

q9L  
697  
195X  
Birds







691  
K95X  
Birds

NOVA ACTA  
der Ksl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher  
Band XLI. Pars I, Nr. 3.

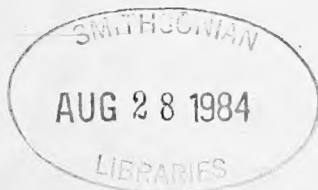
---

Photogramme  
zur  
**Ontogenie der Vögel.**

Von  
**C. Kupffer** und **B. Benecke,**  
Professoren in Königsberg in Preussen.

I. Serie in 15 Tafeln, Nr. I—XV.

Mit Text von C. Kupffer.



*Eingegangen bei der Akademie den 23. März 1879.*

---

HALLE.

1879.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

NOTA A DTA

der Kgl. Leop.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher  
Leop. 211. 1841. 1. 2. 3.

Photogalvanische

zur

Omnogenie der Vögel.

von

E. Kupfer und B. Brossmer

Lehrern an der Universität zu Bonn

Erste Abtheilung, 1841-42.

Im Verlage von C. H. Müller

Müller

Verlag

1841

Verlag von C. H. Müller

in Bonn



## Vorwort.

Die photographischen Aufnahmen embryologischer Präparate, die in den vorliegenden Blättern der Oeffentlichkeit übergeben werden, hat mein geschätzter College Benecke auf meine Anregung während zweier Brutperioden ausgeführt. Ich wünschte zunächst für meine Vorlesungen über Embryologie Bilder zu erlangen, die das Präparat zu ersetzen vermöchten. Nachdem diesem nächsten Bedürfnisse genügt war, fand ich, dass die Bilderreihe, die in den aufeinanderfolgenden Phasen der Entwicklung enger an einander schloss, als irgend eine andere der bisher vorliegenden Serien embryologischer Abbildungen, ein werthvolles Hilfsmittel für jede auf Durchschnitte sich stützende Forschung abgab. Ich konnte bald unsere Bilder nicht mehr entbehren, wenn es galt, sich an Querschnitten über die Regionen und über die Ausdehnung der von dem Schnitte getroffenen Organe und

Anlagen zu orientiren. Bot doch das Photogramm die Möglichkeit, sich mit Zirkel und Maassstab über die absoluten und relativen Dimensionen der einzelnen Theile zu unterrichten. Diese Erfahrung liess mich hoffen, dass auch den Fachgenossen mit einer so vollständigen Reihe von Bildern, bei denen das subjektive Moment der Auffassung des Darstellenden ausgeschlossen war, gedient sein dürfte. Andererseits liess sich erwarten, der angehende Arbeiter auf diesem Gebiete werde gern die Photogramme zur Hand nehmen, die ihm in vielen Stücken eine Sammlung von Präparaten zu ersetzen vermögen und vor letzteren den Vorzug haben, nebeneinander betrachtet und verglichen werden zu können. Das bestimmte mich, meinem Mitarbeiter den Vorschlag zu machen, mit der Veröffentlichung unserer Bilder zu beginnen. Von der Aufnahme, die dieser ersten Serie zu Theil wird, muss es abhängen, ob wir in dem Begonnenen fortfahren.

Der Vorrath an Photogrammen, den Prof. Benecke in rastlosem Eifer vermehrt hat, wird durch Dasjenige, was diese 15 Tafeln enthalten, bei Weitem nicht erschöpft und es lag zuerst in unserer Absicht, sämtliche Bilder zu veröffentlichen, um insbesondere die Varianten eines und desselben Processes neben einander zum Ausdruck zu bringen. Es hat sich gezeigt, dass innerhalb einer Art die Schwankungen in den frühesten Perioden grössere sind, als in den späteren. So variirt die Anlage des Primitivstreifs beim Vogel, die Ausdehnung und Form der Primitivrinne, der Process des Schlusses der Rückenwülste zum Nervenrohr in höherem Grade, als es an den späteren Vorgängen beobachtet wird. Ohne Zweifel hätte der wissenschaftliche Werth der Sammlung gewonnen,



wenn die innerhalb der Norm des Entwicklungsprocesses auftretenden Variationen neben einander zur Darstellung gekommen wären.

Indessen standen der Ausführung dieser Absicht pecuniäre Hindernisse im Wege und wir sind der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie für die bereitwillig gewährte Hilfe, durch die eine theilweise Realisation des Planes ermöglicht wird, zu hohem Danke verpflichtet.

Es galt also sich zu beschränken. Was hier geboten wird, stellt im Flächenbilde die Entwicklung zweier Vögel bis zu einem Zeitpunkte dar, der der Mitte des dritten Brüttagcs beim Hühnchen entspricht und umfasst somit die fundamentalen Vorgänge, die etwa im ersten Hauptabschnitte der Entwicklungsgeschichte von Kölliker abgehandelt werden. Die Auswahl der Bilder wurde derart bemessen, dass Schritt für Schritt die eng auf einander folgenden Stadien durch parallele Darstellungen vom Huhn und vom Sperling repräsentirt sind und somit die Gelegenheit zu eingehender Vergleichung geboten wird. Es ergaben sich dabei nur unwesentliche Differenzen, wie es bei der einheitlich in sich abgeschlossenen Gruppe der Carinaten kaum anders zu erwarten stand, doch war es immerhin Aufgabe der Forschung, den Grad dieser Congruenz zu ermitteln. Einige der Bilder vom Sperling werden aber auch dem Embryologen, der mit dem Hühnchen durchaus vertraut ist, Neues und Interessantes bringen, so insbesondere die Figg. 4—8, die Anschlüsse an die Verhältnisse bei den Reptilien bieten.

Ausser den Vögeln haben sich unsere Vorarbeiten auf Knochenfische und Reptilien erstreckt, und wir hoffen binnen Kurzem im Stande zu sein, den Entwicklungsgang auch dieser Klassen in mehreren Repräsentanten in gleich continuirlicher Weise zur Darstellung bringen zu können, vorausgesetzt, dass sich die Mittel hierzu finden. —

Königsberg, im März 1879.

**C. Kupffer.**

## Methode.

---

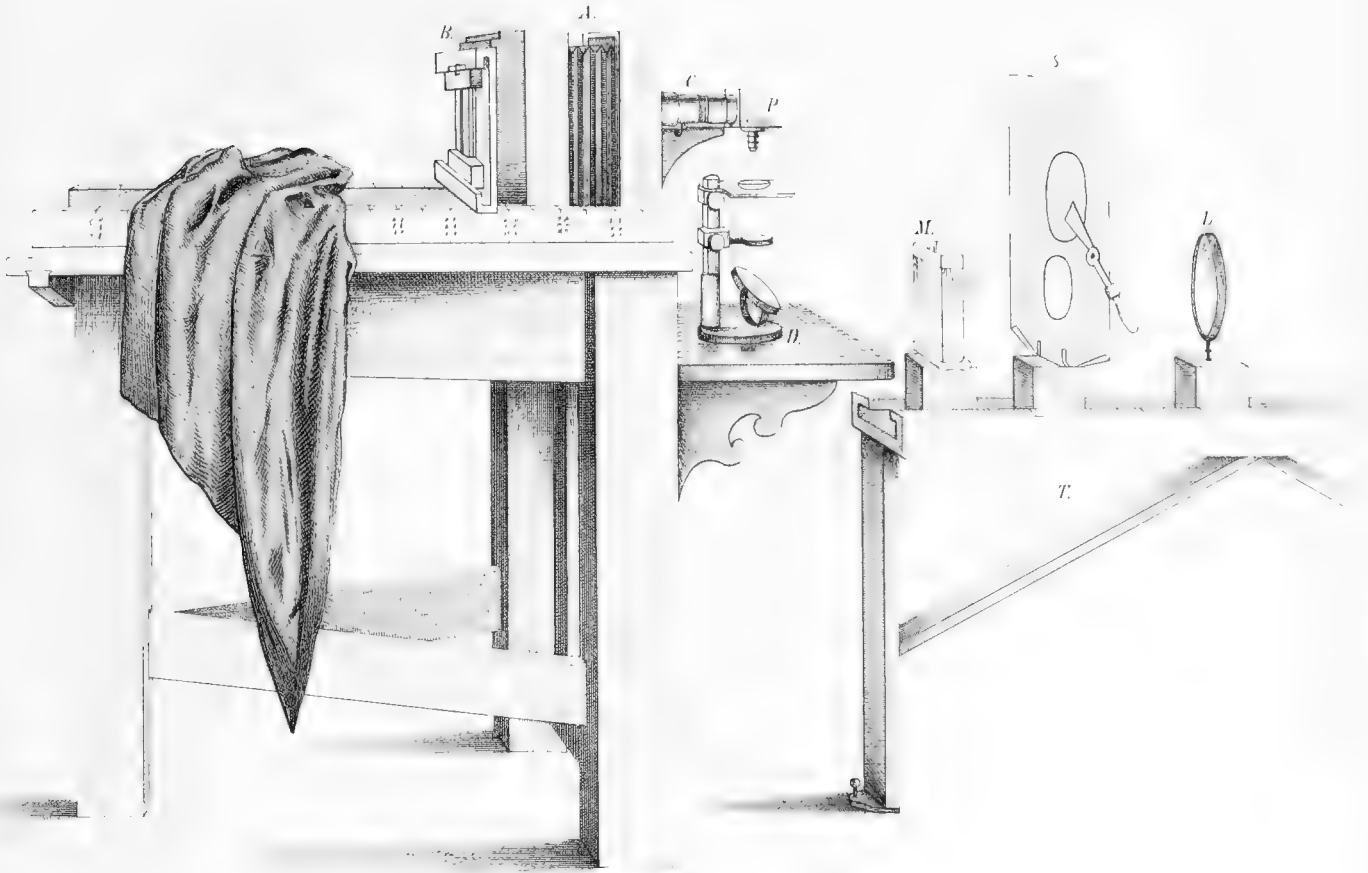
Indem wir mit der vorliegenden Serie zum ersten Male die Veröffentlichung einer grösseren Sammlung embryologischer Mikrophotogramme beginnen, dürften einige Worte über die bei der Herstellung der Präparate und der Bilder angewandten Methoden und Apparate nicht überflüssig erscheinen.

Vor allen Dingen haben wir uns bemüht, die Objecte vor jeder, bei der Präparation nur zu leicht vorkommenden, Formveränderung zu bewahren und ihnen gleichzeitig eine für die photographische Aufnahme günstige Färbung zu geben. Durch Anwendung der Osmiumsäure ist uns dies sehr gut gelungen. Der Dotter des geöffneten Eies wird durch behutsames Uebergiessen aus einer in die andere Eischalenhälfte von allem Eiweiss, auch der innersten consistenteren Schicht, vollkommen befreit und dann in einen mit  $\frac{1}{10}$ procent. Osmiumsäurelösung gefüllten Eierbecher gebracht, in dem er schwimmt und die Embryonalseite sofort nach oben wendet. Für die kleineren Sperlingeier wurden statt der Eierbecher ganz kleine halbkugelige Porzellanschaalen benutzt. Wenn die Keimscheibe oder Embryo und Area opaca anfangen sich lichtgrau zu färben, d. h. etwa nach 10 Minuten langer Einwirkung, wird die Osmiumsäure durch Aufsaugen mit der Pipette entfernt und durch verdünnten Alkohol von 0,955 spec. Gew. ersetzt. Derselbe muss mehrmals gewechselt werden, um jede Spur der Osmiumsäure zu entfernen, die sonst eine zu dunkle Färbung bewirken würde. Nach  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$ stündigem Verweilen

in dem verdünnten Alkohol wird die Keimhaut mit einer spitzen Scheere umschnitten und steigt nun, sich vom Dotter ohne mechanische Mithilfe leicht ablösend, mit dem ihr noch anhaftenden kreisförmigen Ausschnitt der Dotterhaut sofort an die Oberfläche der Flüssigkeit. Mittelst eines tiefen Hornlöffels wird sie schwimmend in einen Teller mit destillirtem Wasser übertragen, in dem die Dotterhaut meistens augenblicklich sich ablöst und der Ventralseite etwa noch anhaftende Dotterpartikelchen schnell abfallen. Die so gereinigte Keimhaut wird dann wieder mit einem Löffel in ein Glasschälchen mit planem Boden übertragen und ist, schwimmend und ohne Bedeckung, zur photographischen Aufnahme bereit.

Der Apparat, welcher sich zur Aufnahme derartiger Objecte am besten eignet, ist in der nebenstehenden Figur dargestellt. Auf einem massiven Tische von ca. 1 m Länge ist eine Balgcamera A befestigt, die nach Bedürfniss ganz zusammengeschoben oder bis auf ca.  $\frac{1}{2}$  m Länge ausgezogen werden kann. Bei B befindet sich die matte Glastafel, auf welcher die Bilder aufgefangen werden. Vorne trägt die Camera ein innen geschwärztes Rohr C, in dem ein total reflectirendes rechtwinkeliges Glasprisma P befestigt ist, dessen Fassung an der unteren horizontalen Fläche das Gewinde für die Objective enthält. Auf der höher oder tiefer stellbaren Console D ist das Stativ eines einfachen Mikroskopes befestigt, dessen grosser Planspiegel frei drehbar und dessen Objecttisch durch Zahn und Trieb in verticaler Richtung verstellbar ist. Unter dem Objecttische ist eine Diaphragmenscheibe mit Oeffnungen von verschiedener Weite und eine fein mattirte Glasplatte angebracht, welche nach Bedürfniss die Oeffnung des Tisches deckt oder freilässt.

Der Spiegel des Simplex erhält Sonnenlicht von einem im Freien aufgestellten Hartnack'schen Heliostaten, der so zuverlässig arbeitet, dass man sich während des ganzen Tages um seine Stellung nicht zu bekümmern braucht. Von den auf dem Tische des Simplex befindlichen Objecten entwirft nun das darüber stehende Objectiv mit Hilfe des Prismas auf der bei B befindlichen matten Glastafel Bilder, die durch Heben oder Senken des Objecttisches leicht scharf eingestellt werden können, und wegen der Reflexion durch das Prisma nicht verkehrt, sondern in aufrechter Stellung erscheinen. Die Grösse der Bilder ist natürlich bei Anwendung desselben Objectives um so beträchtlicher, je weiter die auffangende Glastafel von dem Prisma ent-



*Zur Abhandlung von C. Küpffer und B. Benecke.*

*Nova Acta Acad. C. L. C. G. Nat. Cur. Vol. XXI. Pars I, N<sup>o</sup> 3*





fernt ist. Der Bequemlichkeit halber sind die bei verschiedener Länge der Camera für jedes Objectiv gemessenen Vergrößerungen auf dem Rande der Tischplatte notirt. Bei meinem Apparate schwankt je nach der Länge der Camera die Vergrößerung der Hartnack'schen Objective:

- I. von 9 bis 18,
- II. „ 14 „ 30,
- III. „ 22 „ 40,
- IV. „ 34 „ 60.

Stärkere Objective werden für die Aufnahme embryologischer Gesamtbilder schwerlich mit Vortheil in Anwendung gezogen werden können, schwächere Vergrößerungen von 2 bis 8 lassen sich durch Benutzung der oberen Linse von Hartnack's System I leicht und gut herstellen, zu Aufnahmen in natürlicher Grösse und zu Verkleinerungen können die kleinsten Steinheil'schen Aplanate von 7 und 11“ Oeffnung vortheilhaft angewandt werden.

Sehr zweckmässig ist es, die Oeffnung der mikroskopischen Objective durch eine auf die obere Linse des Systems gelegte, gut centrirte Blendungscheibe von 2—3 mm Oeffnung zu verkleinern. Die Bilder verlieren dadurch nur wenig an Lichtstärke, gewinnen aber durch die Beseitigung der Randstrahlen ausserordentlich an Schärfe.

Trotz der gegentheiligen Behauptungen so mancher Personen, die mit der gelegentlichen Aufnahme einiger Spinnenbeine, Fliegenaugen, Diatomeen, Blutkörperchen und Pflanzenschnitte Grosses in der Mikrophotographie zu leisten glauben, ist die Anwendung des diffusen Tageslichtes, sowie des gewöhnlichen, nicht concentrirten Sonnenlichtes für Diejenigen, welche die Photographie als ein werthvolles bequemes und tägliches Hilfsmittel bei ihren Untersuchungen verwenden wollen, durchaus unbrauchbar. Ich weiss aus meiner nunmehr bald 20jährigen Praxis in der Mikrophotographie sehr wohl, dass es möglich ist, sowohl mit diffusum Tageslicht, wie mit nicht concentrirtem Sonnenlicht unter Umständen ganz vortreffliche Bilder zu erhalten. Wer aber die Mikrophotographie nicht als eine angenehme Unterhaltung in Mussestunden, sondern als Hilfsmittel bei der Arbeit anwenden will, wird sich nicht darauf einlassen können, viele Stunden auf die Einstellung und Aufnahme äusserst lichtschwacher Bilder zu verwenden, wenn es bei der Anwendung concentrirten

Sonnenlichtes möglich ist, mit viel grösserer Leichtigkeit bessere und zahlreichere Aufnahmen in ebenso vielen Minuten zu erhalten.

Für die Stellung der Beleuchtungslinsen lassen sich allgemein gültige Regeln allerdings nicht angeben, verschiedene Arten von Objecten müssen in verschiedener Weise beleuchtet werden, um brauchbare Bilder zu liefern; die kugligen Fischeier erfordern eine ganz andere Stellung der Linsen, als die flächenförmig ausgebreiteten Präparate der vorliegenden Tafeln, schwache Objective eine andere als stärkere, oft ist es zum guten Gelingen erforderlich, das concentrirte Sonnenlicht durch die unter dem Objecttische angebrachte matte Glasplatte zu zerstreuen. Immerhin wird man mit Hilfe der folgenden Angaben durch wenige Versuche die jedesmal zweckmässige Beleuchtungsweise leicht ermitteln können.

Vor dem die Camera tragenden Tische befindet sich ein niedrigeres Gestell F, auf dem eine Panoramenlinse von ca. 1,50 m Brennweite sich in einer Schlittenführung vor und rückwärts verschieben lässt, so dass ihr Brennpunkt gerade auf den Spiegel des Simplex oder davor oder dahinter fällt. Im ersten Falle werden also parallele, im zweiten divergente, im dritten convergente Strahlen von diesem Spiegel ausgehen. Die Richtung derselben kann durch Einschaltung von Linsen von 3—10 cm Brennweite zwischen Spiegel und Objecttisch, die mittelst eines durch Zahn und Trieb verstellbaren Linsenträgers dem Objecttisch mehr oder weniger genähert werden können, erheblich modificirt werden. Im Allgemeinen wird man bei Anwendung schwacher Objective auch unter dem Objecttisch schwächere Beleuchtungslinsen benutzen und dieselben dem Object mehr nähern müssen, als im andern Falle.

Um die durch die Concentration des Sonnenlichtes erzeugte Hitze von den Präparaten und Objectiven abzuhalten, ist eine mit gesättigter Alaunlösung gefüllte, aus Spiegelglasplatten zusammengesetzte Cuvette von ca. 3 cm Dicke bei M aufgestellt, auch kann man noch auf den unter dem Objecttisch befindlichen Linsenträger eine plan-parallel geschliffene Alaunplatte legen, ohne die chemische Intensität des Lichtes erheblich zu verringern.

Bei S befindet sich ein undurchsichtiger Schirm, um das Sonnenlicht von dem photographischen Apparat abzuhalten. Seine in der Bahn der vom Heliostaten kommenden Lichtstrahlen gelegene Oeffnung wird durch eine von selber zufallende Klappe geschlossen, die mittelst eines Hebels geöffnet und

durch Verschieben eines Riegels auch dauernd offen gehalten werden kann. Das wenige diffuse Licht, welches, so lange diese Klappe geschlossen ist, durch die enge Oeffnung des mikroskopischen Objectives in den Apparat eindringen kann, ist viel zu schwach, um selbst in langer Zeit irgend eine Wirkung auf die empfindliche Platte zu äussern.

Der ganze Apparat kann dauernd in Bereitschaft stehen bleiben, nur der Heliostat muss täglich vom Diener aufgezogen, aufgestellt und gerichtet werden, eine Arbeit, die kaum 5 Minuten in Anspruch nimmt.

Zur Sensibilisation der Glasplatten und zum Entwickeln der Bilder dienen zwei Dunkelzelte in der Grösse und Form gewöhnlicher Schränke, die aus schwarzem über Holzrahmen gespanntem Zeuge bestehen, in das an geeigneter Stelle ein etwa fussgrosses Fenster von doppeltem gelben Wachstafel eingenäht ist.

