher Gang.

- Fig. 1. Querschnitt (Nr. 1) aus dem hinteren Theil des Embryo's, wo sich die Chorda verbreitert.
- Fig. 2. Der zweite auf den in Fig. 1 (Nr. 1) abgebildeten folgenden Schnitt (Nr. 3); die ventrale Fläche des Medullarrohres verschmilzt mit der dorsalen Chordafäche.
- Fig. 3. Nächstfolgender Schnitt (Nr. 4); in grösserer Ausdehnung ist die Chorda mit dem Medullarrohr verschmolzen, auch verbindet sie sich mit dem Entoderm.
- Fig. 4. Folgender Schnitt (Nr. 5), ausgezeichnet durch die Verdickung des Entoderms und der innigen Verwachsung dieses mit der Chorda.
- Fig. 5. Folgender Schnitt (Nr. 6); der Canalis myeloentericus ist getroffen — das Lumen des Medullarrohres geht durch die Chorda und das Entoderm, welche beide in der Mittellinie auseinandergewichen sind und die lateralen Begrenzungen dieses Canales bilden; zu gleicher Zeit vereinigt sich die eine Chordahälfte mit dem benachbarten Theil des Urwirbels.
- Fig. 6. Folgender Schnitt (Nr. 7); das Medullarlumen ist ventral wieder abgegrenzt, demselben strebt eine dorsale Einziehung des Entoderms entgegen; die andere Seitenhälfte der Chorda ist noch gegen den Urwirbel abgegrenzt.
- Fig. 7. Folgender Schnitt (Nr. 8); Beginn des Primitivstreifens; Verschmelzung des Medullarrohres an seiner ventralen und lateralen Fläche mit dem Mesoderm; Hinterende der Chorda.
- Fig. 8. Der zweite auf Fig. 7 folgende Schnitt (Nr. 10); der solide Medullarstrang nur dorsal abgegrenzt, die Entodermfurche ausgefüllt.
- Fig. 9. Folgender Schnitt (Nr. 11) mit angedeutetem Medullarstrang, scharf abgegrenztem in der Mittellinie verdicktem Entoderm.

- Fig. 10—13. Aufeinanderfolgende Schnitte des auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Wellensittichembryo's, mit dem vorderen Canalis myeloentericus. Vergr. Schieck, Oc. 0, Obj. VII. eing. Tubus.
- Fig. 10. Schnitt Nr. 40, vom hintersten Schnitt der ganzen Serie an gezählt; Medullarrohr noch abgegrenzt vom Ectoderm, in Verbindung mit der Chorda; diese letztere nicht deutlich vom Entoderm getrennt.
- Fig. 11. Schnitt Nr. 39; Medullarrohr dorsal in Verbindung mit dem Ectoderm, drängt sich tief in die Chorda hinein.
- Fig. 12. Schnitt Nr. 38; erster vorderer Durchbruch des Medullarrohres durch die gespaltene Chorda und das Entoderm; die eine Chordahälfte — links — in Vereinigung mit dem Urwirbel.
- Fig. 13. Schnitt Nr. 37; Trennung des Medullarlumens von der künftigen Darmhöhle durch eine schmale Chordabrücke.
- Fig. 14. Schematischer Medianschnitt, construiert aus der Querschnittserie des auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Wellensittichembryo, zur Illustration des vorderen und hinteren Canalis myeloentericus.
- Anmerkung. Die beide Kanäle trennende Masse ist in der Abbildung irrtümlich als nicht einheitliche Substanz dargestellt, was zu corrigiren vergessen wurde.

### Tafel XII.

- Fig. 1—6. Fortsetzung der Abbildungen aus der durch Embryo Taf. VIII, Fig. 8 gelegten Querschnittserie, mit dem hinteren Canalis myeloentericus. Vergr. Schieck, Oc. 0, Obj. VII. ausgez. Tubus.
- Fig. 1. Schnitt Nr. 36; nur der ventrale Theil des ganzen Schnittes ist gezeichnet; die die beiden Chordahälften verbindende Brücke ist verbreitert; die Chorda linkerseits wieder deutlich abgegrenzt, rechts weniger.
- Fig. 2. Schnitt Nr. 35 trifft den Anfang des hinteren Canalis myeloentericus; wegen der hier in vier Theilstücke zerfallenen Chorda cf. den Text p. 242.
- Fig. 3. Schnitt Nr. 34 zeigt die weite Oeffnung des Kanales; die folgenden Schnitte gleichen diesem.
- Fig. 4. Schnitt Nr. 31 ist durch den hinteren Theil des Kanales gefallen; die seitlichen Chordahälften sind mit den Urwirbelpplatten verschmolzen.
- Fig. 5. Schnitt Nr. 30 geht durch die Hinterwand des Kanales, das Medullarlumen ist vom Entoderm getrennt.
- Fig. 6. Schnitt Nr. 28; die beiden Chordahälften vereinigen sich wieder; gleichzeitig beginnt der Primitivstreifen.
- Anmerkung. Die Abgrenzung der Chorda linkerseits ist in der Lithographie etwas zu scharf ausgefallen.

Fig. 7—12. Aufeinanderfolgende Schnitte von einem anderen Wellensittichembryo mit Spaltbildung. Vergr. Oc. 0. Obj. VII. eing. Tub.

- Fig. 7. Nur ein Theil des Schnittes (Nr. 1) aus der Mittellinie ist gezeichnet; Verbindung des Medullarrohres mit der Chorda.
- Fig. 8. Schnitt Nr. 4; die Begrenzungen des Medullarrohres weichen ventral auseinander; Beginn des Kanales.
- Fig. 9. Schnitt Nr. 5; das Medullarlumen rückt tiefer in die Chorda hinein.
- Fig. 10. Schnitt Nr. 6; das Medullarlumen durchbricht die Chorda und das Entoderm; in der Abbildung ist absichtlich die tagential getroffene Vorderwand des Kanales, bestehend aus einer sehr dünnen Gewebslage, weggelassen worden (cf. Text p. 248).
- Fig. 11. Schnitt Nr. 7; Hinterwand des Canales; Vereinigung der Chordahälften mit den Urvirbeln.
- Fig. 12. Schnitt Nr. 8; cf. Text p. 249.

Fig. 13—20. Aufeinanderfolgende Schnitte durch den hinteren Theil eines 7—10 mm langen Entenembryo's (A) mit dem hinteren Canalis myelocentericus. Vergr. Schieck Oc. 0., Obj. II.

- Fig. 13. Schnitt Nr. 24; den hintersten der ganzen Serie als Nr. 1 gezählt.
- Fig. 14. Schnitt Nr. 21; die Grenze zwischen Chorda und Medulla verschwindet.
- Fig. 15. Schnitt Nr. 20; deutliche Chordahöhle.
- Fig. 16. Schnitt Nr. 19; Vereinigung der Chordahöhle mit dem Medullarlumen.
- Fig. 17. Schnitt Nr. 17; Chorda und Rückenmark sind ganz miteinander verschmolzen.
- Fig. 18. Schnitt 16; dto.
- Fig. 19. Schnitt 15; Ausmündung der Medullar-Chordahöhle in die Darmrinne.
- Fig. 20. Schnitt 13; hinter dem Kanal.

Fig. 21—29. Hintereinanderfolgende Schnitte aus der Querschnittreihe eines Bachstelzenembryo's, in der äusseren Ausbildung etwa dem auf Taf. VIII, Fig. 8 abgebildeten Wellensittichembryo entsprechend. Vergr. Schiek Obj. VII. Oc. 0. eing. Tubus.