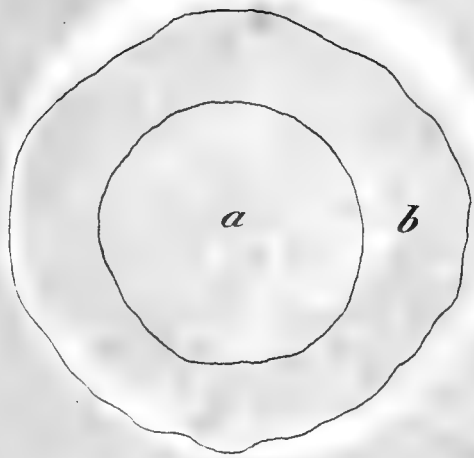
In dem einen Zelte sensibilisirt der Diener die Glasplatten, die er für jeden Tag in genügender Menge vorher zu putzen hat. Nachdem ich das Präparat auf den Objecttisch gebracht, scharf eingestellt und die Klappe bei S geschlossen habe, schiebt er die Cassette mit der empfindlichen Platte bei B an Stelle der Einstellscheibe und zieht den Cassettenschieber auf. Durch Oeffnung der Klappe lasse ich das Sonnenlicht 1 bis 30 Secunden einwirken und schliesse dann wieder, der Diener schiebt die Cassette in die zweite, nachher eventuell in die dritte Stellung, da ich Platten anwende, auf denen gleich 2—3 Aufnahmen desselben Objectes nach einander gemacht werden können. In längstens 2 Minuten sind diese drei Aufnahmen gemacht, der Diener schliesst die Cassette, reicht sie mir in das zweite Dunkelzelt und setzt die Einstellscheibe wieder an ihren Platz. In ca. 5 Minuten sind die Bilder hervorgerufen, gekräftigt und fixirt, die Platte braucht nur noch getrocknet und gefirnisst zu werden, um einem beliebigen Photographen zur Herstellung von positiven Papierbildern übergeben werden zu können. Mit Hilfe des geschulten Dieners ist es mir ganz leicht, an einem Vormittage bei beständigem Sonnenlicht gute Aufnahmen von 20—30 verschiedenen embryologischen Objecten zu erhalten, die ohne Weiteres Drucke von der Qualität der vorliegenden Tafeln liefern können.

Die von uns adoptirte Grösse der Bilder scheint mir für gewöhnliche Verhältnisse vollkommen zu genügen. Mit so kleinen photographischen Glas-

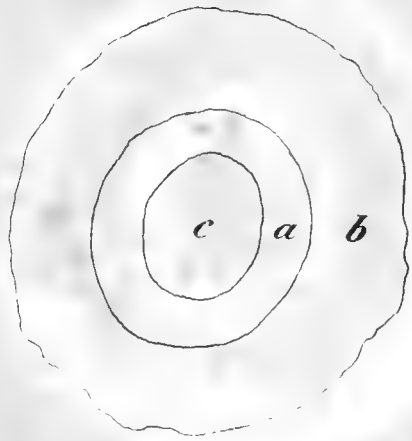
platten zu operiren, ist weder schwierig, noch kostspielig. Für die Betrachtung in der Nähe ist die Grösse der Bilder ausreichend und in besonderen Fällen kann man seine kleinen Negative, wenn sie nur gut und scharf sind, von einem tüchtigen Photographen, der gewohnheitsgemäss mit grossen Platten arbeitet, sehr wohl um das 6—10fache vergrössern lassen.

Wir hatten eigentlich die Absicht, die Bilder der folgenden Tafeln nur in zwei verschiedenen Vergrösserungen, die ganzen Embryonen bei 10facher, die vorderen oder hinteren Hälften bei 20facher Vergrösserung aufzunehmen. Indessen erwies sich das theils wegen der sehr variirenden Totalgrösse gleichaltriger Embryonen, theils aus ästhetischen Rücksichten als unausführbar. Wir wären sonst mitunter genöthigt gewesen, Kopf und Schwanzende von Embryonen an den äussersten Rand des Gesichtsfeldes zu bringen, schadhafte oder schmutzige Stellen der Keimhaut mit abzubilden, die im Bilde einen sehr viel unangenehmeren Eindruck machen als im Präparat selber, und die durch eine geringe Steigerung der Vergrösserung leicht aus dem Gesichtsfelde eliminirt werden konnten.

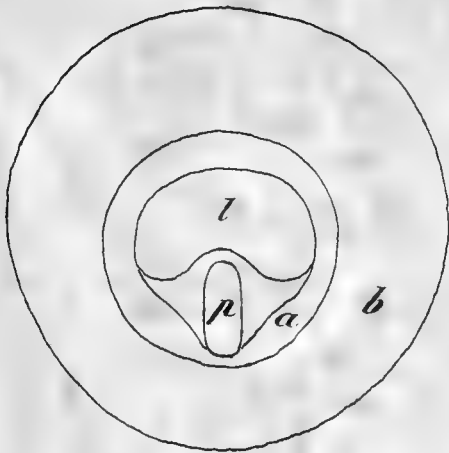
**B. Benecke.**



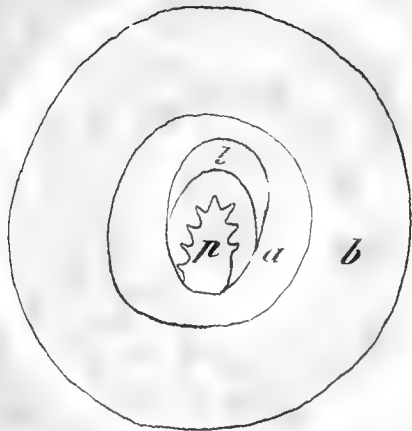
1



2



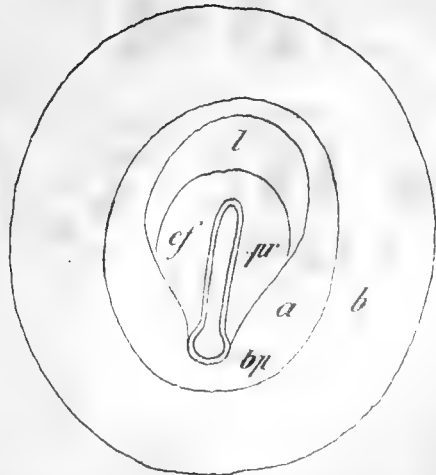
3



4

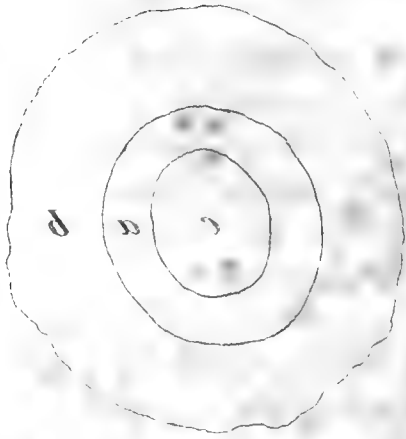


5

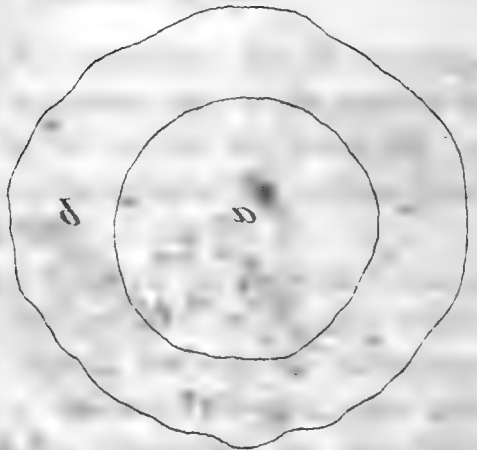


6

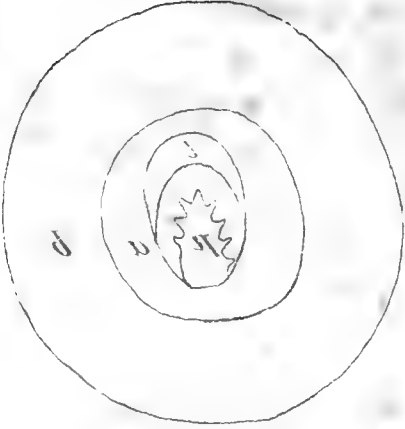
3



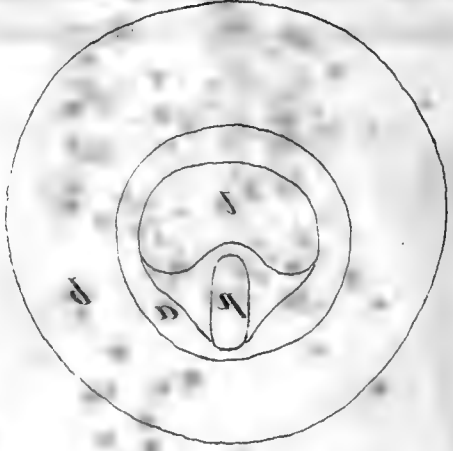
1



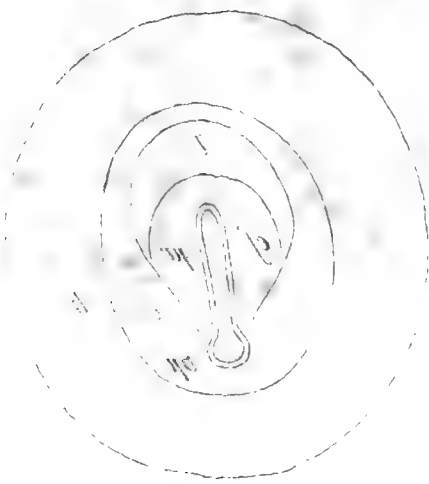
4



2



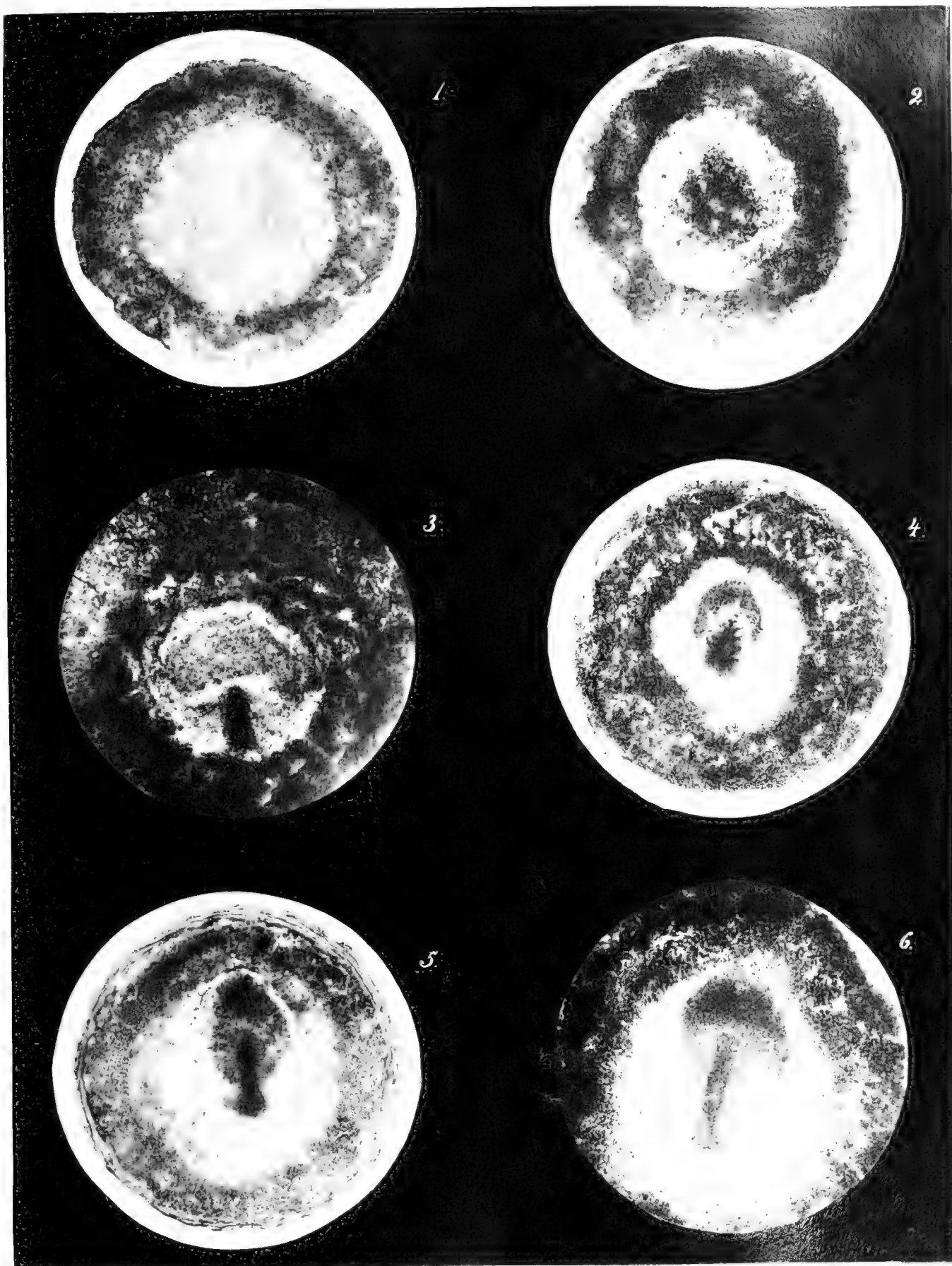
5



3







*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf.*



## Erklärung der Tafeln.

### Tafel 1. (I.)

#### Bildung der Fruchthöfe. Primitivstreif. Lunula. Sichel. Prostoma.

Fig. 1. Huhn.  $\frac{1^2}{1}$ .

Blastoderm (Keimscheibe) nach 3stündiger Bebrütung, mit dickerer undurchsichtiger Randzone, *area opaca*, b, dünnerer mehr durchscheinender Mitte, *area pellucida*, a.

Die Keimscheibe besteht zu dieser Zeit, wie Durchschnitte ergeben, aus einem über die ganze Ausdehnung sich erstreckenden oberen Keimblatte, dem Ectoderm, und einem in Bildung begriffenen unteren Keimblatte, dem Entoderm. Im Bereich der dunklen Randzone liegt das Ectoderm auf einem Wall von weissem Dotter, dem Keimwalle. Durch diesen Dotterwall wird die Verdickung der Randzone bewirkt. Das Entoderm hat eine geringere Ausdehnung als das Ectoderm, es erreicht etwa die äussere Grenze der *Area pellucida* oder erstreckt sich nur wenig in den Bereich der *Area opaca* hinein.

Fig. 2. Sperling.  $\frac{1^4}{1}$ .

Blastoderm, mit nicht ganz intactem Rande, ein wenig weiter in der Entwicklung vorgeschritten als in Fig. 1. Die Scheidung der beiden Fruchthöfe des dunklen, *area opaca*, b, und des hellen, *area pellucida*, a, prägt sich deutlich aus. Die Mitte der *Area pellucida* wird von einer dunklen Felde eingenommen, dem Schilde oder Embryonalschilde, c.

Der Einzige, der ein dem hier vorliegenden entsprechendes Bild giebt, ist Dursy<sup>1)</sup>. Es findet sich dieses Stadium constant als Vorläufer desjenigen, worin der Primitivstreif auftritt.

---

<sup>1)</sup> Emil Dursy, der Primitivstreif des Hühnchens. Lahr 1867. Taf. I, Fig. 1. b.

Dass dieser centrale, minder durchsichtige Kreis es ist, der von den älteren Autoren als „Schild“ oder „Embryonalschild“ aufgeführt wird, ist zum mindesten sehr wahrscheinlich. Baer<sup>1)</sup> spricht von einem Schilde in der Mitte des Fruchthofes, in welchem der Embryo gegeben sei. Remak<sup>2)</sup> sagt, das Centrum der Keimscheibe verdicke sich und werde undurchsichtig. Die verdickte und undurchsichtige Stelle erstreckte sich bis in die Nähe der Grenze des Fruchthofes (area pellucida) und habe gleich diesem eine kreisförmige Begrenzung. Auf diese Verdickung wendet auch er den Ausdruck „Schild“ an. Der Schild solle doppelt sein, es solle oberes und mittleres Keimblatt daran participiren. Dursy zeichnet und beschreibt diesen Embryonalschild ganz entsprechend diesen älteren Darstellungen und lässt denselben aus dem oberen und mittleren Keimblatte bestehen.

In gleicher Weise äussern sich Foster und Balfour<sup>3)</sup> über diese Bildung: a slight ill-defined opacity or loss of transparency, which makes its appearance in about the middle of the pellucid area. This is known as the embryonic shield.

Weiter sagen diese Forscher<sup>4)</sup>, die Zellen, die das mittlere Keimblatt, mesoblast, bildeten, entstünden zuerst im Centrum der Area pellucida und später in der Peripherie. Darnach zu schliessen nehmen sie an, dass die Erscheinung des Schildes durch das Auftreten des mittleren Keimblattes bedingt sei. Indessen hatte Hensen<sup>5)</sup> schon vor längerer Zeit gegen Remak dargethan, dass ein mittleres Blatt nicht vor dem Auftreten der Primitivrinne sich zeige.

Diese Berichtigung hat sich als ganz zutreffend erwiesen. Wenn ich die Bezeichnung „Schild“ für die centrale dunkle Scheibe in Fig. 2 beibehalte, so schliesse ich mich damit nicht der Auffassung von Remak, Foster und Balfour an, als handelte es sich hier bereits um ein mittleres Blatt, Mesoderm. Die dunkle Scheibe ist durch eine centrale Verdickung des Ectoderms bedingt, dessen Zellen im Bereich des Schildes Cylinderform annehmen, während sie gegen die Peripherie hin platt sind.

Ich befinde mich in Verlegenheit gegenüber einem neuerdings von W. His<sup>6)</sup> gegebenen Bilde einer Keimscheibe vor dem Auftreten des Primitivstreifs, in welcher sich eine excentrisch gelegene, die Area opaca angeblich hinten tangirende dunkle

1) Baer, Ueber Entwicklungsgesch. der Thiere. Thl. II, pag. 69.

2) Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855, pag. 7, § 10.

3) The Elements of Embryology. London 1874, pag. 44.

4) Ibidem pag. 45.

5) Zur Entwicklung des Nervensystems, Virch. Arch. Bd. 30, 1864, pag. 177.

6) Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Arch. f. Anat. und Physiol., Anat. Abtheilung pag. 124, Fig. 2. 1877.

Scheibe innerhalb der Area pellucida findet. Diese Scheibe bezeichnet His als Embryobezirk. Hiermit übereinstimmend hat derselbe<sup>1)</sup> bereits früher angegeben, dass im ersten Stadium sich ein im durchfallenden Lichte etwas dunklerer nach vorn abgerundeter Fleck ohne scharfe Umgrenzung, der Lunula eines Fingernagels vergleichbar, vom hinteren Rande der Area pellucida aus bis über deren Centrum vorschiebe, diesen Fleck nannte er damals Keimzone. His scheint also einen central in der Area auftretenden Schild nicht anzunehmen, während uns unter Hunderten von Präparaten ein Bild, wie das von ihm mitgetheilte, weder beim Huhn, noch beim Sperling aufgestossen ist.

Fig. 3. Sperling.  $\frac{14}{1}$ .

Area pellucida mit der ersten Anlage des Primitivstreifs, p.

Der dunkle breite Balken, der von der Grenze der Area pellucida ausgehend in diametraler Richtung in dieselbe hineinragt und das Centrum beinahe erreicht, der Primitivstreif — Axenstreif His —, bestimmt die Axenrichtung des Embryo und entsteht durch Verdickung und enge Vereinigung der beiden primären Keimblätter, des Ectoderm und Entoderm in diesem Bereich. Innerhalb dieses Streifs beginnt die Bildung des Mesoderms oder mittleren Keimblattes und schreitet von hier aus seitlich, nach vorn und hinten fort. Nach dem Erscheinen des Primitivstreifs gestaltet sich also die bisher zweiblättrige Keimscheibe zur dreiblättrigen. Das der Grenze des hellen Fruchthofes nahe liegende Ende des Primitivstreifs entspricht dem hinteren Ende des künftigen Embryo. Auf diese Lage desselben jetzt bereits Bezug nehmend, können wir also die Hälfte des Fruchthofes, in welcher sich der Primitivstreif findet, als die hintere, die andere als die vordere bezeichnen.

Das Präparat war nicht gut und das Bild lässt daher viel zu wünschen übrig, wir bringen es aber neben dem nächstfolgenden, um die verschiedenen Erscheinungsweise des Primitivstreifs zu illustriren.

Der Primitivstreif erstreckt sich hier beinahe bis zur Area opaca. Ganz bis zur Area opaca oder in dieselbe hinein reichend, haben wir diese Bildung beim Sperling nie angetroffen. Beim Huhn sieht man dieses Verhältniss bisweilen. Nach Gasser<sup>2)</sup> soll es bei der Gans häufiger der Fall sein. Indessen ist dabei stets zu berücksichtigen, dass die Grenzen der Fruchthöfe nicht scharfe sind und dass es von der Präparation abhängt, ob mehr oder weniger des weissen Dotters den Keimblättern bei Ablösung der Scheibe anhaftet. —

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868, pag. 61, Taf. XII, Fig. 1.

<sup>2)</sup> Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Marburg 1878, pag. 10.

In der vorderen Hälfte der Area pellucida erkennt man in diesem Bilde deutlich ein dunkles Feld vor dem Primitivstreif, das man geneigt wäre, für den Schild zu halten (c, Fig. 2). In der hinteren Hälfte, seitlich vom Primitivstreif ist die Verdunkelung der Area weniger ausgeprägt. Man könnte meinen, der Schild wäre vorn dicker und damit undurchsichtiger geworden. Indessen ergeben successive von vorn nach hinten aufeinander folgende Schnitte durch die Keimscheibe des Sperlings, dass es sich anders verhält, der Schild des Ectoderms ist zu dieser Zeit im Bereich des Primitivstreifs dicker als vor demselben. — Ueberhaupt ist nach dem Erscheinen des Primitivstreifs der Schild in seinen Umrisen bei durchfallendem Lichte nicht mehr zu erkennen. Man erblickt das dunkle Feld auch in den Figg. 4, 5, 6 und Taf. 2, Fig. 7. Ich will es seiner Gestalt nach als Lunula (l) der Area pellucida bezeichnen und verzichte an diesem Orte auf den Versuch einer Erklärung dieser Erscheinung, da bei einem solchen Versuche eine eingehende Berücksichtigung der Querschnitte unentbehrlich wäre.

Fig. 4. Sperling.  $\frac{14}{1}$ .

Das ganze Blastoderm mit dünn auslaufendem Rande. Die Area pellucida zeigt den Primitivstreif, p, in anderer Lagerung und Form als im vorigen Bilde, die Lunula, l, ist bedeutend kleiner, aber präciser hervortretend.

Besonders interessirt hier der Primitivstreif. Derselbe liegt fast central, ist hinten auffallend breit und beiderseits recht symmetrisch in Zacken ausgehend. Diese Zacken bringe ich mit der Entwicklung des Mesoderms in Beziehung, das vom Primitivstreif aus in einzelnen Strahlen vorwächst. An dem Blastoderm von Reptilien sieht man das Mesoderm in junger Anlage stets am Rande in Zacken ausstrahlen. —

Die beinahe centrale Lagerung des Primitivstreifs in der Area pellucida ist beim Sperlingsei eine häufig zur Beobachtung kommende, und zwar gerade in den ersten Momenten der Erscheinung dieser Bildung. Es stützt dieses Object also nicht die Anschauung von A. Rauber<sup>1)</sup>, dass, wie beim Ei der Knochenfische, so auch an der Keimscheibe des Vogeleies, die erste Anlage des Embryo sich im Zusammenhange mit dem dickeren Randwulste des Blastoderms zeige.

Fig. 5. Sperling.  $\frac{14}{1}$ .

Das ganze Blastoderm, am Rande in einen dünnen, gefalteten Saum auslaufend, der nur vom Ectoderm gebildet wird. Die Area pellucida ist länger geworden. Die längere Axe fällt mit der Axe des Primitivstreifs zusammen. Die Lunula ist auch hier sichtbar. Der Primitivstreif ist schmaler und länger als in den beiden

<sup>1)</sup> Medic. Centralblatt 1874, pag. 786. — Morphol. Jahrb. Bd. II, 1876, Taf. 38, Fig. 14.



vorigen Bildern. An seinem hinteren Ende erscheint derselbe quer verbreitert und in zwei Hörner ausgezogen, die zusammen eine Sichelform darbieten. Diese Bildung will ich als Sichel (s) des Primitivstreifs bezeichnen.

Eine ähnliche Sichel findet sich an entsprechender Stelle in der Keimscheibe von Reptilieneiern<sup>1)</sup> und ist bereits bei der Beschreibung dieser darauf hingewiesen worden, dass das Sperlingsei fast constant eine solche Sichel darbietet. Noch deutlicher als in der vorliegenden Fig. 5 gewahrt man die Sichel in Fig. 7 der Taf. II. Untersucht man diese Stelle an Schnitten durch die Keimscheibe von Eidechsen oder Schildkröten, so findet man das Ectoderm hier gewulstet, aber zugleich unterhalb desselben das Mesoderm in Form der Sichel, derart, dass der hintere convexe Rand der Sichel zugleich die hintere Grenze des Mesoderms abgiebt. Darnach meine ich, dass auch hier beim Sperling das Bild der Sichel nicht sowohl durch die Verdickung des Ectoderms, als vielmehr durch einen darunter gelegenen stärkeren Streifen von Mesoderm bedingt ist.

Fig. 6. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

Der Primitivstreif zeigt in seiner Axe eine hellere Linie, die erste Andeutung der Primitivrinne (Reichert<sup>2)</sup>). Die Sichel ist nicht zu sehen, dagegen sieht man das hintere Ende knopfartig angeschwollen. Die Mitte des Knopfes ist hell. Diese letztere Erscheinung ist durch eine an dieser Stelle stattfindende Einstülpung des Ectoderms gegen den Dotter bedingt. Ich fasse diese Einstülpung auf Grund der Erfahrungen an den Keimscheiben von Reptilien als Gastrulaeinstülpung auf und bezeichne demnach die Mündung der Einstülpung als Prostoma, Haeckel<sup>3)</sup> (bp. Blastoporus anderer Autt.).

---

<sup>1)</sup> Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Von C. Kupffer und B. Benecke. Königsberg, Hartung 1878, p. 6 u. 7.

<sup>2)</sup> Entwicklungsleben im Wirbelthierreich, pag. 105.

<sup>3)</sup> Biologische Studien, 2. Heft, pag. 17. Jena 1877.

## Tafel 2. (II.)

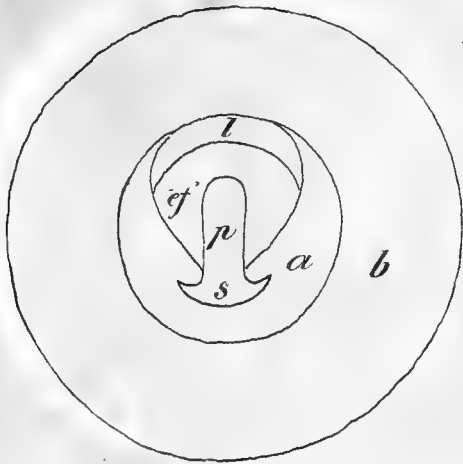
### Sichel. Prostoma. Embryonalfeld. Primitivrinne. Kopffortsatz.

Fig. 7. Sperling.  $\frac{12}{1}$ .

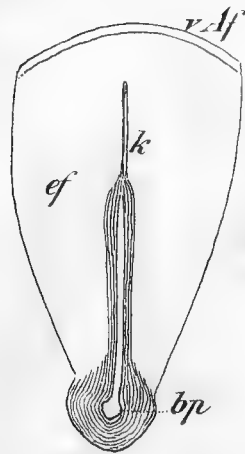
Das Bild wiederholt fast genau die Verhältnisse, die bereits in Fig. 5 auf Taf. I zum Ausdruck kamen. Wir haben es indessen doch aufnehmen zu müssen gemeint, weil die Sichel an diesem Präparat besonders scharf hervortrat. Vergleicht man die Bilder Taf. I, Figg. 5 u. 6, und Taf. II, Fig. 7, so zeigen dieselben übereinstimmend ein Verhältniss, auf das ich hier hinweisen möchte. Die als Lunula (1) bezeichnete tief dunkle Partie liegt vor dem Primitivstreif, der Streif aber ragt mit seinem vorderen Theile in ein minder dunkles Feld hinein, das beiderseits durch zwei krumme Linien begrenzt ist, die, von den Enden der Lunula ausgehend, gegen die Mitte, resp. das hintere Ende des Primitivstreifs convergiren, in Fig. 6, Taf. I das Prostoma aber schon umfassen. Dieses dunkle Feld als Schild zu bezeichnen, würde den Verhältnissen nicht entsprechen, wenn man unter Schild die centrale Partie des Ectoderms begreift, innerhalb welcher dasselbe aus cylindrischen Zellen besteht, denn die Grenzen dieses Schildes gehen namentlich hinten über den Bereich des hier in Betracht kommenden dunkleren Gebiets hinaus. Ebenso wenig deckt sich das letztere mit den Grenzen des Mesoderms, da in den Stadien der Figg. 5 und 7 sich Mesoderm noch gar nicht vor dem Primitivstreif findet. Es könnte sich also nur um Verhältnisse am Ectoderm oder Entoderm oder an beiden zugleich als Ursachen der Erscheinung handeln. Diese genau zu ermitteln, ist schwierig, doch glaube ich mit grosser Wahrscheinlichkeit, dem Ectoderm die Hauptrolle hierbei zusprechen zu dürfen. Zwar ist keine ausgeprägte Verdickung desselben, eher eine gedrängte Lagerung der in mehreren Schichten an einander verschobenen cylindrischen Zellen und eine dichtere Granulirung dieser letzteren die Ursache der Differenzirung des Feldes, das ich als Embryonalfeld (ef) oder Area embryonalis bezeichnen werde.

Fig. 8. Sperling.  $\frac{22}{1}$ .

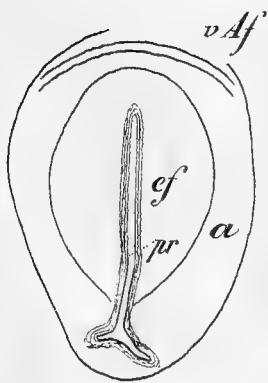
Embryonalfeld in stärkerer Vergrößerung von einem Eie, das in der Entwicklung etwas weiter vorgeschritten war, als dasjenige, dem das Präparat der Fig. 6, Taf. I entnommen wurde. Das Embryonalfeld ist ungefähr dreieckig, vorn breit, die Spitze nach hinten gewandt. Die vordere Grenze wird durch einen doppelconturirten Bogen gebildet, die vordere Aussenfalte (W. His), am hinteren



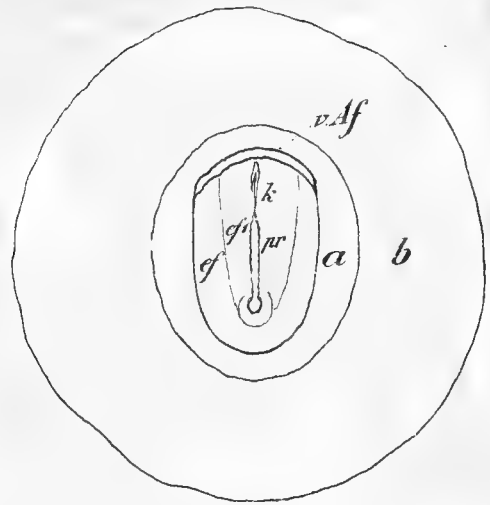
7



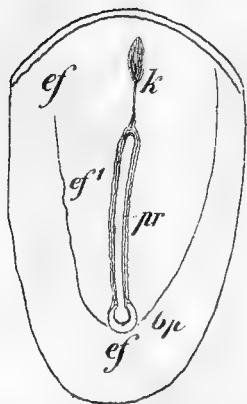
8



9



10

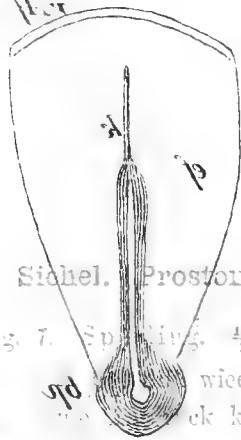


11

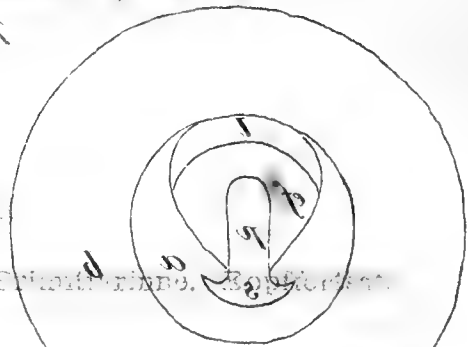


12

8



Tafel 2.

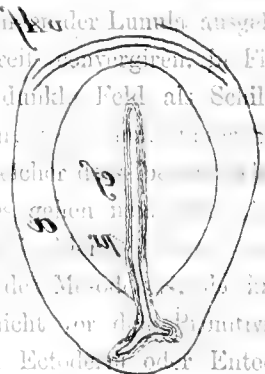
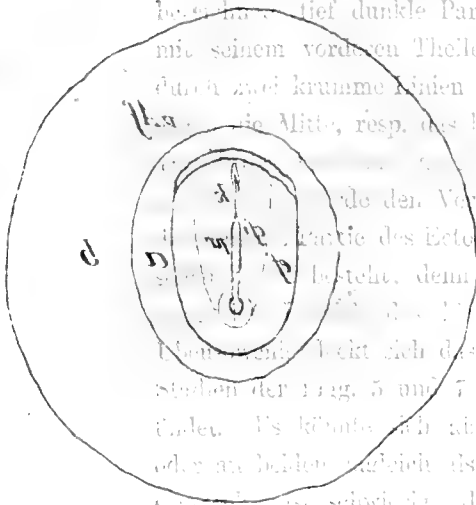


Sichel. Prostoma. Embryonalfeld. Frontalansicht. Fig. 7. Sp. 115. 44.

wiederholt fast genau die Verhältnisse, die bereits in Fig. 5 aufgeführt sind. Wir haben es indessen doch

mit der Sichel an diesem Präparat besonders scharf hervortritt. Vergleicht man die Bilder Taf. I, Figg. 5 u. 6, und Taf. II, Fig. 7, so zeigen die letzteren übereinstimmend ein Verhältniss, auf das ich hier hinweisen möchte. Die als Lamelle (l) bezeichnete tief dunkle Partie liegt vor dem Primitivstreif, der Streifen liegt mit seinem vorderen Theile in ein minder dunkles Feld hinein, das

10



von zwei krumme Linien begrenzt ist, die von den Enden der Lamelle ausgehen. Die Mitte, resp. das hintere Ende des Primitivstreifens, umfassen die Lamelle schon umfassen. Dieses dunkle Feld als Schild zu bezeichnen, würde den Verhältnissen nicht entsprechen. Die Lamelle umschreibt die Mitte des Ectoderms begreift, innerhalb welcher die Lamelle besteht, denn die Grenzen dieses Schildes sind die Grenzen des Ectoderms.

Man sieht leicht, dass das letztere mit den Grenzen des Mesodermis, die in den Figuren der Fig. 5 und 7 sich Mesoderm noch gar nicht vor dem Primitivstreifen bilden. Es könnte sich also nur um Verhältnisse am Ectoderm oder Eutoderm oder an beiden zugleich als Ursachen der Färbung handeln. Diese genau zu untersuchen ist schwierig, doch glaube ich, zu grosser Wahrscheinlichkeit, dem Ectoderm die Hauptrolle hierbei zu sprechen zu dürfen. Zwar ist keine ausgeprägte Schichtung, sondern eine ungeordnete Lagerung der in mehreren Schichten liegenden Zellen, mit abwechselnd weichen und einer dichteren Granulierung dieser Zellen, und die Färbung des Ectoderms ist nicht gleichartig, sondern in verschiedenen Feldern des Ectoderms verschiedenartig.

11

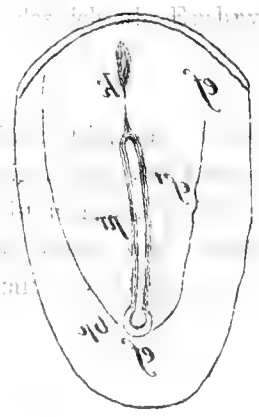
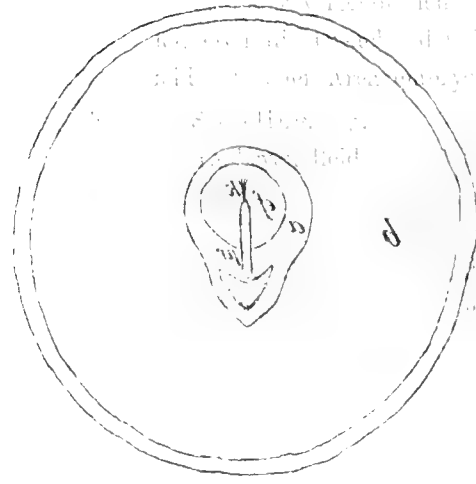
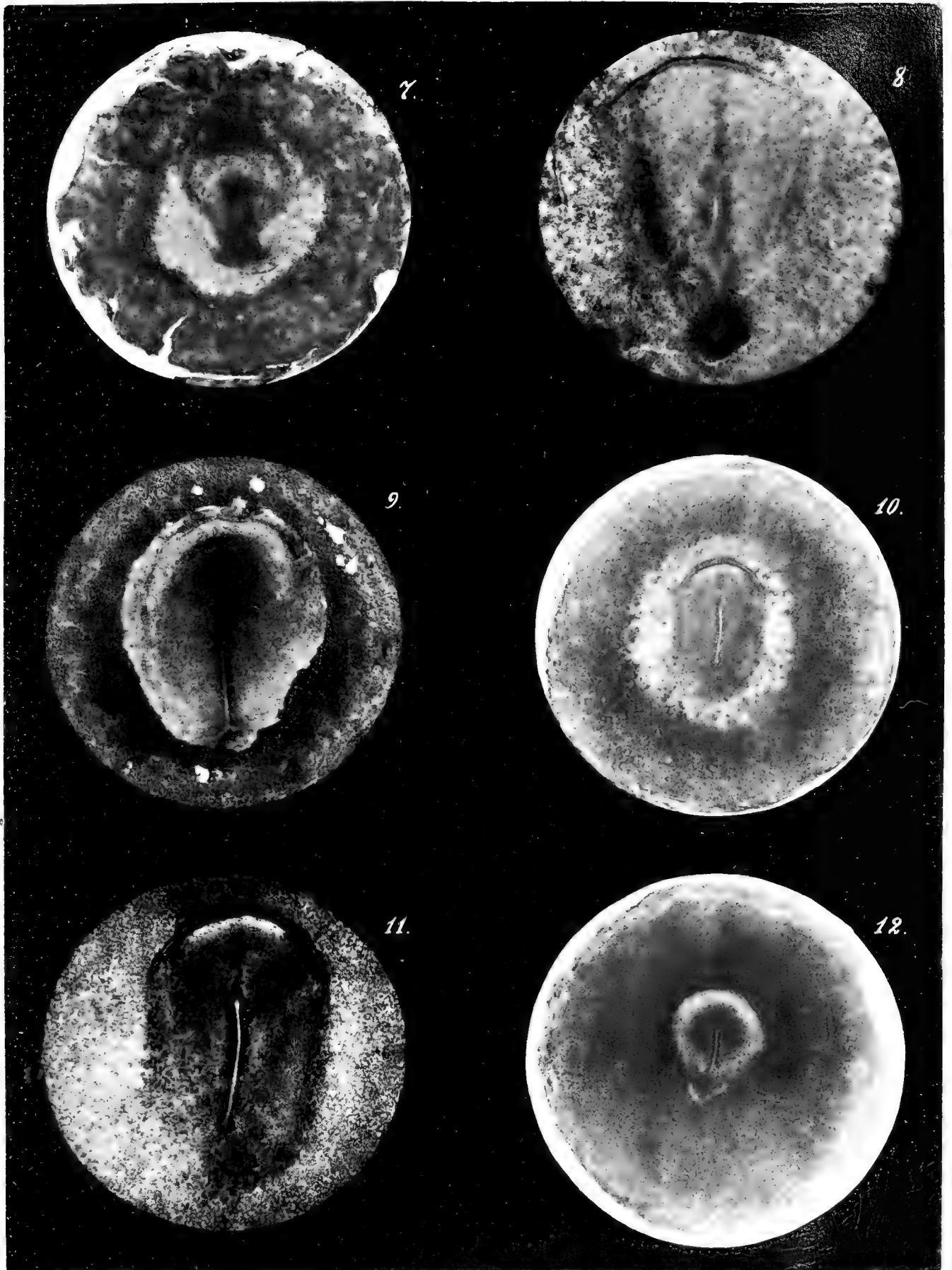


Abbildung des vorderen Ausschnitts



*Kupffer u. Benecke. Zur Ontogenie der Vögel. Taf. 2.*





Ende findet sich eine Oeffnung, das Prostoma, von einem gewulsteten Rande umgeben. Das Bild der Sichel ist verschwunden, an Stelle derselben erscheint die verdickte Umgebung des Prostoma als Endknopf. Von diesem Knopf aus erstreckt sich nach vorn, in der Axenrichtung verlaufend, der Primitivstreif mit der Primitivrinne. Es ist deutlich zu sehen, dass die Rinne in das Prostoma mündet.

Vor dem mit der Rinne versehenen Primitivstreif findet sich ein medianer dunkeler Strich, der von dem Primitivstreif abgesetzt ist, der Kopffortsatz des Primitivstreifs nach Kölliker<sup>1)</sup>. Dursy<sup>2)</sup> bildet denselben gleichfalls ab und deutet den Strich als Chorda dorsalis.

Fig. 9. Huhn.  $\frac{15}{1}$ .

Brüttdauer circa 18 Stunden. Das Präparat entsprach nicht den gewöhnlichen Verhältnissen, indem der Primitivstreif sich hinten in zwei lateralwärts gekrümmte Schenkel spaltet, die zusammen ungefähr das Bild der Sichel an der Keimscheibe des Sperlings wiedergeben. Die Primitivrinne setzt sich auf diese beiden Schenkel fort.

Dursy<sup>3)</sup> giebt ein ganz ähnliches Bild, aber aus späterem Stadium.

Beim Huhn sowohl wie beim Sperling haben wir diese Spaltung nicht selten angetroffen.

Am hinteren Ende des Primitivstreifs erfolgt auch beim Huhn eine Einstülpung des Ectoderms, indessen in geringerem Umfange als beim Sperling, das Prostoma ist schwer zu finden und scheint sich bald zu schliessen.

Fig. 10. Sperling.  $\frac{9}{1}$ .

Das ganze Blastoderm mit dem dünnen, nur vom Ectoderm gebildeten Saum.