- Fig. 21. Schnitt Nr. 21 (den hintersten Schnitt der ganzen Serie als Nr. 1 gerechnet); der Medullarstrang ist mit der Chorda und den Urvirbeln (zum Theil) vereinigt.
- Fig. 22. Schnitt Nr. 17 ist durch das hintere Ende des Medullarstranges gefallen.
- Fig. 23. Schnitt Nr. 11; Vorderende des Primitivstreifens, Entodermmerhebung.
- Fig. 24. Schnitt Nr. 9; die Entodermrinne wird tiefer.
- Fig. 25. Schnitt Nr. 8; Vorderende eines Entodermblindsackes, der in den nächstfolgenden Schnitten sich caudalwärts ins Mesoderm hineinzieht.
- Fig. 26. Schnitt Nr. 7 }  
 Fig. 27. Schnitt Nr. 6 } der Entodermblindsack getroffen.

- Fig. 28. Schnitt Nr. 5; hinteres Ende des Entodermlindsackes, das nicht so scharf abgegrenzt ist.
- Fig. 29. Schnitt Nr. 3; im Mesoderm zahlreiche Dotterkörnchen; der an derselben Stelle gezeichnete halbkreisförmige Körper ist als ein Fehler des Lithographen wegzudenken.

---

### Tafel XIII.

Fig. 1—13. Mediale Sagittalschnitte durch das hintere Schwanzende von verschiedenen Wellensittichembryonen, geordnet nach ihrem relativen Alter.

Gemeinsame Bezeichnungen:

All.	= Allantois.
Ch.	= Chorda dorsalis.
Cut.	= Anlage der Cutis.
E.d.	= Enddarm oder Schwanzdarm.
Ect.	= Ectoderm.
Gef.	= Gefäß.
Hrnbl.	= Hornblatt.
Nv.	= Nervenfasern.
R.m.	= Rückenmark.

- Fig. 1. Medialer Sagittalschnitt durch das hintere Körperende eines Wellensittichembryo's mit bereits gebildeter Allantois; Rückenmark und Chorda gehen ohne scharfe Grenze in Mesodermzellen über, welche an der Schwanzspitze noch mit dem Entoderm zusammenhängen. Vergr. Schieck 0/IV eing. Tub.
- Fig. 2. Medialer Sagittalschnitt vom Schwanz eines etwas älteren Wellensittichembryo's; das ganze Mesoderm ist aus dem Ectoderm gelöst, die Chorda noch in directem Zusammenhang mit demselben. Vergr. bei Schieck 0/IV. eing. Tubus gezeichnet, hierauf etwas verkleinert.
- Fig. 3 u. 4. Zwei aufeinanderfolgende Sagittalschnitte, von denen Nr. 3 das Rückenmark und die Chorda tangential, den Enddarm längs getroffen hatte, während in Nr. 4 Rückenmark und Chorda längs geschnitten sind; dritte Communication zwischen Rückenmark und Entoderm hinter der Chorda an der Schwanzspitze. Ringfurche und beginnende Abschnürung des hinteren Schwanzendes. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tub.
- Fig. 5. Medialer Sagittalschnitt (etwas abweichend) durch die Schwanzspitze eines Wellensittichembryo's (etwa gleich Taf. VIII, Fig. 11); der punktirte Theil des Rückenmarkes ist aus dem folgenden Schnitt mit der Camera in diesen hineingezeichnet zur Illustration der Verbindung zwischen Rückenmark und Enddarm. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.
- Fig. 6. Medialer Sagittalschnitt durch die Schwanzspitze; auch hier ist der punktirte Theil des Rückenmarkes und der Chorda dem folgenden Schnitt entnommen; ganz offene Verbindung zwischen Enddarm und Rückenmark. Vergr. 0/VII. eing. Tubus.

- Fig. 7. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Wellensittichembryo's, etwas jünger als das Original zu Taf. VIII, Fig. 14; Ringfurcher um das hintere Schwanzende und dadurch bedingte Abschnürung desselben; Ausbildung des Chordastäbchen. Vergr. Schieck 0/IV. ausg. Tubus.
- Fig. 8. Medialer Sagittalschnitt durch einen älteren Wellensittichembryo (entsprechend dem Original zu Taf. VIII, Fig. 16). Deutlich ausgebildetes Schwanzknöpfchen; aus dem hinteren Rückenmarksende geht ein Strang Nervenfasern bis zum Hornblatt. Schieck 0/IV. eing. Tubus.
- Fig. 9. Medialer Sagittalschnitt; das Schwanzknöpfchen ist in der Reduction begriffen, Chorda und Rückenmark ziehen sich aus demselben zurück; hakenförmiges Chordastäbchen. Schieck 0/IV. eing. Tubus.
- Fig. 10. Medialer Sagittalschnitt; Schwanzknöpfchen fast ganz reducirt; das Chordastäbchen ist im Zerfall begriffen. Schieck 0/IV. eing. Tubus.
- Fig. 11. Das Schwanzknöpfchen des vorigen Schnittes etwas stärker vergrößert; zahlreiche Nervenfasern treten direkt aus dem Rückenmark in dasselbe ein. Schieck 0/VII. eing. Tub.
- Fig. 12. Medialer Sagittalschnitt von einem Wellenpapageiembryo mit embryonalen Federn; das Chordastäbchen ist noch vorhanden, das Schwanzknöpfchen besteht aus einigen Epithelzellen, in welche Nerven hineintreten. Schieck 0/VII. eing. Tubus.
- Fig. 13. Medialer Sagittalschnitt durch die Schwanzspitze eines ziemlich mit Fig. 12, Taf. VIII gleich alten Wellensittichembryo's; ganz kleiner Rest des Chordastäbchens. Schieck 0/IV. eing. Tubus.

---

Fig. 14—15. Medialer Schnitt durch die Schwanzspitze eines älteren Schleiereuleneembryo's.

Gemeinsame Bezeichnungen:

Ch., Cut., Hrnbl., Rm. wie in den vorhergehenden Figuren derselben Tafel.

- Fig. 14. Der Schnitt bei schwacher Vergrößerung. Schieck 0/II. eing. Tubus.
- Fig. 15. Ein Theil desselben Schnittes bei stärkerer Vergrößerung. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

---

#### Taf. XIV.

- Fig. 1. Querschnitt (Nr. 24 von hinten gerechnet) durch einen Taubenembryo von 7,5 mm. Länge; Spaltbildung am Boden des Medullarrohres. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Rm. = Rückenmark.

Ch. = Chorda dorsalis.

Ent. = Entoderm.

Fig. 2. Theil eines medialen Sagittalschnittes durch das hintere Schwanzende eines 6 Tage alten Taubenembryo's; die Chorda berührt direct das Hornblatt. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Ch. = Chorda.

E.d. = Enddarm.

Fig. 3. Theil eines Sagittalschnittes durch das hintere Schwanzende eines 8 Tage alten Taubenembryo's; die Chorda (Ch.) treibt mit ihrer Spitze das Ectoderm (Ect.) buckelförmig hervor; das Rückenmark (Rm.) ist aus dem benachbarten Schnitt hineingezeichnet. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch das gespaltene Hinterende der Chorda dorsalis von einem Taubenembryo. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Fig. 5. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines älteren Taubenembryo's mit Schwanzknöpfchen. Vergr. Schieck 0/IV. eing. Tubus.

Fig. 6. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines älteren Taubenembryo's mit Schwanzknöpfchen und der Länge nach getheiltem Chordaende. Vergr. Schieck 0/IV. ausg. Tubus.

Nv. = Nervenfasern in dem Stiel des Knöpfchens.

Fig. 7. Medialer Sagittalschnitt durch das Hinterende eines Entenembryo's mit 12 -- 13 Urvirbeln; vorderer Canalis myeloentericus = Sp. Vergr. Schieck 0/VII. eing. Tubus.