In der area pellucida liegt scharf begrenzt das ovale Embryonalfeld, am vorderen Rande durch die doppelconturirte vordere Aussenfalte gesäumt, hinten über den Primitivstreif weit hinausragend. Innerhalb des Embryonalfeldes prägt sich ein engerer Bezirk aus, der durch zwei Linien begrenzt wird, die gegen das hintere Ende des Primitivstreifs convergiren. Diesen inneren Bezirk des Embryonalfeldes (ef') scheidet ich demnach von dem Aussenbezirk (ef).

Fig. 11. Sperling.  $\frac{20}{1}$ .

Dasselbe Präparat, wie in Fig. 10. Embryonalfeld stärker vergrößert. Innenbezirk und Aussenbezirk desselben sind gut zu unterscheiden. Die scharf ausgeprägte Primitivrinne läuft am hinteren Ende in eine mässige Erweiterung aus; am vorderen Ende ist dieselbe gleichfalls etwas erweitert. An das Vorderende

<sup>1)</sup> Entwicklungsgesch. des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Leipzig 1876, pag. 107, Fig. 37 und 38 pr'.

<sup>2)</sup> Dursy, Der Primitivstreif etc., pag. 38, Taf. I, Fig. 5 g.

<sup>3)</sup> Dursy, l. c. Tab. I, Fig. 9.

schliesst der Kopffortsatz an, der drei Abschnitte zeigt, einen hinteren knopfförmigen, der unmittelbar an das Ende der Primitivrinne sich anlehnt, einen dünnen, lineären mittleren und einen vorderen verbreiteten. Der mittlere dünne Theil ist jederseits durch einen hellen Strich eingefasst. Genau dieselben Verhältnisse zeigt auf dem entsprechenden Entwicklungsstadium der Kopffortsatz an der Keimscheibe des Huhns (vergl. Fig. 12).

Dursy ist der erste, der eine getreue Darstellung dieses Stadiums im Flächenbilde gebracht hat<sup>1)</sup>.

Die drei Abschnitte des Kopffortsatzes, der hintere knopfförmige, mittlere lineäre und vordere verbreitete, werden in drei Abbildungen, die Götte<sup>2)</sup> bietet, in ihren respectiven Querschnitten gut dargestellt.

Fig. 12. Huhn. <sup>1</sup>.

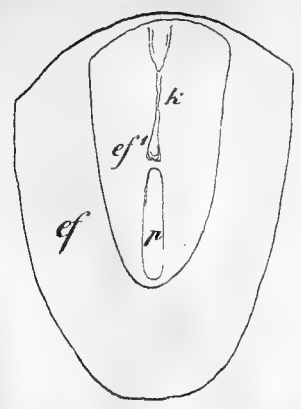
Brütdauer 18 Stunden. Das ganze Blastoderm mit dünnem Saum, dem Entwicklungsgrade nach etwas jünger als das des Sperlings in Fig. 10. Von jenem unterscheidet es sich durch die für das Huhn charakteristische Birnenform der Area pellucida (a); das Embryonalfeld (ef) ist scheibenförmig. Die Primitivrinne mit dem Kopffortsatz zeigt die vom Huhn bereits seit Dursy's Beschreibung bekannten Verhältnisse, die mit denen beim Sperling übereinstimmen.

Das hintere zugespitzte Ende der birnenförmigen Area pellucida nennt His<sup>3)</sup> Zuwachsstück. Derselbe zeichnet auch die dunkle Sichel, die in unserer Fig. 12 am hinteren Ende des Primitivstreifs zu sehen ist. Es wirken hier mehrere Umstände zusammen, um das Bild der Sichel so ausgedehnt erscheinen zu lassen, ausser den schon oben bei Besprechung der Sichel des Sperlings hervorgehobenen Momenten noch das feste Anhaften von Dotter an die untere Fläche des Entoderms in dieser Region. —

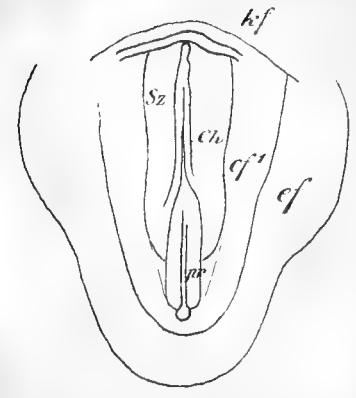
<sup>1)</sup> Der Primitivstreif etc. Taf. I, Figg. 4, 5.

<sup>2)</sup> Arch. f. microsc. Anat. Bd. X, 1874, Taf. XI, Figg. 21, 20, 19.

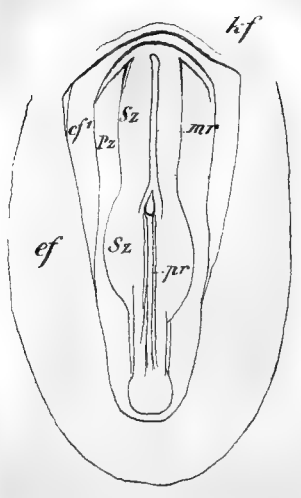
<sup>3)</sup> Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abtheil. 1877, pag. 119, Fig. 1.



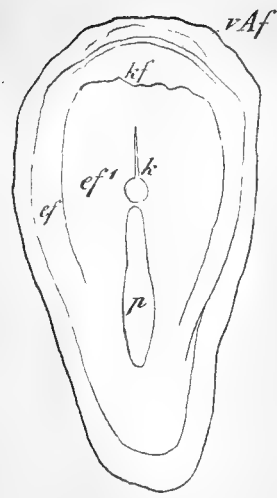
13



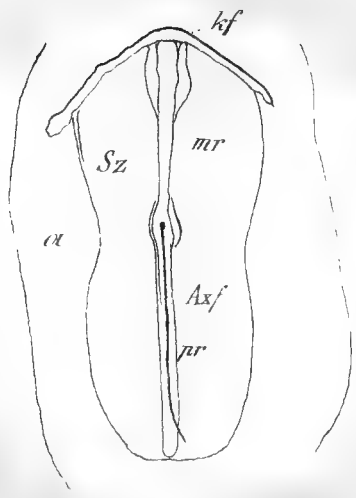
14



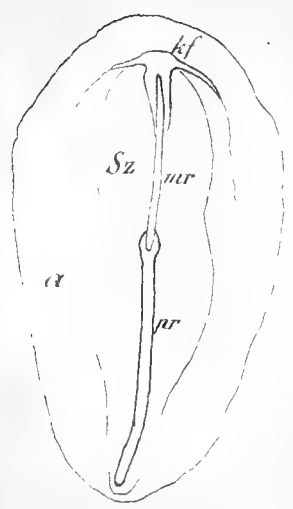
15



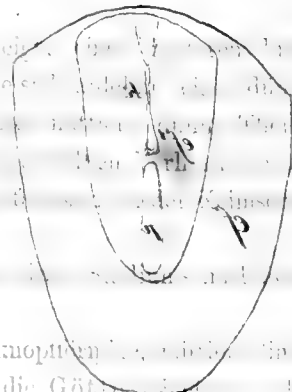
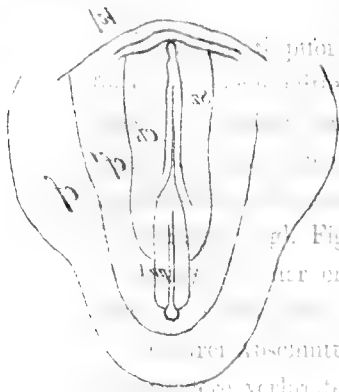
16



17



18



... Fortsatz an, der drei Abschnitte zeigt, die sich innerhalb an das Ende der Primärstrecke ...  
 ... Fig. 12).  
 ... der erste, d ...  
 ... drei Abschnitte des Kopfortsatzes, der hintere knopfen ...  
 ... verbräutete, werden in drei Abbildungen, die Göt ...  
 ... respektiven Querschnitten gut dargestellt.

Fig. 12. Huhn.

Brütdauer 15 Stunden. Das ganze Blastoderm mit dünnem Saum, dem Ent-



das Embryonale (e1) ist senkrecht ...  
 ... zeigt die vom Huhn bereits seit ...  
 ... mit denen beim Sperling übere ...  
 ... spitze Ende der birnenförmigen ...  
 ... zeichnet auch die dunkle Siche ...  
 ... Primärstrecke zu sehen ist. E-

V. der L. (Lysnoff etc. Tab. I. Figg. 4, 5.  
 f. Arch. f. zool. Anat. 16. X. 1874, Tab. XI, Figg. 21, 20, 19.  
 f. Arch. f. Anat. Physiol. Anat. Abth. 1877, pag. 119, Fig. 1.





*Kupffer u. Benecke Zur Ontogenie der Vögel Taf. 3*



## Tafel 3. (III.)

## Vordere Keimfalte. Primäre Medullarrinne. Stammzone. Primitivrinne.

Fig. 13. Sperling.  $\frac{15}{1}$ 

Das Embryonalfeld mit Primitivstreif und Kopffortsatz desselben, aber ohne Primitivrinne. Man trifft häufig Eier, die, bei sonst ganz normalen Verhältnissen, die Primitivrinne sehr schwach oder gar nicht entwickelt zeigen, nachdem der Kopffortsatz ausgebildet ist.

Vergleicht man dieses Bild mit dem in Fig. 10, so sieht man, dass die Sondernung in Innenbezirk (ef') und Aussenbezirk (ef) des Embryonalfeldes hier noch schärfer ausgeprägt ist. Ich kann hier gleich vorgreifend bemerken, dass in dem Aussenbezirk des Embryonalfeldes die ersten Blut- und Gefässbildungen auftreten, die demnach beim Sperling innerhalb der Area pellucida erscheinen. Der Kopffortsatz zeigt noch die drei Abschnitte, den hinteren knopfförmigen, mittleren lineären, vorderen verbreiteten.

Fig. 14. Sperling.  $\frac{15}{1}$ .

Embryonalfeld in weiterer Entwicklung und zwar im Momente der Begrenzung des Kopftheils des Embryo. Der quere dunkle Wulst im vorderen Theile ist bedingt durch die Erhebung der Keimhaut zu einer Falte, der Kopffalte (vorderen Keimfalte, His). Indem der Scheitel dieser Falte über das Niveau der Keimhaut sich nach vorn überlegt, erhält das Embryonalfeld vorn einen erhöhten freien Rand. Der von dem Entoderm ausgekleidete Hohlraum dieser Falte bildet die erste Anlage der vorn blind geschlossenen, hinten gegen den Dotter offenen Kopfdarmhöhle.

Am entgegengesetzten Ende des Bildes sieht man den Primitivstreif mit der Rinne. An den Primitivstreif schliesst sich in der Axenrichtung eine Linie an, die aus dem Kopffortsatz differenzirte Chorda dorsalis. Der helle Streifen, innerhalb welches die Chorda dorsalis erblickt wird, ist der Ausdruck einer Rinne, die ich mit Hensen<sup>1)</sup> primäre Medullarrinne nennen möchte. Dursy<sup>2)</sup> hatte dieselbe bereits abgebildet und als Rückenrinne bezeichnet.

---

<sup>1)</sup> Ztschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. I, pag. 268.

<sup>2)</sup> Der Primitivstreif etc. pag. 46.



In dem Innenbezirk des Embryonalfeldes (ef') ist eine weitere Differenzirung erfolgt, indem zu beiden Seiten der Medullarrinne dunklere Platten auftreten, die von der Kopffalte bis zur Mitte des Primitivstreifs reichen, die beiden verdickten Seitenhälften der Stammzone (Sz) des Embryo (His). An der Bildung der Stammzone beteiligt sich das Ectoderm durch die Medullarplatten, das Mesoderm durch die Urwirbelplatten.

Fig. 15. Sperling.  $\frac{15}{1}$ .

Etwas späteres Stadium, als das vorige. Die Anlage des Embryo prägt sich scharf aus, vorn durch die bogenförmige Kopffalte (kf) begrenzt. Die Stammzone erscheint in der Mitte verschmälert, leierförmig. In der Axe zeigt dieselbe vorn die primäre Medullarrinne (mr), hinten den Primitivstreif mit der nur schwach angedeuteten Primitivrinne. Am vorderen Ende des Primitivstreifs findet eine Senkung gegen den Boden der Medullarrinne statt. Diese vertiefte Stelle erscheint im Flächenbilde fast regelmässig in der Form einer Kerzenflamme.

Im vorderen Theil der Embryonalanlage wird die Stammzone gesäumt durch die Parietalzone (Pz) (His). Die seitlichen Grenzlinien der Parietalzone nehmen ihren Ausgang von den lateralen Enden der Kopffalte. Es deckt sich die Parietalzone nicht mit dem Innenbezirk des Embryonalfeldes (ef'). —

Fig. 16. Taube.  $\frac{16}{1}$ .

Area pellucida mit Primitivstreif, Kopffortsatz und beginnender Bildung der Kopffalte, also dem Entwicklungsgrade nach zwischen den Bildern Fig. 13 und 14 des Sperlings stehend.

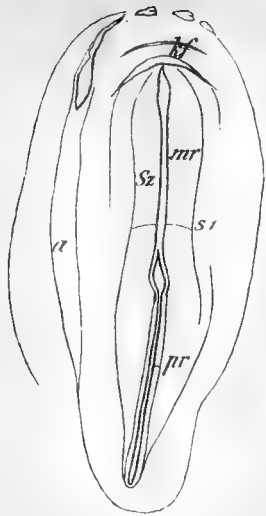
Man unterscheidet ferner die vordere Aussenfalte (v Af), den Aussen- und Innenbezirk des Embryonalfeldes. Abweichend von den Verhältnissen beim Sperling und auch beim Huhn ist die Erscheinung des Kopffortsatzes, insbesondere das kugelig angeschwollene hintere Ende desselben, das ähnlich in der Area embryonalis des Kaninchens sich zeigt und dort von Hensen<sup>1)</sup> als Knoten bezeichnet wird. Eigenthümlich ist ferner die unregelmässige Weise der ersten Begrenzung der Kopffalte, deren Scheitel in einzelnen Zacken vorspringt.

Fig. 17. Huhn.  $\frac{18}{1}$ .

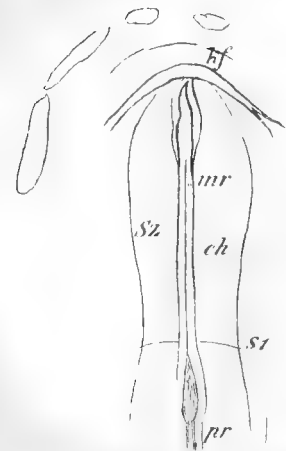
Brütdauer 22 Stunden. Stammzone des Embryo mit scharf markirter Kopffalte, primärer Medullarrinne und Primitivrinne. Wir geben dieses Bild, um den sogenannten Axenfaden (axf) des Primitivstreifs zu demonstrieren, der auf dem Boden der Primitivrinne lagert. Im vorliegenden Präparat war der feine Faden am hinteren Ende aus der Rinne etwas verschoben. Wahrscheinlich hat Baer<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> l. c. pag. 268.

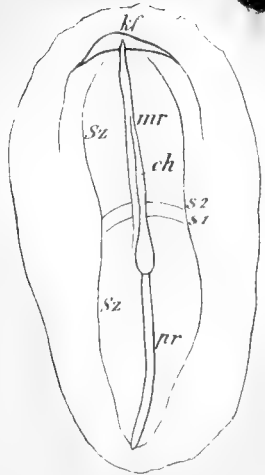
<sup>2)</sup> Ueber Entwicklungsgesch. der Thiere. I. Theil, pag. 15.



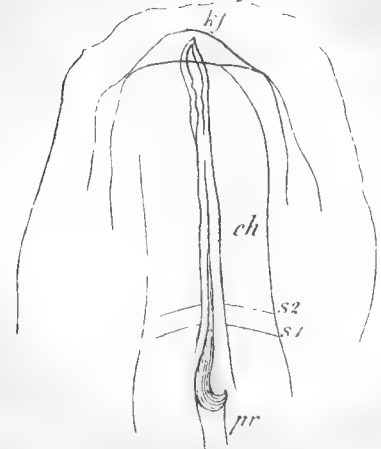
19



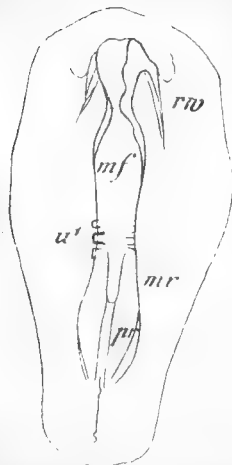
20



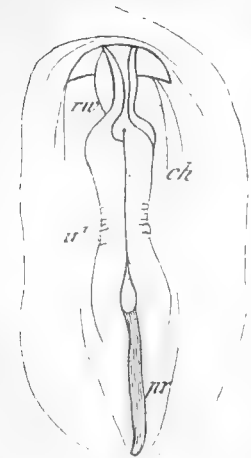
21



22



23



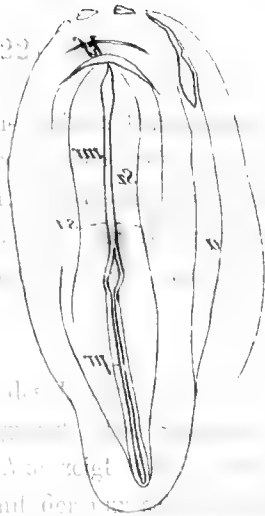
24

17  
28

C. Kupfer und H. ... p. 22



... des Embryonal ... ist ein ...  
... Seiten der Medullar ...  
... Mitte des Leib ...  
... des Embryo ...

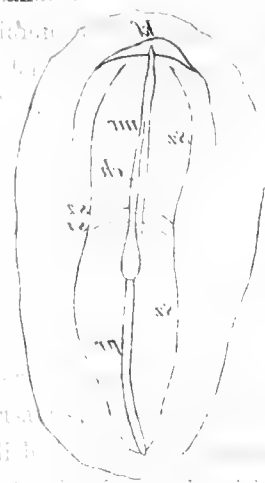


... stadium, als das weiche. Die ...  
... Medullar ...  
... Primivtrium ...  
... Senkung ...  
... Medullar ...  
... in ...  
... in der Form einer ...

29



... Stadium ...  
... Medullar ...  
... Primivtrium ...



... Stadium ...  
... Medullar ...  
... Primivtrium ...  
... Senkung ...  
... Medullar ...  
... in der Form einer ...

30



31





*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf. 4*



diesen Faden schon gesehen, und als Chorda dorsalis aufgefasst. Dursy<sup>1)</sup> weist mit Recht diese Auffassung zurück, sieht das fragliche Gebilde aber doch „gleichsam als Vorläufer der Wirbelsaite“ an und zeichnet den Faden constant in allen Figuren, die die Primitivrinne enthalten. Indessen hat der Faden durchaus nicht diese Bedeutung und sein Vorkommen ist keineswegs constant. Er besteht aus locker unter einander und mit dem Boden der Primitivrinne zusammenhängenden Partikeln, die Gasser<sup>2)</sup> für Dotterelemente erklärt. In der That sieht man häufig Dotterelemente in der Rinne aneinander gereiht liegen, doch habe ich in zwei Fällen die Substanz eines deutlich ausgebildeten Fadens nicht dem entsprechend angetroffen, die einzelnen Partikeln sahen mir eher nach atrophirenden Keimzellen aus. Es scheint mir möglich, dass es sich hier um irregulär abgeschnürte Elemente des Keims handelt, die sich in der Rinne ansammeln.

Fig. 18. Huhn.  $\frac{12}{1}$ .

Dauer der Bebrütung circa 22 Stunden. Area pellucida mit der Embryonalanlage kurz vor dem Auftreten der Segmentirung in den Urwirbelplatten. Die Deutung der Verhältnisse ergibt sich aus den vorausgehenden Erläuterungen.

---

#### Tafel 4. (IV.)

##### Erster Spalt der Urwirbelplatten. Erstes Urwirbelpaar. Erhebung der Rückenwülste. Chorda dorsalis.

Fig. 19. Huhn.  $\frac{11}{1}$ .

Brütdauer 23 $\frac{1}{2}$  Stunden. Der erste Spalt (s') in den Urwirbelplatten (Segmentplatten) ist aufgetreten, hart vor der flammenförmigen vorderen Abdachung des Primitivstreifs, entsprechend dem hinteren Bereich der primären Medullarrinne, in der schmalsten Gegend der Stammzone. Dieser Spalt ist die hintere Begrenzung des ersten Urwirbels.

Am Kopfende der Embryonalanlage erheben sich zu beiden Seiten der primären Medullarrinne die Medullarplatten zu den sogenannten Rückenwülsten. Stets sieht man diese Erhebung zunächst hart seitlich von der primären Medullarrinne auftreten. Eine so breite Anlage der Medullarfurche im Kopftheil, wie Kölliker

<sup>1)</sup> Dursy, Der Primitivstreif etc., pag. 35.

<sup>2)</sup> Gasser, Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen, pag. 8.

sie zeichnet (Entwicklungsgeschichte des Menschen etc. 2. Aufl., Fig. 39, pag. 110) haben wir an unseren zahlreichen Präparaten weder beim Huhn, noch beim Sperling jemals angetroffen.

Der Primitivstreif mit der Rinne hat um diese Zeit seine grösste Längentwicklung, beginnt aber gleich darnach sich zu verkürzen.

Fig. 20. Huhn.  $\frac{18}{1}$ .