Bd. = Boden des Rückenmarkes (Rm.)

Ch. = Chorda dorsalis.

Ent. = Entoderm.

Der Pfeil deutet nach dem Vorderende des Körpers.

Fig. 8. Sagittalschnitt durch einen etwas älteren Entenembryo mit angelegtem Schwanz; die punktirten Conturen des Rückenmarkes (Rm.) und der Chorda (Ch.) sind aus dem benachbarten Schnitt mit der Camera in diese Figur eingezeichnet. Vor der Allantoistasche (All.) bildet das Entoderm (Ent.) einen medialen nach vorn dem Rückenmark entgegenstrebenden Blindsack, den ich als Vorbereitung zum hinteren Canalis myeloentericus auffass. Vergr. Schieck, 0/IV. eing. Tub.

P.p. = Pleuroperitonealhöhle resp. deren Fortsetzung; der mit

Bl. = bezeichnete Theil ist mit Blutkörperchen gefüllt.

Fig. 9. Theil eines medialen Sagittalschnittes durch den Schwanz eines älteren Entenembryo's; starke Krümmung des hinteren Rückenmark- und Chordaendes. Vergr. Schieck 0/IV, eing. Tub.

Fig. 10. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines älteren Entenembryo's. Ringfurche um dasselbe, Krümmung und Zerfall des hinteren Chordaendes. Vergr. Schieck, 0/IV. eing. Tub.

- Fig. 11. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Entenembryo's (älter als Fig. 10); verkürztes Schwanzknöpfchen; abgeschnürte Reste des hinteren Chordaendes (Ch. r.) Vergr. Schieck 0/IV. eing. Tub.
- Fig. 12. Theil eines medialen Sagittalschnittes durch den Schwanz eines jüngeren Entenembryo's (etwa dem auf Taf. VIII, Fig. 11 abgebildeten Papageienembryo entsprechend) Vereinigung des hinteren Rückenmarkendes mit dem Enddarm um die Chorda herum. Vergr. Schieck, 0/VII. eing. Tub.
- Fig. 13. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Entenembryo's, etwas älter als der vorige; Vergr. Schieck 0/IV. eing. Tub.
- 
- Fig. 14. Medialer Sagittalschnitt durch das Schwanzende eines Sperlingsembryo's, Ringfurche um das Schwanzende; der Länge nach gespaltenes Chordastäbchen (Ch) und Zellhaufen (?) an der Schwanzspitze von unbekannter Herkunft. Vergr. Schieck, 0/VII. eing. Tub.
-

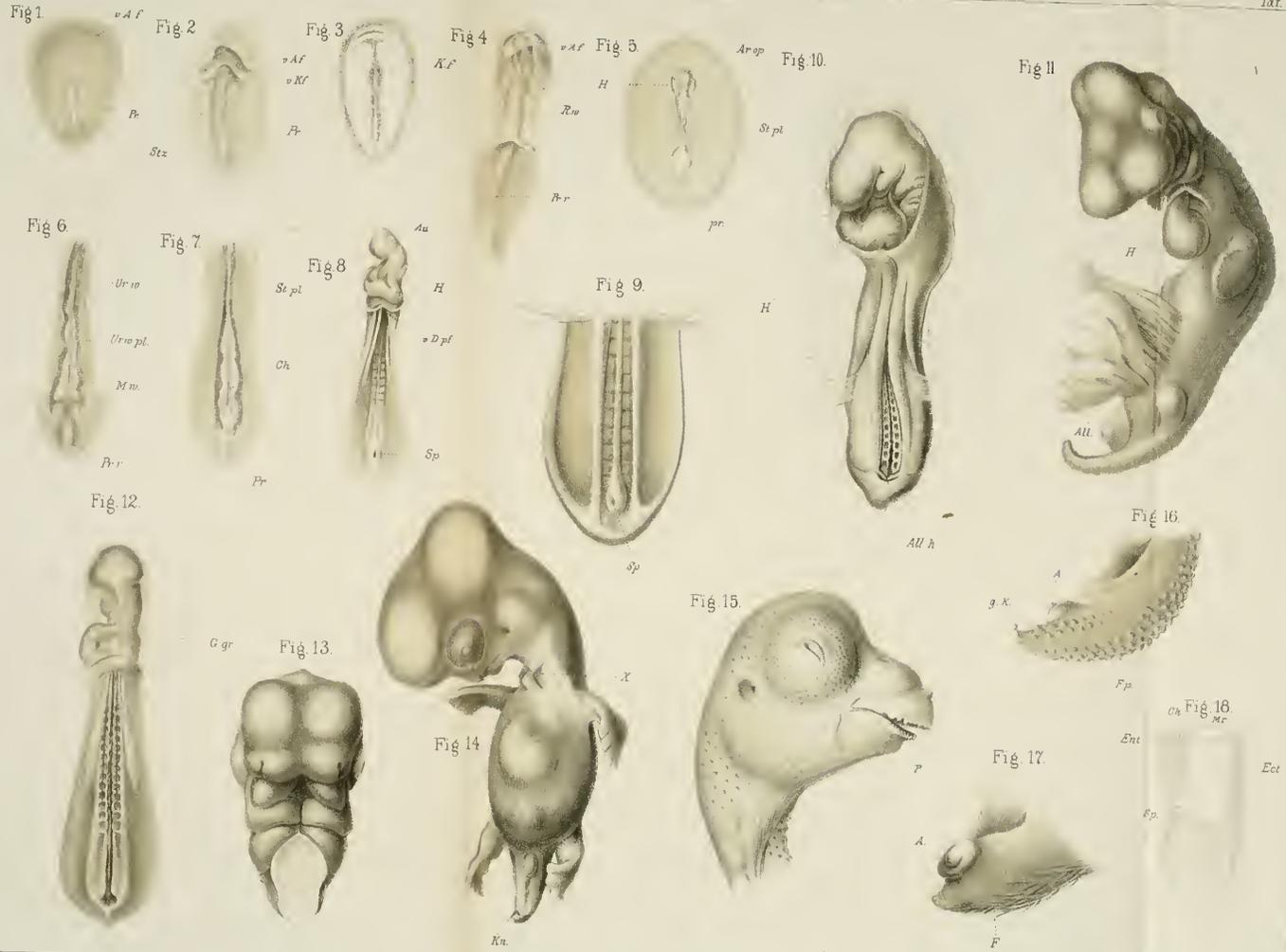