Vordere Hälfte desselben Präparats wie in Fig. 19, stärker vergrössert. Die Chorda dorsalis (ch) tritt hier deutlicher hervor als im vorigen Bilde.

Fig. 21. Huhn.  $\frac{11}{1}$ .

Brütdauer 23 Stunden. Ein im Vergleich zu Fig. 19 etwas weiter vorgeschrittenes Stadium. Die Umlegung der Kopffalte (vordere Keimfalte) zeigt einen geringen Fortschritt. Es ist in den Urwirbelplatten ein zweiter Spalt vor dem ersten erschienen, damit ist der erste Urwirbel cranial- und caudalwärts begrenzt. Die Erhebung der Rückenwülste leitet sich ein.

Fig. 22. Huhn.  $\frac{19}{1}$ .

Vordere Hälfte desselben Präparats bei stärkerer Vergrösserung.

Fig. 23. Huhn.  $\frac{12}{1}$ .

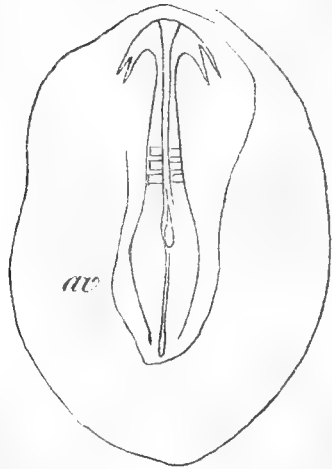
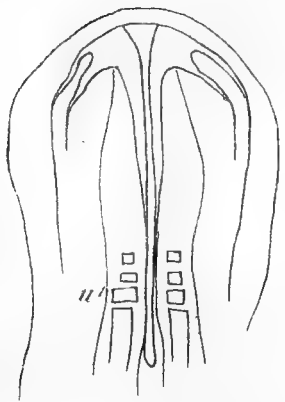
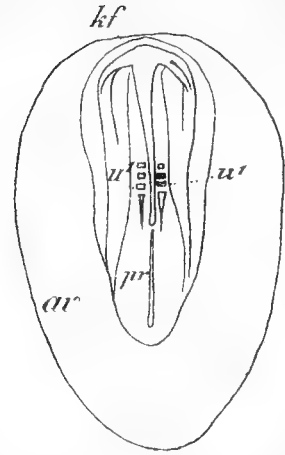
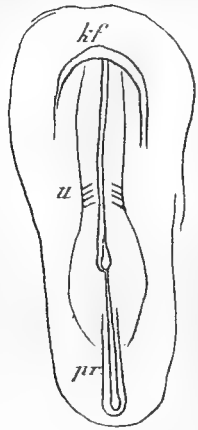
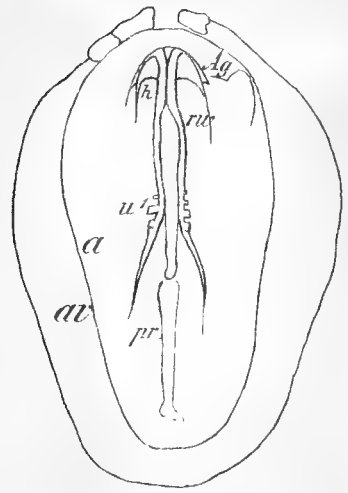
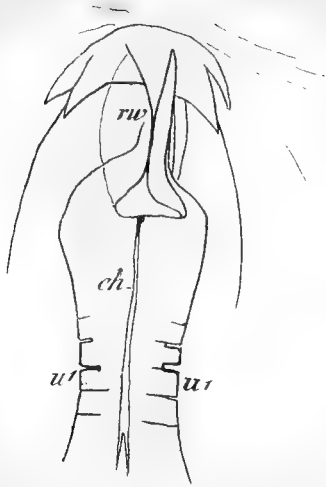
Brütdauer 23 Stunden. Der erste Urwirbel ist auch lateralwärts deutlich begrenzt, vor demselben ein zweiter und hinter dem ersten ein dritter in der Abgrenzung begriffen. Das Kopfende des Embryo hat sich deutlich umschrieben und ist um ein Beträchtliches frei nach vorn vorgewachsen. Die Rückenwülste haben sich soweit erhoben, dass die Aneinanderlegung derselben zur Bildung des Medullarrohrs im Hirntheil beginnt. Davor klafft die Medullarfurche weit. Die zackige Beschaffenheit, die hier der rechte Medullarwulst zeigt, ist eine häufig zur Beobachtung kommende Erscheinung.

Hinter dem Punkte der bereits eingetretenen Berührung beider Wülste divergieren dieselben, allmählich an Erhebung abnehmend. Verfolgt man diese Linien nach hinten, so convergieren sie in geringem Grade gegen den erst entstandenen Urwirbel hin, laufen über denselben hinweg, weichen dann wieder auseinander, um sich schliesslich gegen die Mitte des Primitivstreifs hin zu vereinen. Sehr scharf markirt sich hinter den Urwirbeln das hintere Ende der primären Medullarrinne, die sich von der Primitivrinne deutlich absetzt.

Fig. 24. Huhn.  $\frac{12}{1}$ .

Brütdauer  $22\frac{1}{2}$  Stunden. Zwei Paar Urwirbel sind deutlich von einander abgegrenzt und je ein Paar davor und dahinter in der Sonderung begriffen. Die Aneinanderlagerung der Medullarwülste vollzieht sich hier in etwas anderer Weise, als in dem Präparat der Fig. 23. Der Schluss des Hirnrohrs ist gleich in grösserer Ausdehnung geradlinig erfolgt und auffallend ist namentlich der schroffe Absatz,

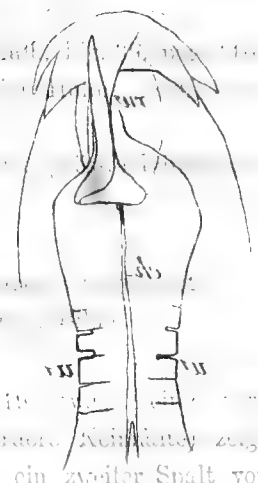




28

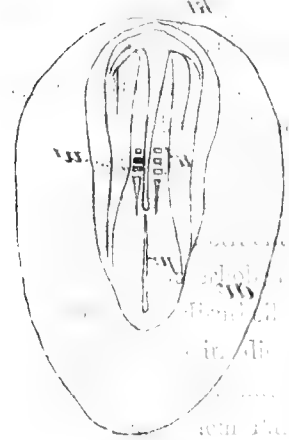


29

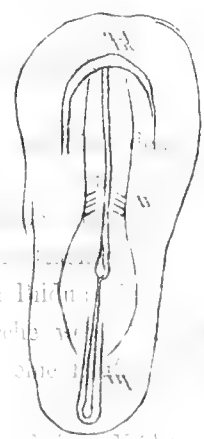


Stück des Rückenmarks. Die Einigung der beiden ersten Keilhälften zeigt einen geringen Fortschritt. Es ist in den Urwirbelplatten ein zweiter Spalt vor dem ersten erschienen, damit ist der erste Urwirbel cranial- und caudalwärts begrenzt. Die Erhebung der Rückenwülste löst sich ein.

28



29

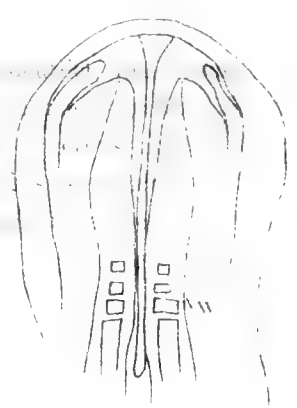


... des die Ausbuchtung der ersten zur linken Seite beginnt. Davor klafft die Medullarhülle ... die hier der rechte Medullarwulst zeigt, ist eine ...

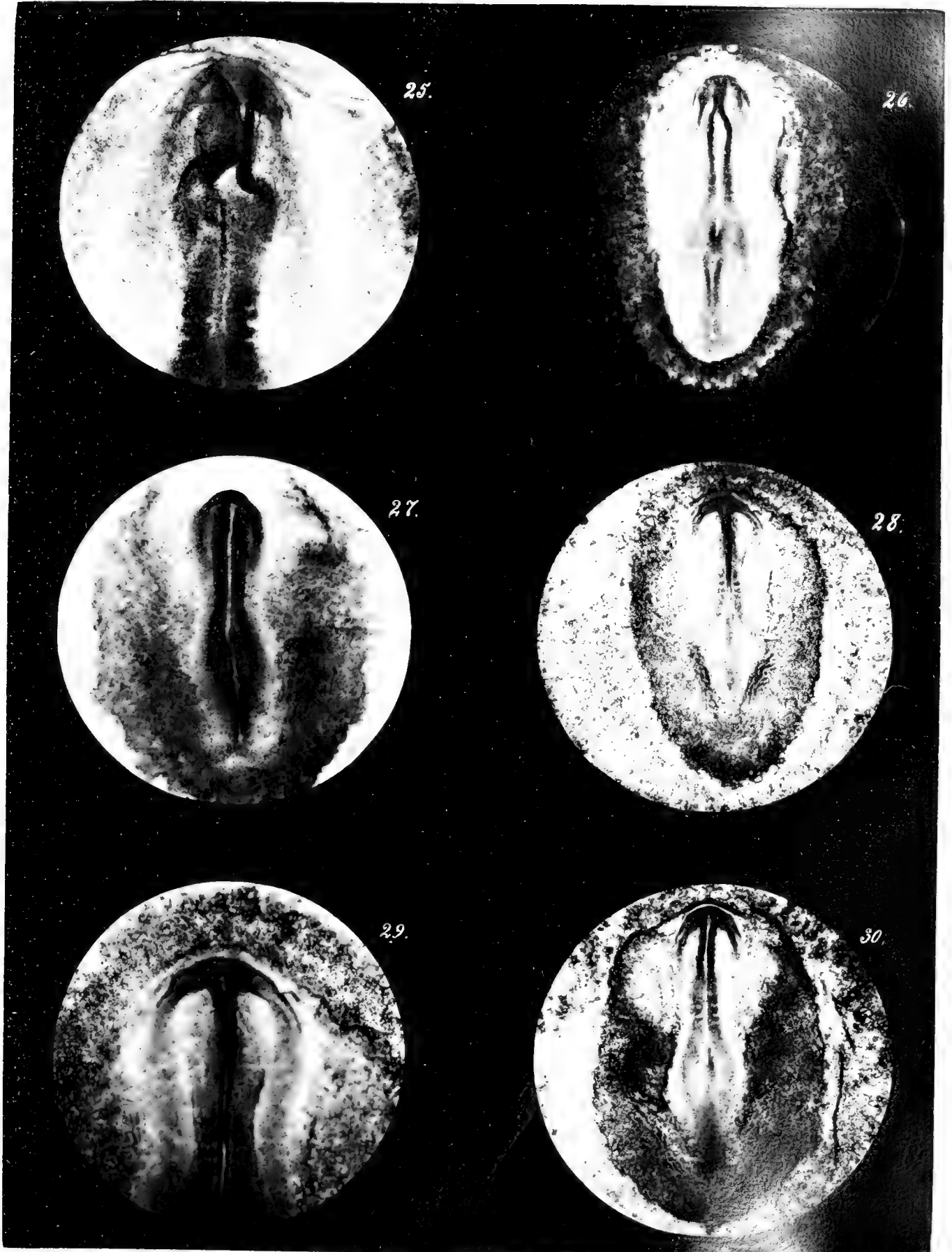
28



29



... dem Rücken der beiden ... divergen ... Verfolgt man diese Linien ...





den die erhobenen Wülste nach hinten gegen den an der Erhebung noch nicht theilnehmenden Abschnitt der Medullarplatten zeigen. Die Erhebung ist eine local eng begrenzte gewesen.

In der Mittellinie sieht man die Chorda dorsalis mit knopfförmigem vorderen Ende, hinten sich an den Primitivstreif ohne Unterbrechung anschliessend.

Unterhalb des äussersten Kopfes des Embryo prägt sich scharf eine dunkle mondsichelförmige Region aus; es ist das die durch den Umschlag der Kopffalte in Bildung begriffene Kopfdarmhöhle.

Re mak<sup>1)</sup> vergleicht die erste Erscheinung dieser Bildung mit einem Napoleons-hute, was zu unserem Bilde sehr wohl stimmt. Der hintere concave Contour dieser Mondsichel begrenzt den Eingang in den eben angelegten Blindsack des Vorderdarmes, stellt also die sogenannte vordere Darmforte dar.

Am vorderen convexen Rande sieht man zwei Bogenlinien, die sich im Scheiteltangiren, lateralwärts auseinandergehen; der vordere Bogen entspricht dem Umschlagsrande des Ectoderms, der hintere dem Umschlagsrande des Entoderms innerhalb der Kopffalte.

---

## Tafel 5. (V.)

### 2—3 Paar Urwirbel.

Fig. 25. Huhn.  $\frac{25}{1}$ .

Vordere Hälfte des in Fig. 24 dargestellten Präparates, stärker vergrössert.

Wenn es sich darum handelt, zu bestimmen, welcher der hier vorliegenden Urwirbel der erst gebildete sei, so wird die Entscheidung wohl nur zwischen den beiden hintersten schwanken. Mit Wahrscheinlichkeit glaube ich annehmen zu dürfen, dass es der in der Contourzeichnung zu Fig. 25 mit *u'* bezeichnete ist. Derselbe ist jedenfalls am deutlichsten umgrenzt. Indessen könnte es auch der hinter diesem gelegene sein, denn die Entfernung des hintersten Spalts von dem vorderen Ende des Primitivstreifs harmonirt mit der Entfernung des ersten Spalts von demselben Punkte in den Figg. 20 und 22. Mag man nun aber den einen oder anderen der beiden hinteren Urwirbel als den zuerst abgegliederten auffassen, jedenfalls geht aus den Figg. 24 und 25 hervor, dass die Segmentirung zunächst rascher nach vorn, als nach hinten vorschreitet und ist darnach die Angabe von

---

<sup>1)</sup> Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855, pag. 12, § 20.

Foster und Balfour<sup>1)</sup> zu berichtigen, die behaupteten, dass die nächstfolgenden Urwirbel hinter dem ersten Paar entstünden.

Fig. 26. Huhn.  $\frac{14}{1}$ . Brüttdauer 26 Stunden.

Das Hirnröhr h ist bereits auf längerer Strecke geschlossen, dahinter begrenzen die Rückenwülste die offene Medullarfurche. Der Gefässhof (av) tritt hervor.

Fig. 27. Sperling.  $\frac{14}{1}$ .

Fig. 28. Sperling.  $\frac{11}{1}$ .

Fig. 29. Sperling.  $\frac{22}{1}$ .

Die vordere Hälfte des in Fig. 28 dargestellten Präparats, bei doppelter Vergrößerung.

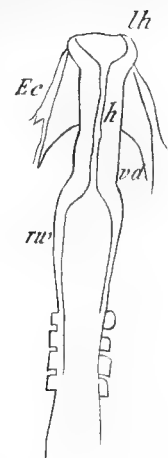
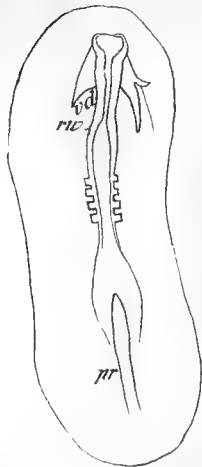
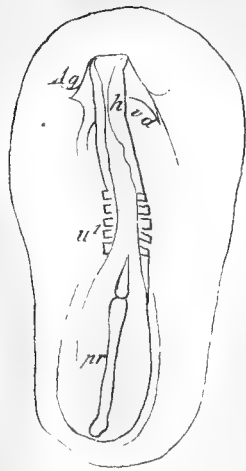
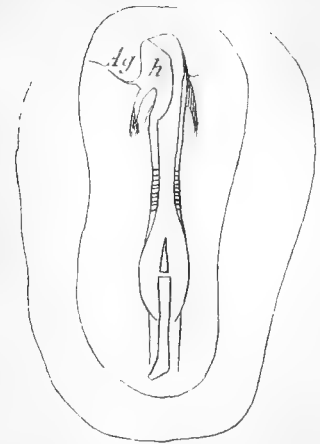
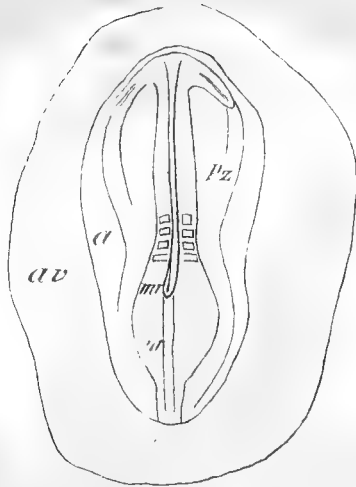
Fig. 30. Sperling.  $\frac{15}{1}$ .

Diese fünf Bilder repräsentiren annähernd dasselbe Entwicklungsstadium mit 2—3 Urwirbeln. Während wir vom Huhn Präparate mit dem ersten Spalt allein für sich und mit einem einzigen Urwirbelpaar aufweisen können, fehlen uns solche vom Sperling, obgleich die Zahl der untersuchten Eier dieses Vogels aus dem entsprechenden Entwicklungsstadium eine grössere war, als vom Huhn. Im Allgemeinen ist der Abstand der ersten Urwirbel vom vorderen Ende des Primitivstreifs ein grösserer, als beim Huhn. Dass auch hier die Segmentirung der Urwirbelplatten zunächst nach vorn vorschreite, wird aus den Figg. 28 und 29 wahrscheinlich, wo das grösste und am schärfsten begrenzte Urwirbelpaar das hinterste ist.

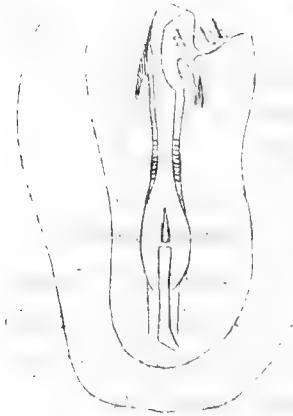
Fig. 28 zeigt die Anlage des Gefässhofes (av) in scharfer Begrenzung. Vergleicht man diese Figur mit den Figg. 13, 9 und 10, so überzeugt man sich, der Gefässhof entspreche dem dort mit ef bezeichneten Aussenbezirk des Embryonalfeldes.

---

<sup>1)</sup> Elements of Embryology. Part. I. pag. 55.



29



31

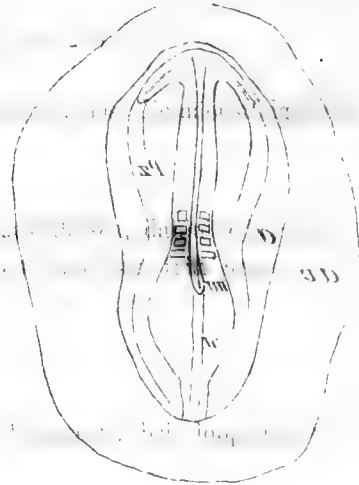


Fig. 30. Sperling. 14.

Die drei Bilder repräsentieren annähernd dasselbe Entwicklungsstadium mit  
 zwei Urvirbeln. Während wir von Huhn Präparate mit dem ersten Spalt allein  
 für ein Stadium mit einem einzigen Urvirbelpaar anzuweisen können, fehlen uns  
 für die Sperling Eier gleich die Zahl der untersuchten Eier die  
 Entwicklungsstadium eine grössere war.

32

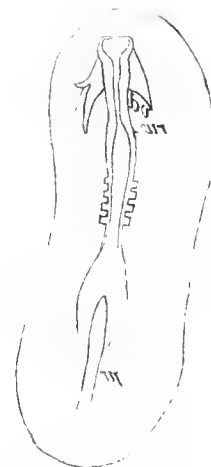


Die drei Bilder repräsentieren annähernd dasselbe Entwicklungsstadium mit  
 zwei Urvirbeln. Während wir von Huhn Präparate mit dem ersten Spalt allein  
 für ein Stadium mit einem einzigen Urvirbelpaar anzuweisen können, fehlen uns  
 für die Sperling Eier gleich die Zahl der untersuchten Eier die  
 Entwicklungsstadium eine grössere war.