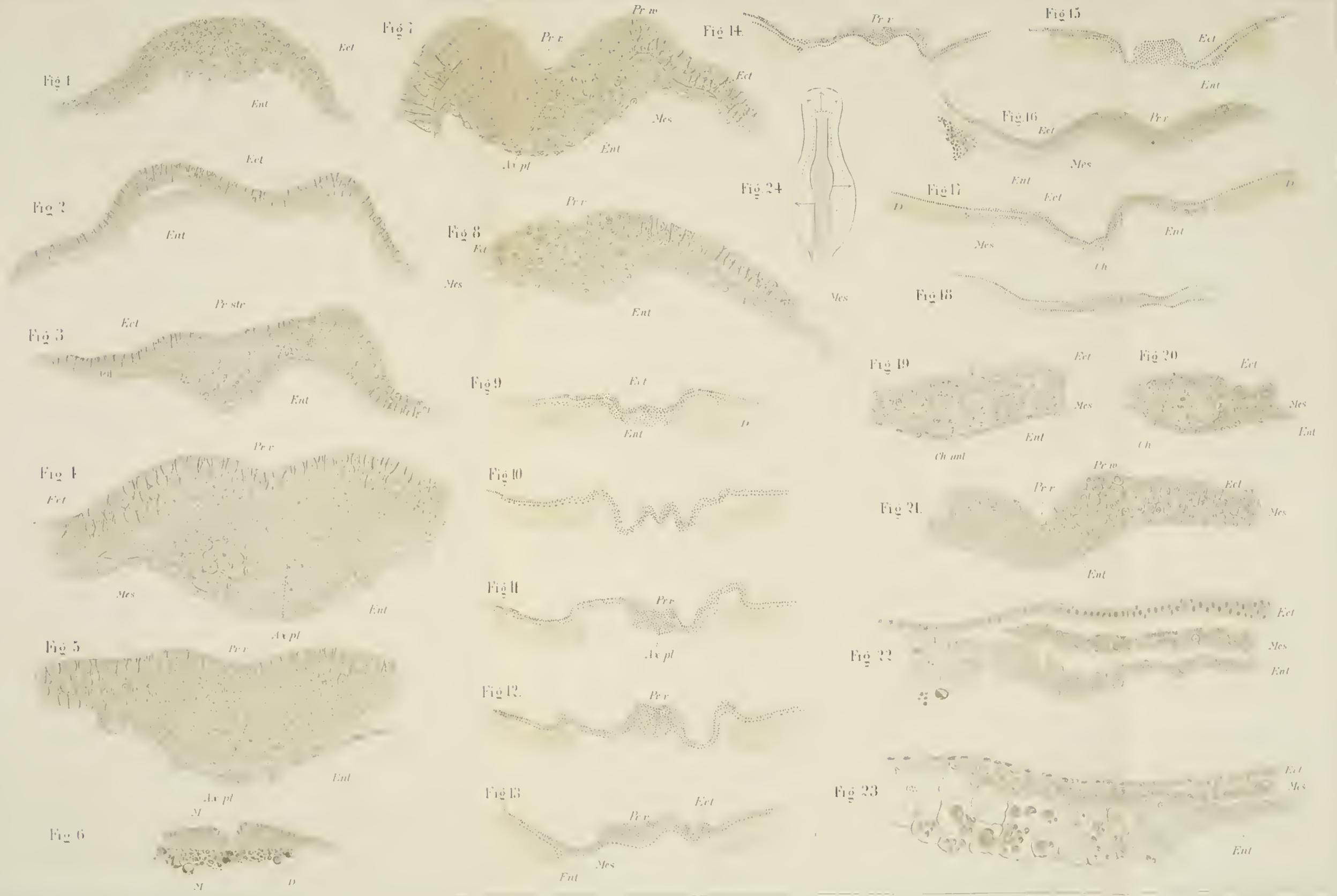


Fig 1-7 u 16 M Braun. 8-17 Rabus del







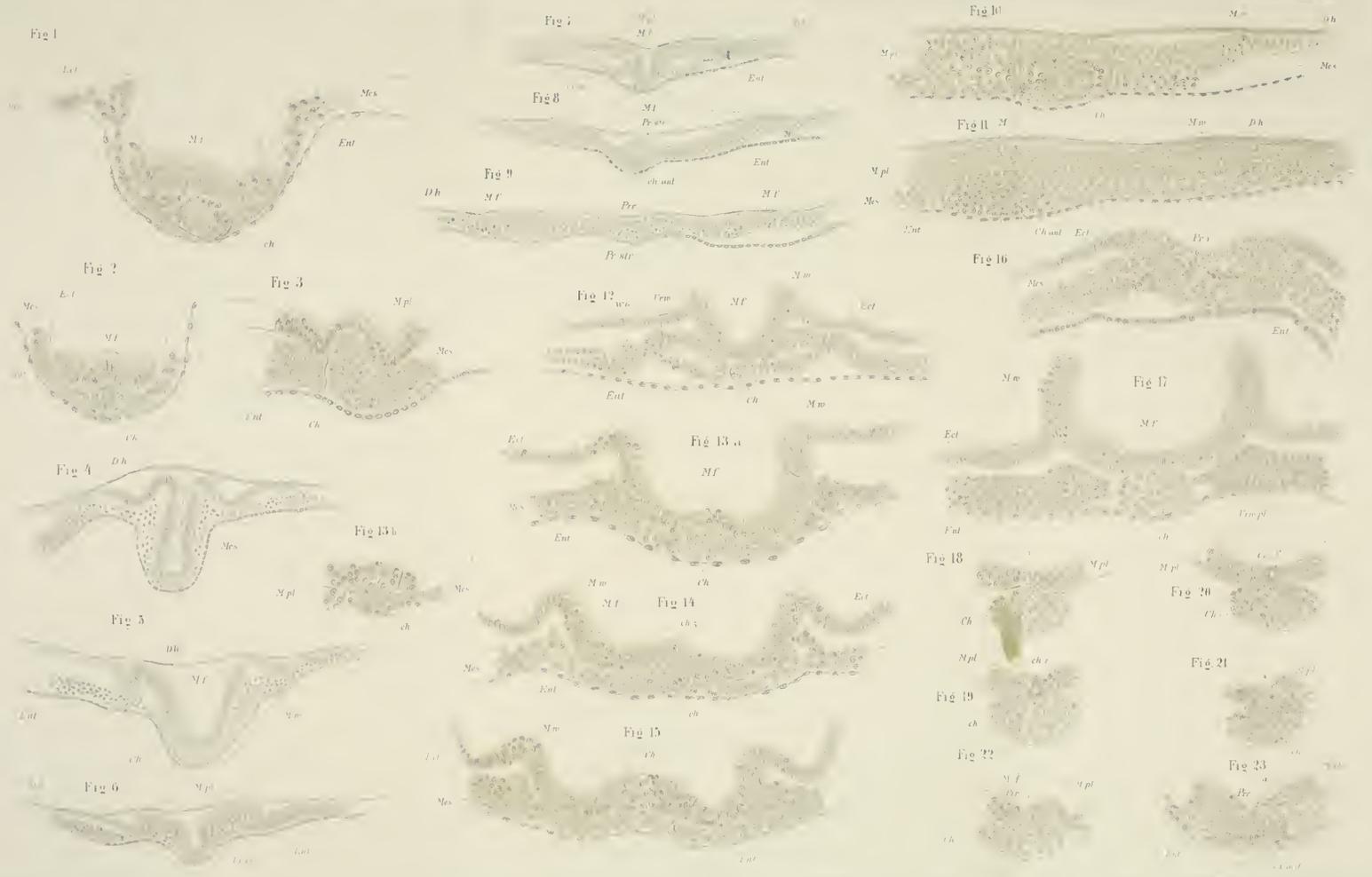




Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.





Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

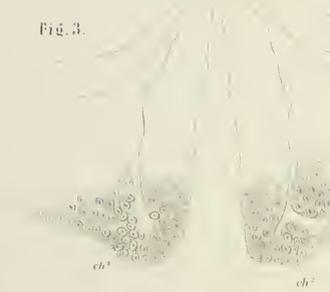


Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 5.



Fig. 8.



Fig. 7.

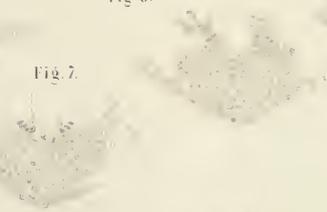


Fig. 10.



Fig. 12.



Fig. 15.



Fig. 9.



Fig. 11.



Fig. 13.

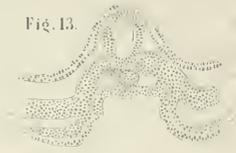


Fig. 14.



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.

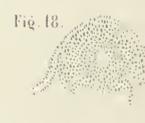


Fig. 19.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.

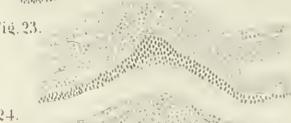


Fig. 24.



Fig. 25.



Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.