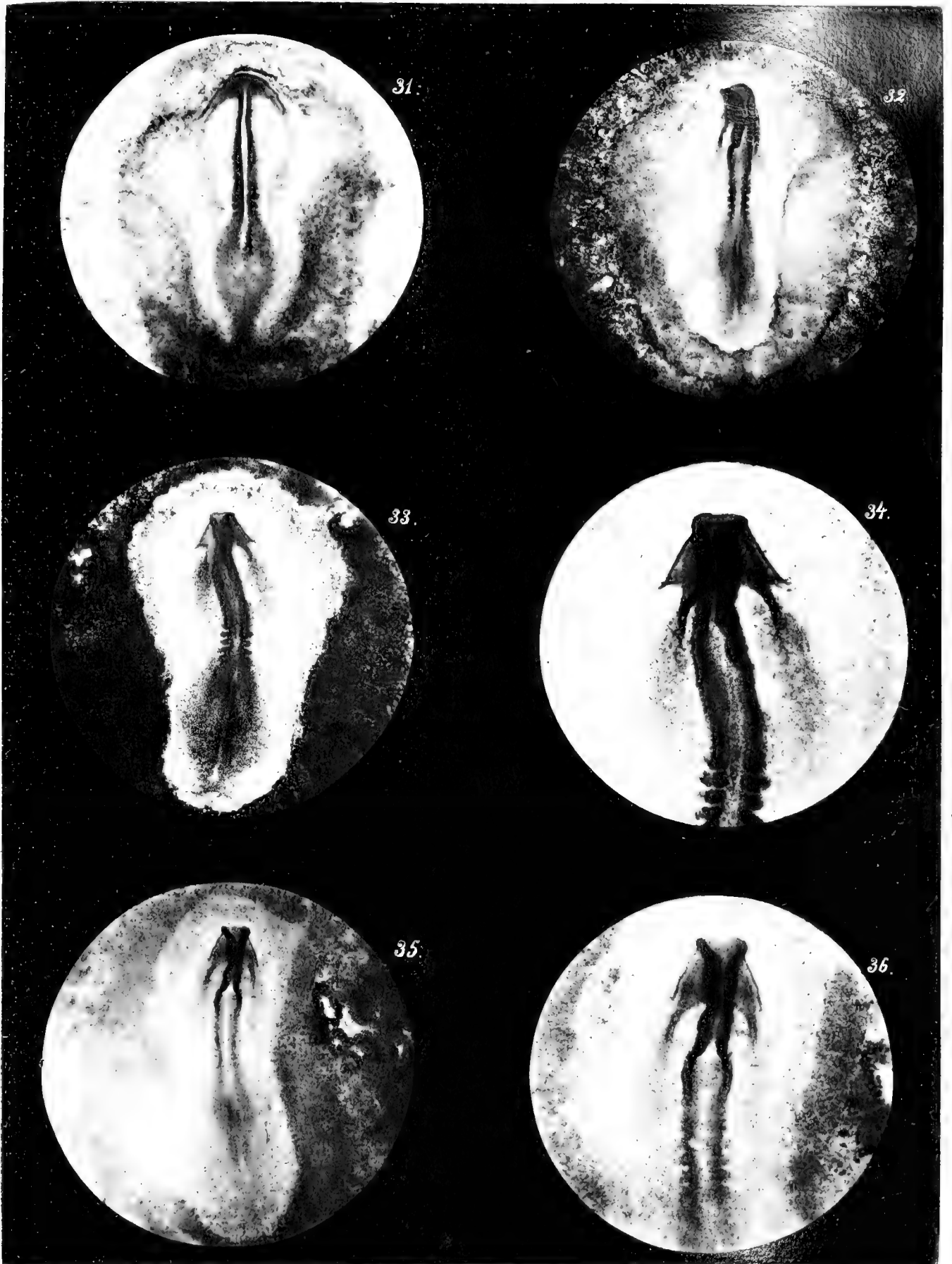
33



35







*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel Taf. v*



## Tafel 6. (VI.)

## 3—5 Paar Urwirbel. Kopfdarmhöhle. Vordere Darmpforte.

Fig. 31. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

Das Bild schliesst unmittelbar an das vorhergehende in Fig. 30 an. Dort waren erst 3 Paar Urwirbel, hier sind ihrer bereits 4 zu zählen. Die Medullar-rinne dringt auf Kosten des Primitivstreifs weiter nach hinten vor. Die Erhebung der Rückenwülste erfolgt beim Sperling etwas anders als beim Huhn, der Schluss des Hirnrohrs vollzieht sich vergleichsweise später.

Die Gestaltung des Kopftheils beim Sperling in einem dem vorliegenden entsprechenden Stadium demonstrieren die Bilder Fig. 43 und 44, Taf. 8.

Fig. 32. Huhn.  $\frac{10}{1}$ . Brüttdauer 22 Stunden.

Fig. 33. Huhn.  $\frac{12}{1}$ . Brüttdauer 24 Stunden.

Fig. 34. Dasselbe Präparat.  $\frac{25}{1}$ .

Fig. 35. Huhn.  $\frac{11}{1}$ . Brüttdauer 23 Stunden.

Fig. 36. Dasselbe Präparat.  $\frac{20}{1}$ .

Diese Bilder zeigen successive fortschreitende Stadien in der Bildung des Hirnrohrs (h) und der Segmentirung der Urwirbelplatten. Waren in den letzten Bildern vom Huhn, Fig. 23 und 24 auf Taf. 4, erst 2—3 Paar Urwirbel, so finden sich hier 4—5 Paare. Der Primitivstreif beginnt sich zurückzubilden. Das Vorderende des Hirnrohrs ist trichterförmig offen, am Rande der Trichtermündung bilden sich zwei laterale Lippen (lh) Fig. 34 und 36, die nach aussen umgeschlagen erscheinen. Das freie Vorderende des Embryo schiebt sich über die Stelle der ursprünglichen Bildung der Kopffalte weiter vor und überragt eine unterhalb desselben gelegene Grube, die Amniosgrube (ag) Fig. 32 und 33. Vom Vorderende des Hirns erstreckt sich das Ectoderm (ec) Fig. 34 und 36, abwärts gegen den Boden der Amniosgrube. Der Vorderdarm erscheint als Schlauch, dessen nach hinten gekehrte bogenförmig begrenzte Mündung, die vordere Darmpforte (vd) Fig. 34 und 36, sehr scharf hervortritt.

Der ganze vor den Urwirbeln gelegene Vordertheil des Embryo erhebt sich über das Niveau der Area pellucida und krümmt sich dabei in leichtem Grade. Fig. 33 und 35.

An den Figg. 33 und 34 sind einige Einzelheiten hervorzuheben. Man geht wohl nicht fehl, wenn man das in der Contourzeichnung mit u' markirte Urwirbel-

paar als das erst entstandene auffasst. Abgesehen von der Grösse spricht der Umstand dafür, dass die Axe der Urwirbel dieses Paares nicht senkrecht auf der Medianlinie steht, sondern eine leichte Neigung nach hinten zeigt. Es harmonirt das mit der Richtung der beiden ersten Spalten, Fig. 19—22. Auch die Entfernung dieses Paares vom vorderen Ende des Primitivstreifs spricht zu Gunsten jener Annahme.

Dann wären vor diesem ersten Paare zwei wohl abgegrenzte Paare erschienen und ein drittes in Bildung begriffen, während dahinter erst ein Paar die Abgrenzung einleitet.

Die Knöpfe an den lateralen Enden der Urwirbel in Fig. 34 bringe ich mit der Trennung derselben von den Seitenplatten in Beziehung und nehme an, dass die Substanz der letzteren entsprechend der Trennungsfläche eine Verdichtung erfährt. — Die Chorda dorsalis sieht man hier unterhalb der Medullarfurche verlaufen.

---

### Tafel 7. (VII.)

#### 6—7 Paar Urwirbel. Zangenform des Hirns. Verkürzung des Primitivstreifs.

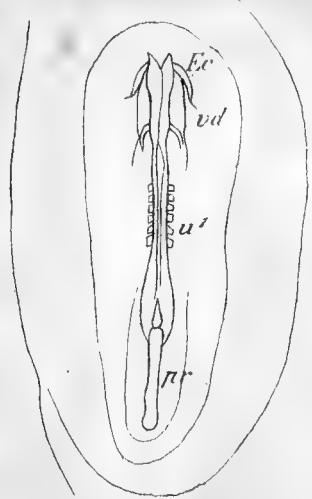
Die Figuren dieser Tafel repräsentiren alle dasselbe Stadium, mit dem in der Regel der erste Brüttag am Hühnerei abschliesst. Es finden sich 6—7 Urwirbel. Den Hauptfortschritt gegenüber der vorigen Tafel zeigt das Hirnrohr. War das Vorderende dort ungefähr trichterförmig gestaltet mit leicht auswärts umgebogenem Rande, so zeigt die Oeffnung sich hier durch zwei laterale, nach vorn vorspringende Lippen (lh) begrenzt, der Trichter hat sich zu einer Zange umgestaltet. Der unmittelbar hinter der Zange gelegene Abschnitt ist etwas blasig erweitert und repräsentirt das Vorderhirnbläschen, h' (primäres Vorderhirn, Mihalkovics).

Fig. 37. Huhn.  $\frac{10}{1}$ . Brüttdauer 24 Stunden.

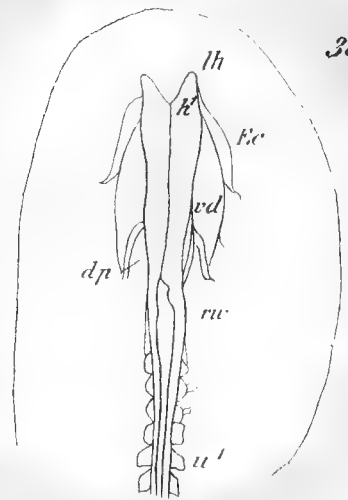
Fig. 38. Vorderhälfte desselben Präparats.  $\frac{20}{1}$ .

Die von den Hinterlippen (lh) seitwärts abgehenden gebogenen Linien begrenzen die Oberfläche des Ectoderms (Epidermis) des freien Kopfendes.

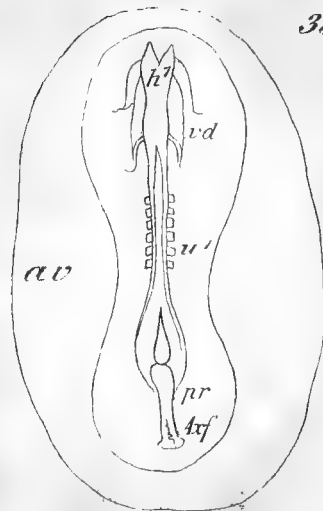
An der bogenförmigen Umgrenzung der vorderen Darmpforte gewahrt man bereits die Einleitung zur Herzbildung. Der Rand der Pforte zeigt nämlich einen doppelten Contour, der innere entspricht dem Entoderm, der äussere der sich hier vom Entoderm ablösenden Darmfaserplatte (Splanchnopleure, Foster and Balfour).



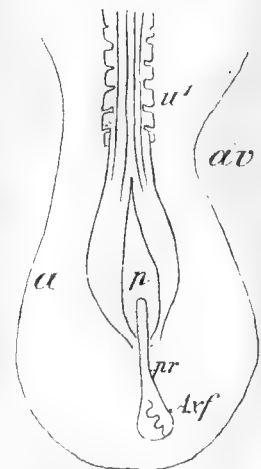
37



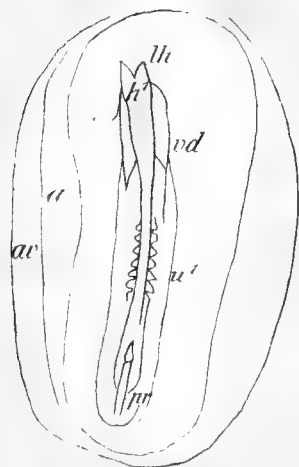
38



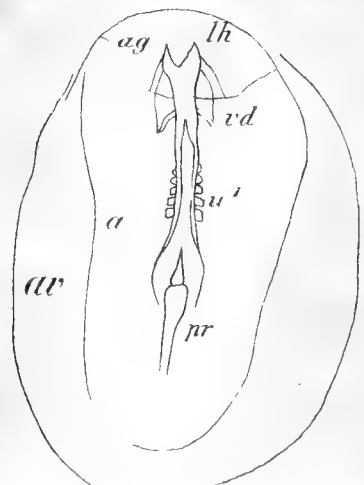
39



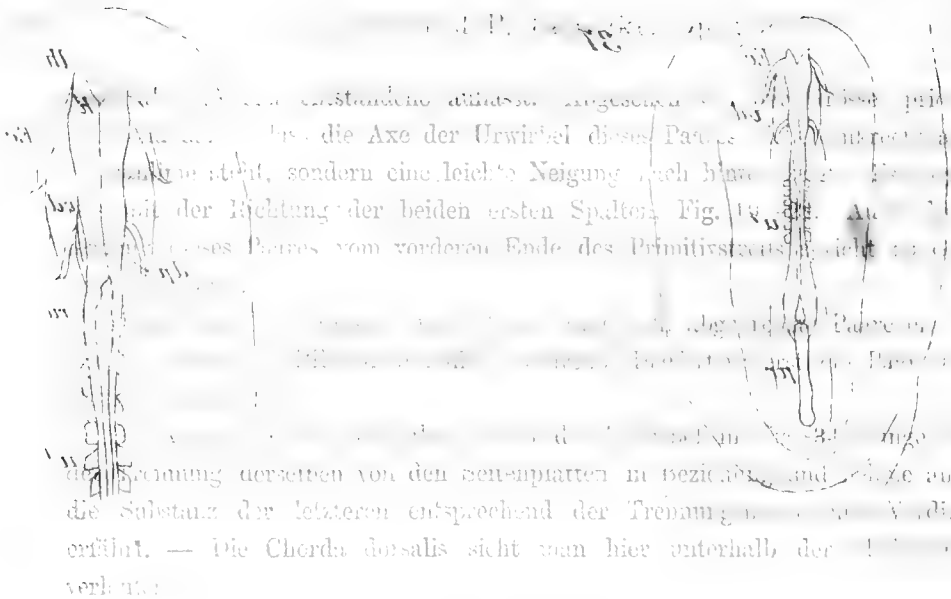
40



41

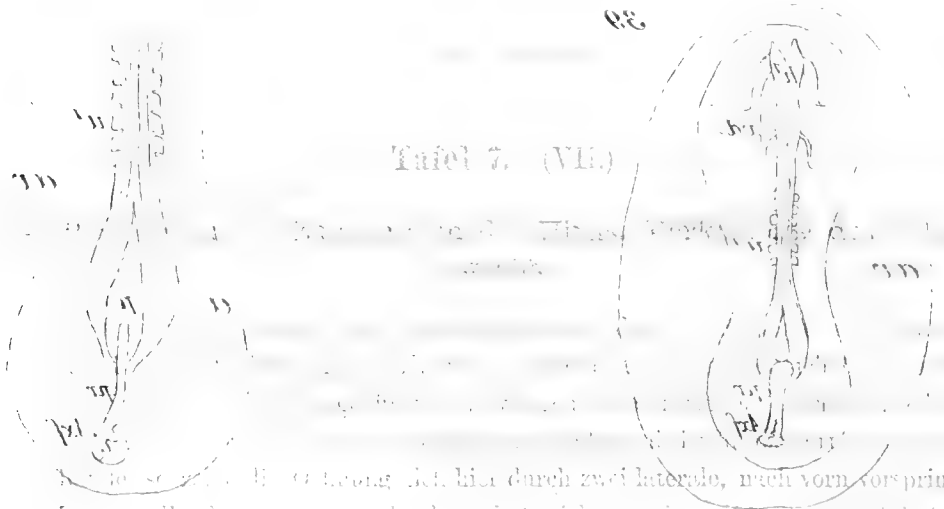


42



Die Chorda dorsalis ist an beiden Enden durch die ersten paarigen Längsfortsätze...  
 die Chorda dorsalis sieht man hier unterhalb der...

Tafel 7. (VII.)



Die Chorda dorsalis ist an beiden Enden durch die ersten paarigen Längsfortsätze...  
 die Chorda dorsalis sieht man hier unterhalb der...

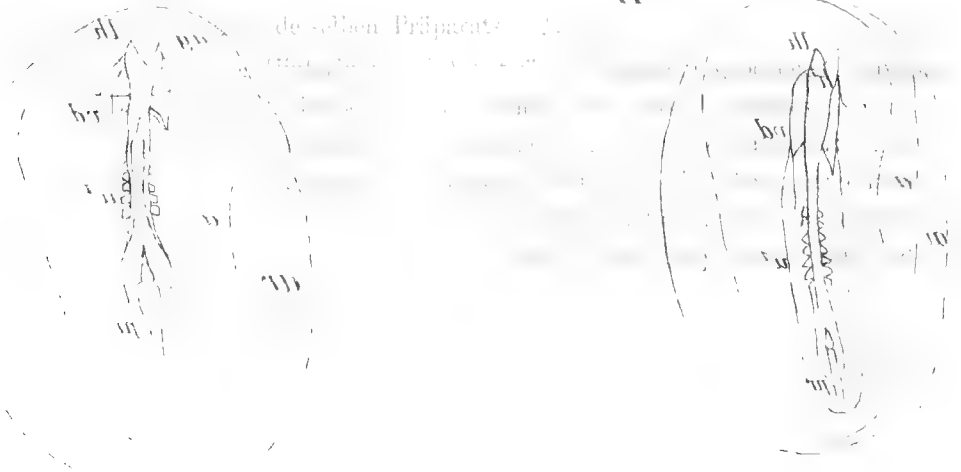
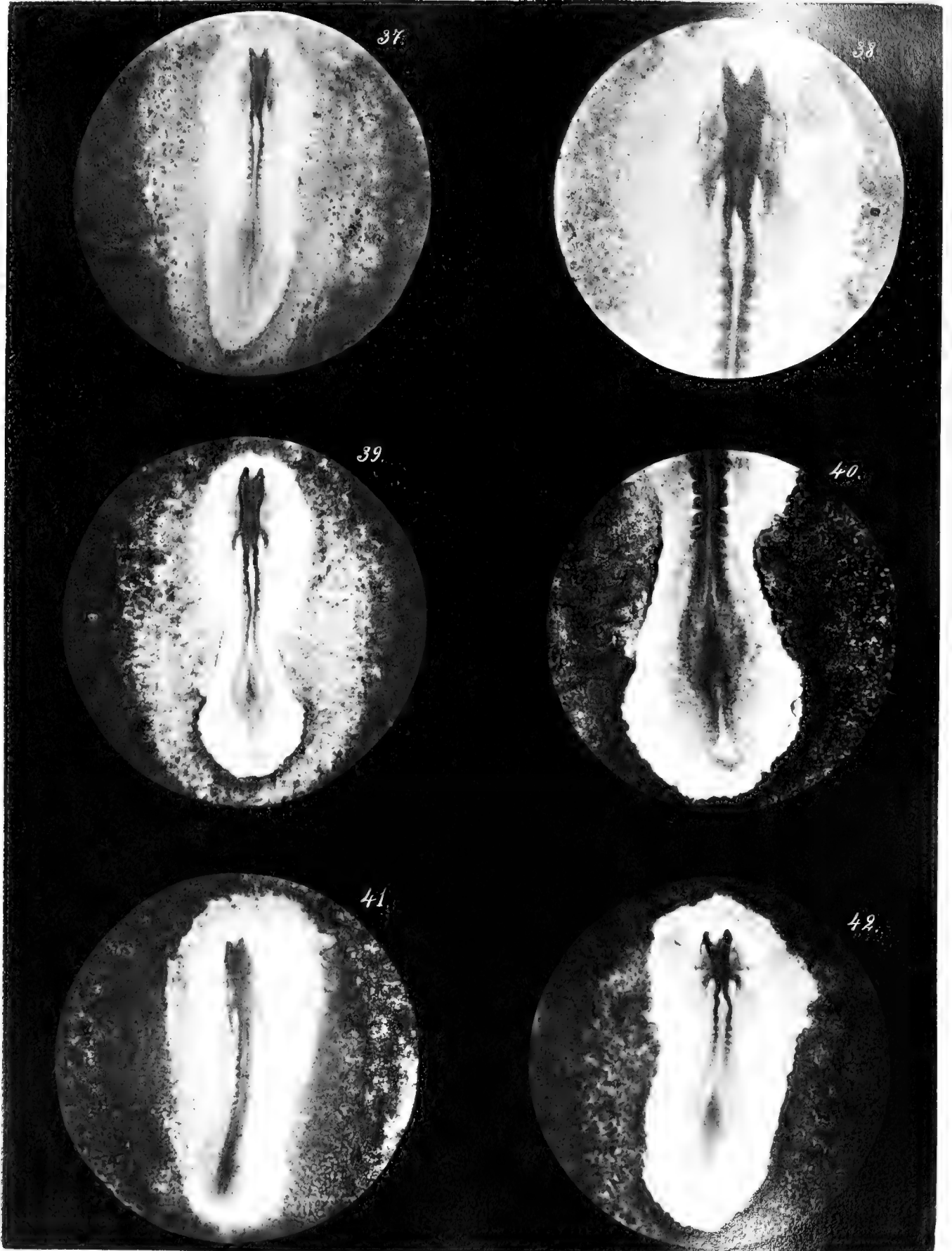


Fig. 78. *Pococeros*, 24 Stunden.

Fig. 79. *Pococeros*, 24 Stunden.



*Küpfér u. Benecke. Zur Ontogenie der Fögel. Taf. I.*





Stützt man sich auf dieselben Anhaltspunkte zur Bestimmung des zuerst entstandenen Urwirbelpaares, wie bei Besprechung der Figg. 33 und 34, so hat man das, von hinten gezählt, zweite dafür anzusehen. Es hätte sich also hinter diesem erst ein Paar gebildet, davor aber wären vier Paare entstanden.

Der Primitivstreif hat in seiner absoluten Länge noch keine Abnahme erfahren, die indessen unmittelbar später einzutreten pflegt (Fig. 39). Die Loupe zeigt an diesem Bilde den Axenfaden in der Primitivrinne.

Erdl<sup>1)</sup> zeichnet dasselbe Entwicklungsstadium, nur hat er das Hinterende nicht correct wiedergegeben.

Fig. 39. Huhn.  $\frac{12}{1}$ . Brüttdauer 24 Stunden.

Fig. 40. Hintere Hälfte desselben Präparats.  $\frac{20}{1}$ .

Unterscheidet sich von dem nächst vorhergehenden durch die eingetretene Verkürzung des Primitivstreifs, unter Verbreitung des flammenförmigen Vorderendes desselben.

Die Area vasculosa rückt jederseits mit einem Vorsprunge gegen den Embryo heran.

Fig. 41. Huhn.  $\frac{10}{1}$ . Brüttdauer 25 Stunden.

7 Paar Urwirbel, und zwar 2 hinter dem erst entstandenen ( $u'$ ), 4 Paar davor. Das erst entstandene Urwirbelpaar ist bis jetzt noch das grösste und hieran allein schon kenntlich.

Die beiden Lippen am Hirn beginnen sich einander zuzuneigen. Das Hirnrohr zeigt zwei spindelförmige Erweiterungen, die vordere stellt das vordere Hirnbläschen dar, die hintere entspricht dem gesammten übrigen Hirn.

Fig. 42. Taube.  $\frac{11}{1}$ . Brüttdauer 26 Stunden.

Dieses Bild repräsentirt ungefähr dasselbe Stadium, wie die vorhergehenden vom Huhn, nur ist die Segmentirung der Urwirbelplatten etwas im Rückstande, jedenfalls aber verläuft die Entwicklung in beiden Arten recht parallel.

Abweichend von der gleich weit entwickelten Form des Hühnerembryo erscheint hier die grössere Breite der Embryonalanlage im Verhältniss zur Länge, das weitere Klaffen des zangenförmigen Vorderhirns und der scharfe Rand, der die Amniosgrube (ag) hinterwärts begrenzt.

---

<sup>1)</sup> Die Entwicklung des Menschen und des Hühnchens im Ei. Leipzig 1846, Bd. I, Thl. I, Tab. VI, Fig. VII.

### Tafel 8. (VIII.)

Diese Tafel führt drei aufeinander folgende, wenn auch nicht unmittelbar aneinander schliessende Entwicklungsstadien des Centralnervensystems und der Urwirbelplatte vom Sperling vor. Das erste Bild reiht sich an die Fig. 31, Taf. 6. an, das letzte hat die Entwicklungsstufe des Huhns in Fig. 42, Taf. 7. bereits merklich überschritten.

Fig. 43. Sperling.  $\frac{15}{1}$ .

Fig. 44. Dasselbe Präparat.  $\frac{22}{1}$ .

Bei der Vergleichung des vorliegenden Bildes mit dem des gleichen Entwicklungsgrades in Fig. 31 treten einige individuelle Differenzen hervor, die Hirnanlage ist hier weiter entwickelt als dort, in Fig. 31, das Vorderende springt deutlicher vor, ist verbreitert, die Trichterbildung leitet sich ein, dagegen erstreckt sich die Medullarrinne auf Kosten des Primitivstreifs dort weiter nach hinten, als im vorliegenden Bilde.

Im Allgemeinen kann man nach diesem Bilde vom Sperlingsembryo, wie auch nach den früheren, in den Figg. 27—31 wiedergegebenen, sagen, dass die Erhebung der Rückenwülste bei diesem Vogel in grösserer Ausdehnung gleichmässig erfolgt als beim Huhn.

Als das erst entstandene Urwirbelpaar ist mit Wahrscheinlichkeit das mittlere der drei hier vorhandenen zu bezeichnen, da es das am schärfsten abgegrenzte ist. Die Primitivrinne ist am hinteren Ende gabelig gespalten.

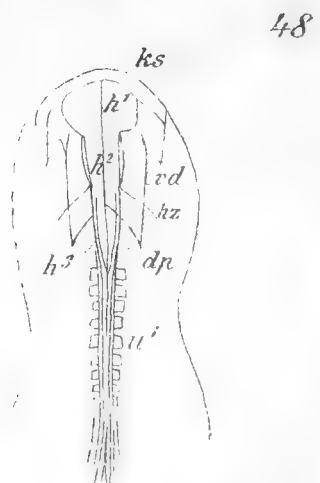
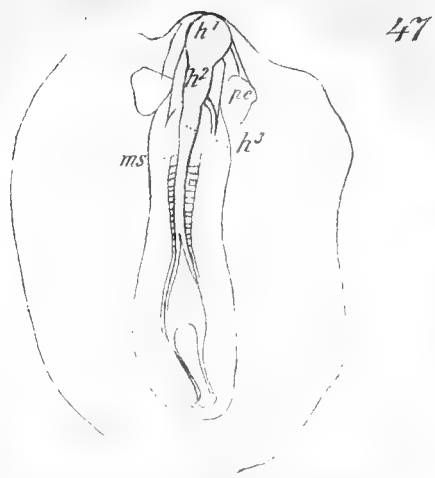
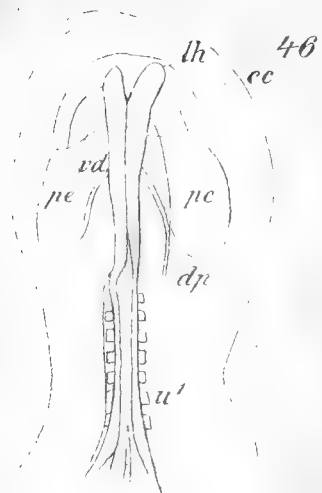
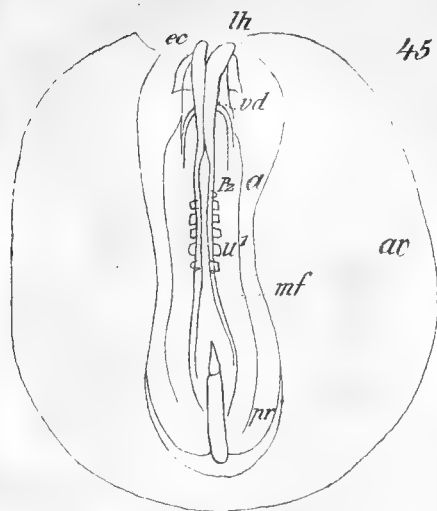
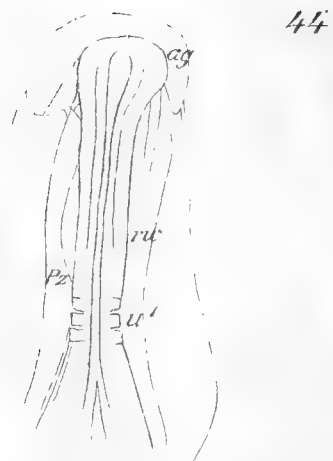
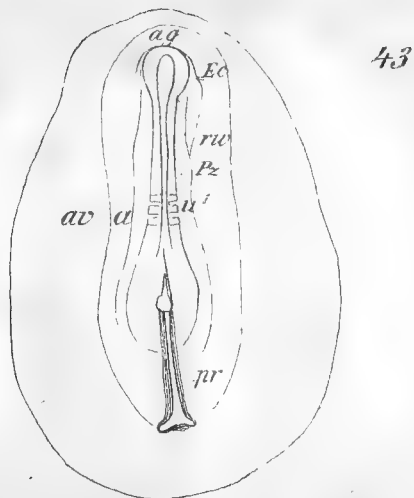
Fig. 45. Sperling.  $\frac{15}{1}$ .

Fig. 46. Sperling.  $\frac{20}{1}$ .

Beide Bilder, zwei Präparaten entnommen, stellen dieselbe Entwicklungsstufe dar, die durch die Zangenform des Hirns und das Vorhandensein von 5—6 Urwirbeln charakterisirt ist.

Es ist durch diese Bilder Gelegenheit gegeben, dasselbe Stadium von drei Arten hinsichtlich der Dimensionen und des Parallelismus der Vorgänge zu vergleichen, wenn man das Bild vom Huhn in Fig. 37 und 38, das von der Taube in Fig. 42 und diese beiden vom Sperling nebeneinander stellt.

Im Grossen und Ganzen ist die Uebereinstimmung derselben eine überraschende, doch erscheint der Embryo der Taube in der Stammzone kürzer und breiter, der des Sperlings schlanker, als der Hühnerembryo. Dieses Verhältniss tritt namentlich in der Form des Hirnrohrs entgegen.



44

47

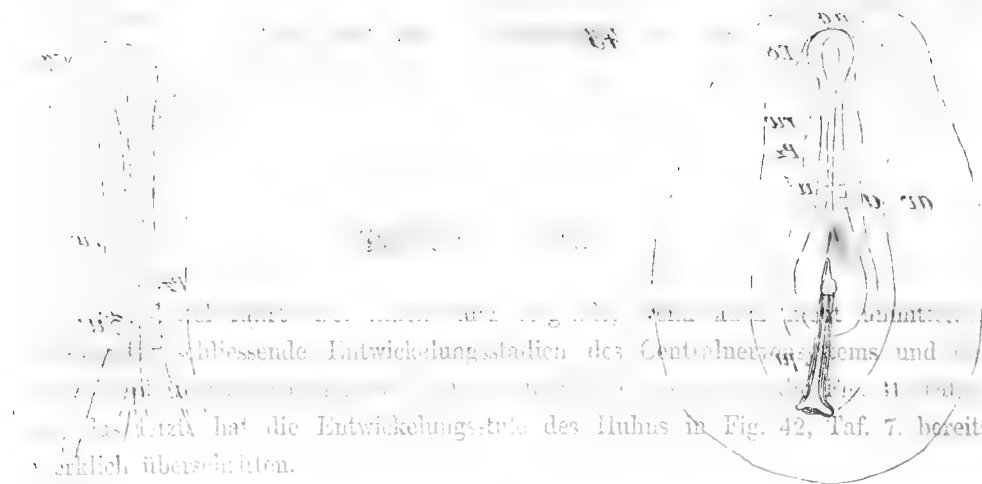


Fig. 43. Sperling. ♀.

Fig. 44. Dasselbe Präparat. ♀.

Bei der Vergleichung des vorliegenden Bildes mit dem des gleichen Ent-  
wicklungsstadiums des in Fig. 31 treten einige individuelle Differenzen hervor, die Hin-

45

46

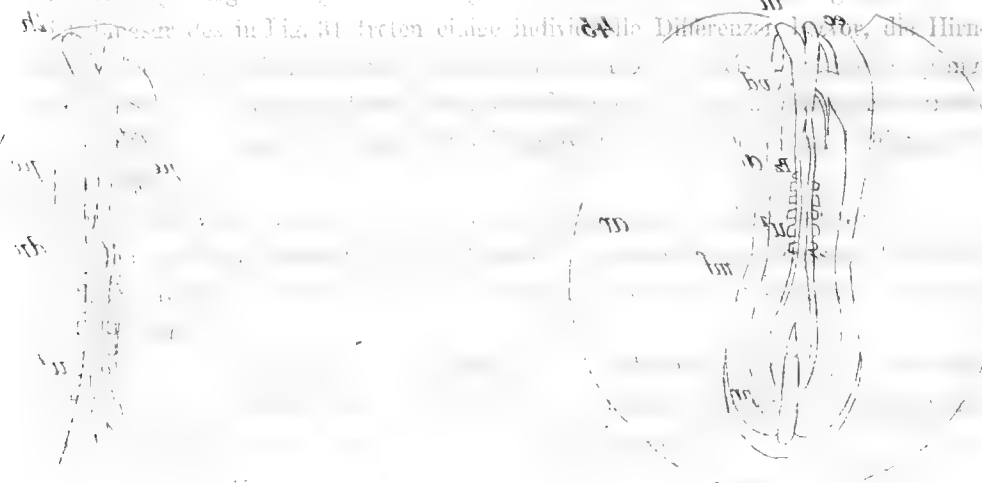


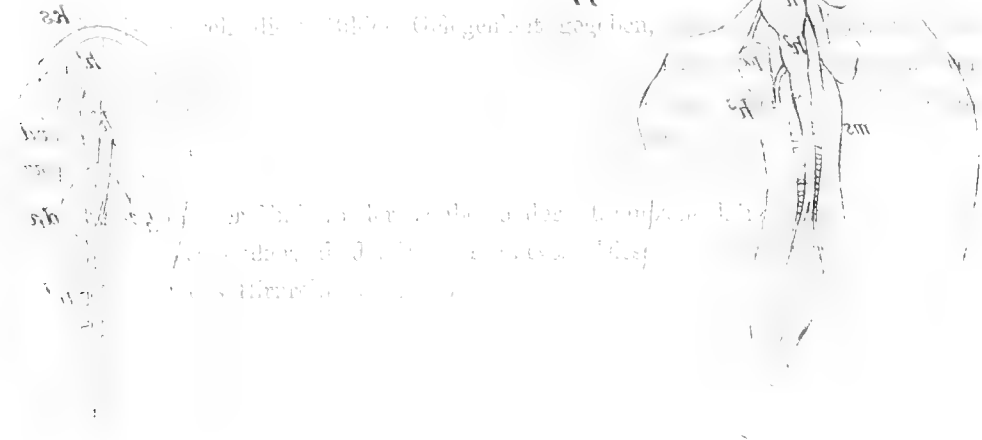
Fig. 45. Sperling. ♀.

Fig. 46. Sperling. ♀.

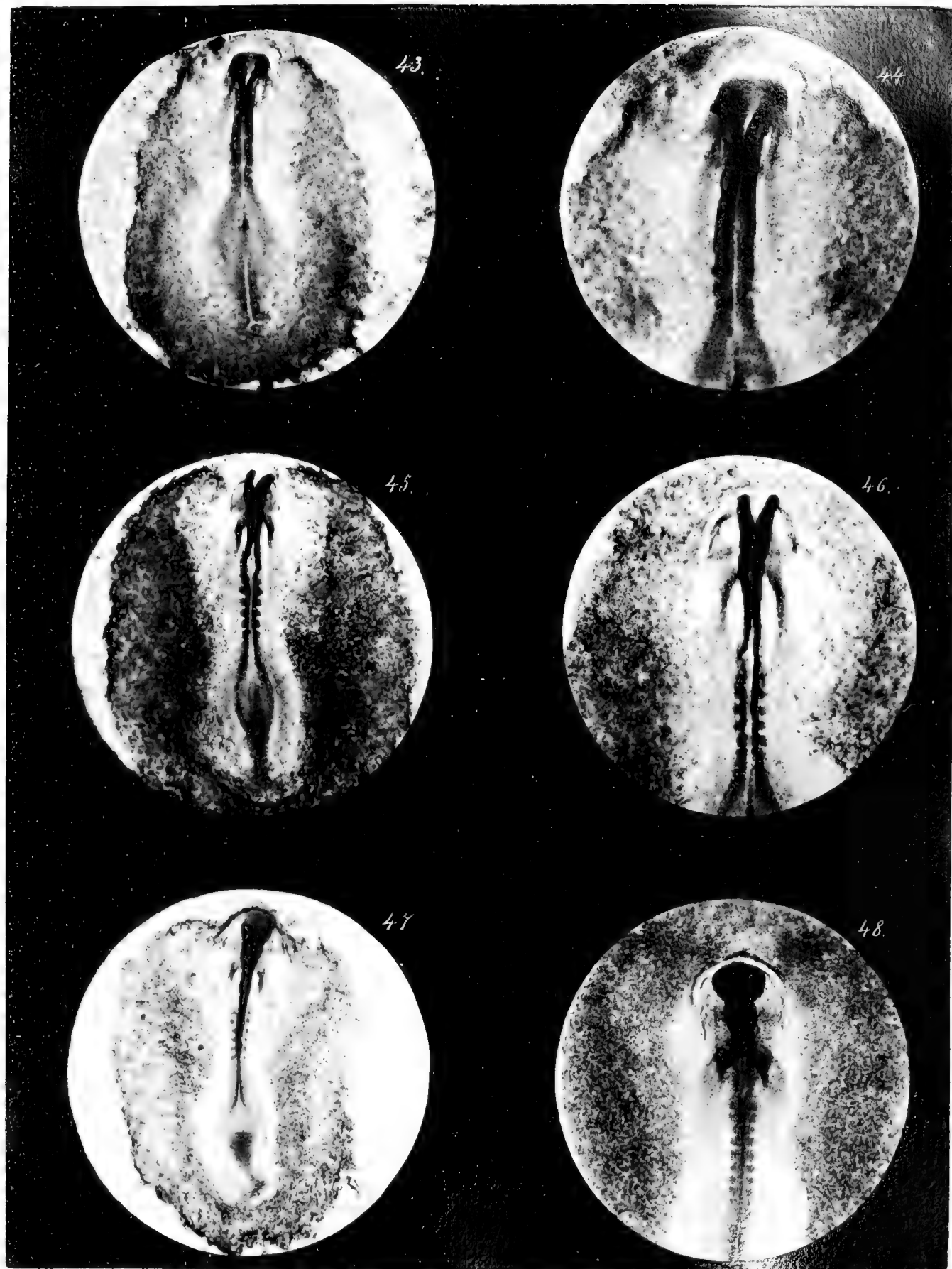
Die beiden oben erwähnten Präparate stellen dieselbe Entwicklungsstufe  
dar. Durch die Zeichnung des Hirsches ist das Vorhandensein von 5-6 Ur-

48

47



Die Zeichnung des Hirsches ist das Vorhandensein von 5-6 Ur-



*Küpfér u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel Taf. 8*



In absoluten Maassen beträgt die Länge des Embryo vom Huhn (Fig. 37) 4,15 mm, des der Taube 3,54 mm, des Sperlingsembryo 3,33 mm, wenn man als vorderen Punkt der Messung das vorderste Ende der Hirnlippen, als hinteren Endpunkt denjenigen nimmt, wo die Rückenwülste, nach Umschreibung des breiteren spindelförmigen Feldes, den Primitivstreif erreichen. Die letztere Differenz zwischen Sperling und Taube müsste wohl etwas grösser genommen werden, da dieser Taubenembryo um ein Weniges in der Entwicklung hinter dem des Sperlings zurücksteht.

Die Einzelheiten in den Figg. 45 und 46 sind aus den vorausgehenden Erläuterungen verständlich, doch müssen zwei Erscheinungen in Fig. 46 hervorgehoben werden.

Die hellen Felder zu beiden Seiten des Vorderdarmes, die mit *pe* bezeichnet sind, stellen die durch Spaltung des Mesoderms entstehenden Pericardialhöhlen (Halshöhle der älteren Autoren) dar.

Den Strich, der entlang den lateralen Enden der Urwirbel verläuft, aber nur auf der einen Seite deutlich hervortritt, fasse ich als den Urnierengang auf.

Welches der beiden hinteren gut begrenzten Urwirbelpaare dem mittleren in Fig. 43 entspricht, lässt sich nicht sicher entscheiden. Der Grösse und Stellung der Urwirbel nach dürfte es das, von vorn gezählt, fünfte (*u'*) sein.

Fig. 47. Sperling.  $\frac{14}{1}$ .

Der Zahl der Urwirbelpaare nach schliesst dieses Stadium sich unmittelbar an das vorige an, dort sind 6, hier 7 Paare, aber die Entwicklung des Centralnervensystems ist um ein Bedeutendes weiter vorgeschritten. Das Hirnrohr ist vorn geschlossen und in der dorsalen Mittellinie haben sich die Medullarplatten bis jenseits der sieben Paar Urwirbel aneinander gelegt, es ist also auch ein beträchtliches Stück des Rückenmarkrohres gebildet.

An dem Hirn sind drei Abtheilungen, die drei Stammbläschen, zu unterscheiden, das kuglige Vorderhirn (*h<sup>1</sup>*), dahinter das Mittelhirn (*h<sup>2</sup>*), dann das schmalere Hinterhirn (*h<sup>3</sup>*).

Beiderseits ist der Urnierengang, entlang den Urwirbeln verlaufend, zu sehen.

Fig. 48. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

Dieses Bild führt uns um einen Schritt weiter. Das zunächst kuglige Vorderhirn wird ellipsoidisch, der quere Durchmesser desselben übertrifft an Länge den medianen. Die beiden folgenden Hirnabtheilungen sind deutlich von einander abgesetzt, an dem Hinterhirn zeigt sich bereits eine Verdünnung der dorsalen Wand, die durchscheinend wird. Acht Paar Urwirbel sind zu zählen, das neunte Paar ist in der Abgrenzung begriffen. Die vordersten Urwirbel sind rasch gewachsen, denn es nehmen dieselben jetzt von hinten nach vorn an Stärke zu, doch bleibt das fünfte Paar (*u'*) an seiner Stärke und Stellung noch kenntlich.

Zu erwähnen sind ferner die Herzanlage (hz) und die sich erhebende vordere Falte des Amnios, die sogenannte Kopfscheide (ks). Die doppelte Herzanlage erscheint in den beiden breiten dunklen Bändern in den Seitenwänden der vorderen Darmpforte. Dieses Bild ist wohl zunächst bedingt durch die Verdickung der Darmfaserplatte (Splanchnopleure Foster and Balfour), aus welcher, unter Einstülpung derselben gegen die Pericardialhöhle, die Muskelwand der entsprechenden Herzhälfte entsteht.<sup>1)</sup>

Ob diese Einstülpung hier bereits begonnen, geht aus dem Flächenbilde der beiden dunklen Bänder nicht hervor.

Die Erhebung der Kopfscheide prägt sich in der dunklen gebogenen Linie aus, die in geringem Abstände vom Kopfe des Embryo dasselbe umgreift.

---

## Tafel 9. (IX.)

### 8—10 Urvirbel. Gliederung des Hirns.

Fig. 49. Huhn.  $\frac{10}{1}$ . Brüttdauer 26 Stunden.

Das Bild schliesst unmittelbar an das letzte Bild des Hühnerembryo in Fig. 41, Taf. 7. an. Dort neigten sich die Hirnlippen gegeneinander zum Schlusse des Vorderhirns, hier ist der Schluss erfolgt; zwei kleine Knöpfchen vorn deuten die Stelle an, wo die Ränder der Lippen sich aneinander gelegt haben. Dort waren sieben Paar Urvirbel vorhanden, hier sind es acht Paare, die Bildung eines neunten ist angedeutet.

Das Hirn hat zwei Abtheilungen, das annähernd kuglige Vorderhirn und dahinter eine langgestreckte Abtheilung, die allmählich sich verjüngend in das Rückenmark übergeht. —

Ueberblickt man die Reihe der Urvirbel, so fällt ein Paar durch seine Grösse auf, es ist das fünfte Paar, von vorn gezählt. Hinter diesem finden sich ebenfalls vier Paare. In dem vorhergehenden Stadium der Fig. 41 war gleichfalls das fünfte Paar, von vorn her gezählt, das grösste und mit Wahrscheinlichkeit liess sich aus der kontinuierlichen Vergleichung der vorhergehenden Stadien annehmen, dieses Paar sei das zuerst entstandene. Hält man nun die Figg. 41 und 49 nebeneinander, so ist es kaum zweifelhaft, dass die hier, wie dort mit u' bezeichneten Paare sich

---

<sup>1)</sup> Vergl. Gasser. Ueber die Entstehung des Herzens bei Vogelembryonen. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XIV, Taf. XXVI, Fig. 1—6.



entsprechen. Darnach lässt sich annehmen, dass die Segmentirung der Urwirbelplatten beim Huhn von dem Ausgangspunkte dieses Processes aus zunächst cranialwärts rascher vorschreitet, denn während bis zu dem Stadium der Fig. 41 vor dem ersten Urwirbel vier Paare auftreten, sind caudalwärts von demselben erst zwei entstanden. Darauf aber ändert sich das Verhältniss, da in dem nächsten Zeitraum bis zu der Stufe der Fig. 49 die Segmentirung cranialwärts nicht weitere Fortschritte gemacht hat, caudalwärts aber, zu den bereits vorhandenen, zwei neu entstandene Paare hinzugetreten sind. Die Verhältnisse beim Sperling auf Tafel 8 fügen sich dieser Auffassung und geben derselben somit eine Stütze.

In dem Gefässhofe (av) hat die Bildung von Blut und Gefässen begonnen, es sind theils isolirte, theils unter Ramificationen sich verbindende Blutinseln sichtbar, eine Abgrenzung des Gefässhofes gegen den Dotterhof durch eine, wenn auch noch unterbrochene Linie tritt auf. Die Linie entspricht der Anlage des Sinus terminalis.

Fig. 50. Huhn.  $\frac{10}{1}$ .

Brüttdauer 26 Stunden. Ein anderes Präparat desselben Stadiums und dem vorigen Bilde genau entsprechend, nur die Knöpfchen am Vorderhirn sind verstrichen. Das Bild ist aufgenommen worden, um an einem zweiten Beispiele die Constanz der Erscheinungen an den Urwirbeln zu demonstrieren, von denen eben die Rede war.

Fig. 51. Sperling.  $\frac{20}{1}$ .

Fig. 52. Dasselbe Präparat, von der Ventralseite aufgenommen.

Dieses Präparat fand sich nur um ein Geringes weiter entwickelt als das in Fig. 48 abgebildete. Das Vorderhirnbläschen hat sich noch etwas mehr in der Queraxe gestreckt und das Mittelhirn sich deutlicher gegen das Hinterhirn abgeschnürt. Der vorderste Urwirbel entspricht der Grenze zwischen Hirn- und Rückenmark. Das Herz ist in seiner Bildung weiter vorgeschritten, wie bei der Ventralansicht in Fig. 52 zu sehen ist; an die beiden Herzschenkel, die die spitzbogenförmige Darmforte einfassen, schliesst sich bereits ein kurzes Stück des Herzschauches kopfwärts an. Die hinteren Enden der Herzschenkel lassen ein Lumen erkennen.

Fig. 53. Sperling.  $\frac{12}{1}$ .

Fig. 54. Vordere Hälfte desselben Präparats.  $\frac{24}{1}$ .

Hier lässt die Gliederung des Hirns einen überraschenden Fortschritt gewahren: an dem einfach konischen Hinterhirn, wie es sich kurz vorher darbot, sind vier Abtheilungen aufgetreten, die durch drei Einschnürungen begrenzt werden. Die vorderste dieser Abtheilungen, die unmittelbar auf das Mittelhirn folgt, verhält sich fast wie dieses, es ist eine blasige Erweiterung von etwas geringerer Breite als das Mittelhirnbläschen, die beiden folgenden Abtheilungen sind kürzer und

darauf folgt als letzte das konische Endstück. Somit finden sich jetzt am Hirn im Ganzen sechs Abschnitte.

Erdl<sup>1)</sup> giebt ein Bild vom Hühnerembryo aus der 33. Stunde der Bebrütung mit zwölf Paar Urwirbeln, kleinen Knöpfchen am Vorderende des Hirns und ebenfalls sechs blasigen Abschnitten am Hirnrohr, die aber gleichmässiger sind, als an unseren Präparaten, indem die dritte und vierte Auftreibung, der zweiten, d. h. dem Mittelhirn, fast an Länge gleichkommen.

Ich nehme nach unseren Präparaten folgenden Gang der Gliederung des Hirnes an:

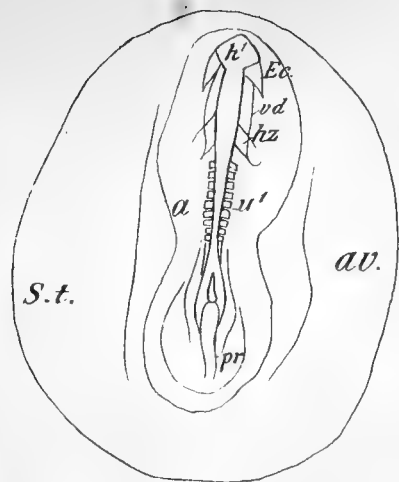
Beim Huhn tritt zunächst eine zweifache Gliederung auf, die sich bereits vor dem vorderen Schlusse des Hirnrohrs deutlich ausprägt, Fig. 37, 39, 41. Diese zwei Abtheilungen zeigen sich auch später deutlich, Fig. 49 und 50. — Vom Sperling fehlt uns ein entsprechendes Bild, es besteht eine Lücke zwischen den Figg. 45 und 47, in letzterer ist bereits an der hinteren langen Abtheilung eine leichte Einschnürung zu bemerken, indessen der geringe Grad dieser Einschnürung lässt mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass dieselbe eben erst aufgetreten und kurz vorher ein Stadium bestanden, das sich wie dasjenige vom Huhn in Fig. 49 und 50 verhält.

Auf die zweifache folgt die dreifache Gliederung des Hirnrohrs, indem die hintere der ursprünglichen zwei Abtheilungen durch eine Einschnürung in zwei Abschnitte sich theilt. Diese drei Abtheilungen repräsentiren die beim Hühnerembryo längst bekannten, in Fig. 48 vom Sperling dargestellten sogenannten Stammbläschen des Hirns (Reichert). Darauf nun erscheint beim Sperling sowohl wie beim Huhn die mehrfache Gliederung des dritten Stammbläschen, des primären Hinterhirns, die die vorliegenden Figg. 53 und 54 zur Anschauung bringen. Es erscheinen vier secundäre Glieder am hinteren Stammbläschen.

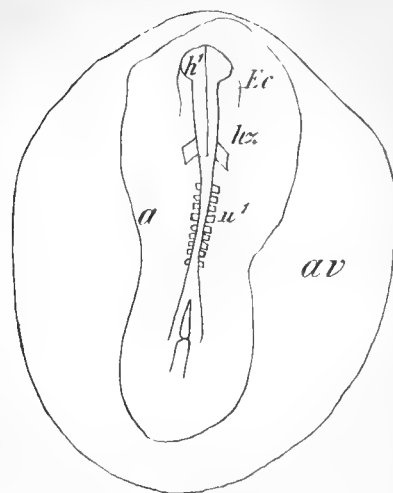
Mihalkovics schildert den Gang der Gliederung des Hirns beim Vogelembrryo einfacher, als derselbe sich in unseren Präparaten darstellt. Er nimmt zunächst eine dreifache Gliederung in die drei Stammbläschen an und lässt aus dieser direct die vierfache Gliederung hervorgehen, indem das dritte Stammbläschen sich in zwei Abschnitte theilt, nämlich in das secundäre Hinterhirn und das Nachhirn. Seine Angaben beziehen sich auf den Gänseembryo<sup>2)</sup>, den ich nicht kenne, ich bescheide mich daher eines Urtheils über dieselben um so mehr, als ich auf Grund eigener Erfahrungen es zugeben muss, dass Verhältnisse von entschieden allgemeiner Bedeutung bei verschiedenen Arten in sehr verschiedenem Grade zur Ausprägung

<sup>1)</sup> l. c. Tab. VIII, Fig. 2.

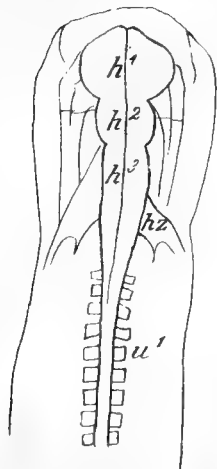
<sup>2)</sup> Mihalkovics, Entwicklungsgesch. des Gehirns. Leipzig 1877, pag. 21.



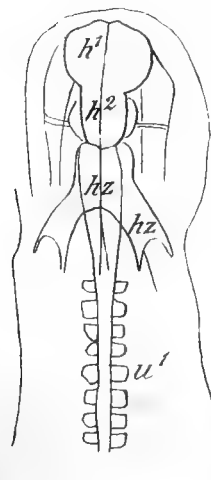
49.



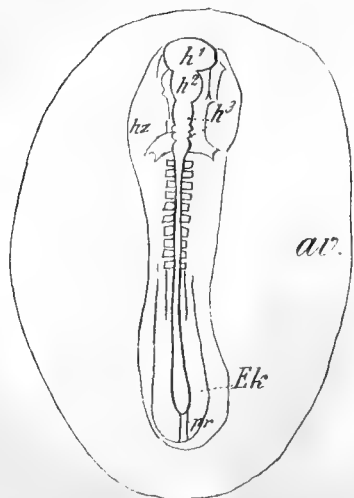
50.



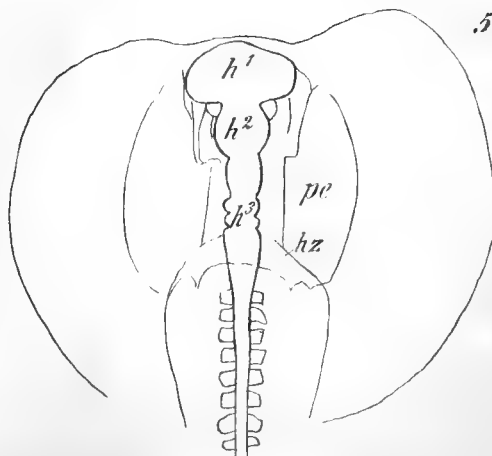
51.



52.

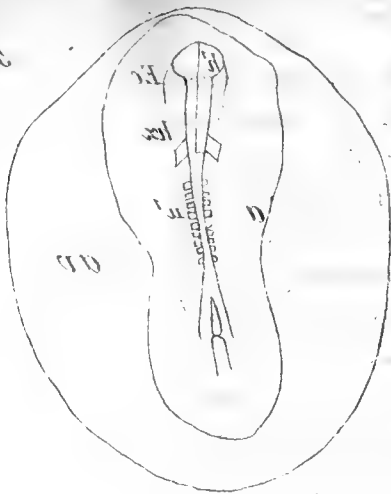


53.

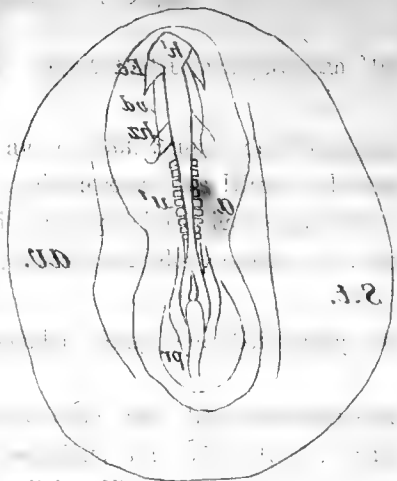


54.

30



31



Die Bild vom Hühnerembryo an  
wird, kleinen Knöpfchen  
Abschnitten am Hirnrohr, die  
beiden die dritte und vierte.

32

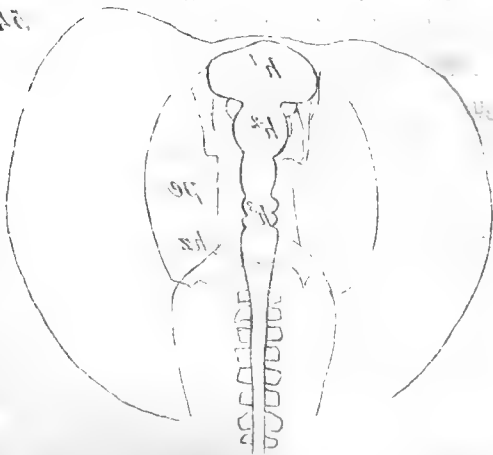


33

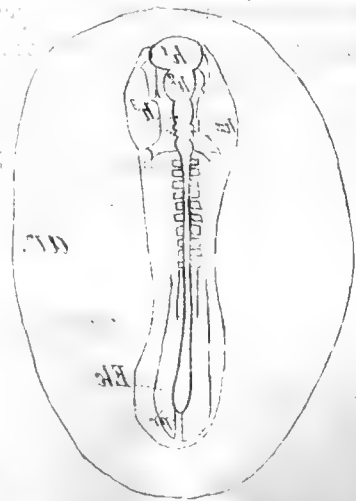


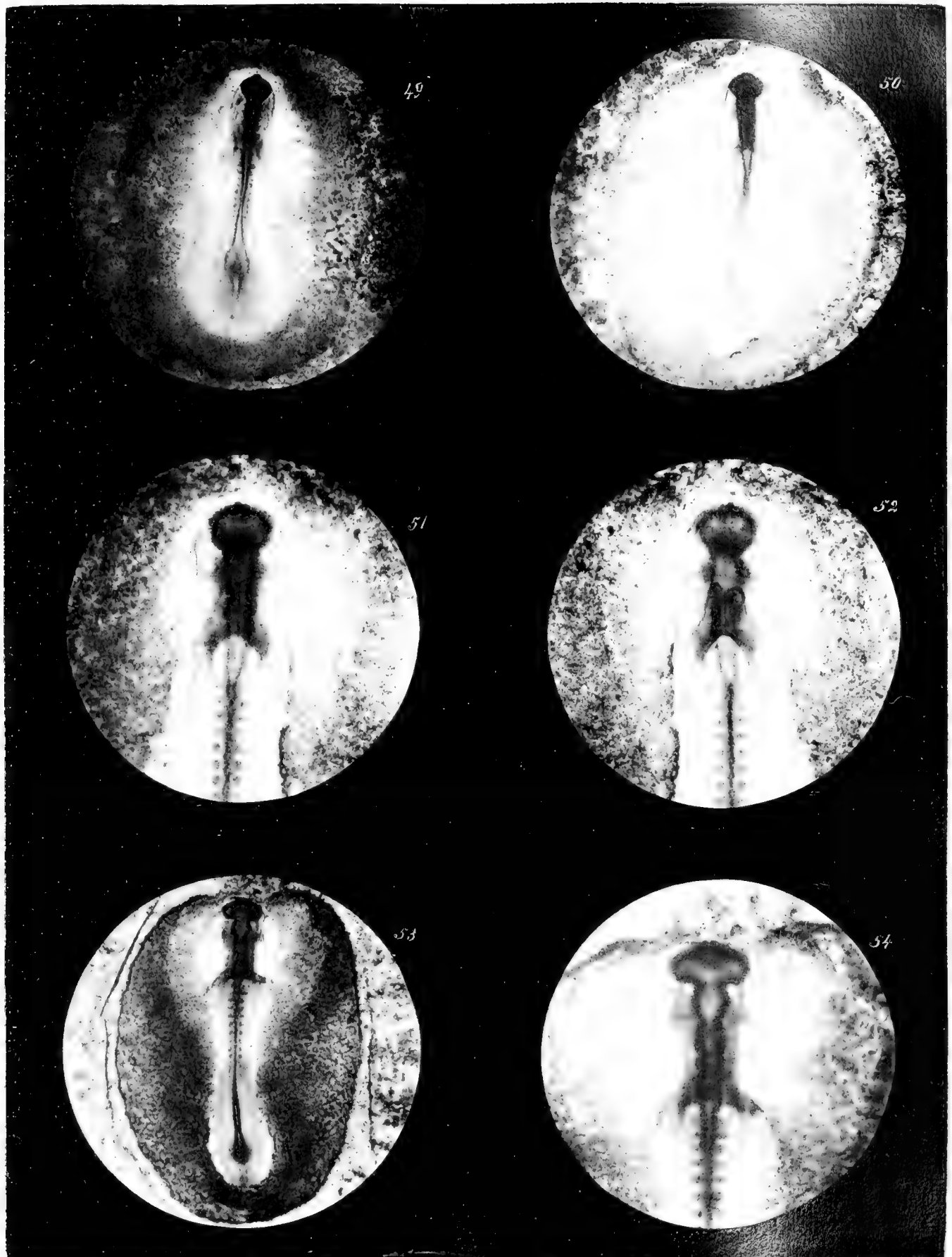
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...  
... die Bildung der ...

34



35





*Kupffer u. Bencke Zur Ontogenie der Vögel Taf 9*



kommen. So zeigt sich die primäre Zweitheilung des Hirns, die Götte<sup>1)</sup> auch von der Unke angeht, bei einem Fisch sehr deutlich und andauernd, während bei einem anderen dieses Stadium so flüchtig währt, dass es leicht ganz übersehen werden kann.

So dürfte vielleicht auch diese beim Huhn und Sperling auftretende secundäre Sonderung des hinteren Stammbläschens in vier durch drei Einschnürungen getrennte Abschnitte am Gänseembryo übersehen worden sein. Denn es ist keine definitive Gliederung, insofern dieselbe äusserlich bald verschwindet, um der bleibenden Gliederung in Hinterhirn (Cerebellum) und Nachhirn (Medulla oblongata) Platz zu machen. Die Dimensionen und Formen der vier Abtheilungen sind auch nicht ganz constante, nichtsdestoweniger bin ich der Meinung, dass diese Erscheinung eine tiefere Bedeutung hat, und werde in dieser Anschauung dadurch bestärkt, dass bei Eidechsen entsprechendes, nur in viel ausgeprägterem Grade vorliegt. Es wäre denkbar, dass diese vorübergehende Viertheilung des hinteren Stammbläschens mit der Entstehung der Hirnnerven oder ihrer Ganglien in Beziehung stünde.

Die Vierzahl der Abtheilungen lässt an die vier hier in Betracht kommenden Nerven denken, den Trigemini, Facialis mit dem Acusticus, Glossopharyngeus und Vagus. —

Auch der Umstand, dass diese secundären Abtheilungen des dritten Stammbläschens in ihrer Erscheinungsweise Variationen zeigen, liesse sich mit der eben angedeuteten Auffassung in Uebereinstimmung bringen, denn es würde sich um einen rasch verlaufenden Process handeln, dessen einzelne Phasen sich in verschiedener Gestaltung dieses Hirnthells ausprägen dürften.

Das Rückenmark ist in Fig. 53 bereits in der ganzen Länge geschlossen. Vom Hirn an verzüngt sich das Rohr gleichmässig entlang der ganzen von den zehn Paar Urwirbeln eingenommenen Region. Hinter dem zehnten Urwirbelpaar nimmt es an Stärke wieder zu. Diese dickere Partie ist langgestreckt und geht schliesslich in eine birnenförmige Anschwellung aus, mit der auch die Urwirbelplatten sich verbinden, die man vom letzten Urwirbel an jederseits als schmale Bänder bis zu der Anschwellung verfolgen kann. Diese letztere bezeichne ich als Endknospe des Embryo. Der stärkere Abschnitt des Rückenmarkes vor der Endknospe ist aus dem spindelförmig verbreiteten Bezirk der Medullarplatte früherer Stadien herzuleiten, in den der Primitivstreif mit seiner vorderen Hälfte hineinragt (vergl. Fig. 43, 45, 47 vom Sperling, Fig. 35, 37, 39 vom Huhn).

Der dünne Theil des Rückenmarkes, der zwischen den hinteren der hier vorhandenen Urwirbeln gelegen ist, entspricht ohne Zweifel dem dünnen Halsmark

---

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte der Unke, pag. 280.

des entwickelten Vogels; die stärkere Partie hinter den Urwirbeln wird man als die Anlage des darauf folgenden mächtigeren Abschnittes des entwickelten Markes anzusehen haben, also der sogenannten *Intumescencia cervicalis*, aus der die Nerven der vorderen Extremität entspringen. Die Endknospe enthielte dann das Bildungsmaterial für den noch übrigen Theil des Rückenmarkes.

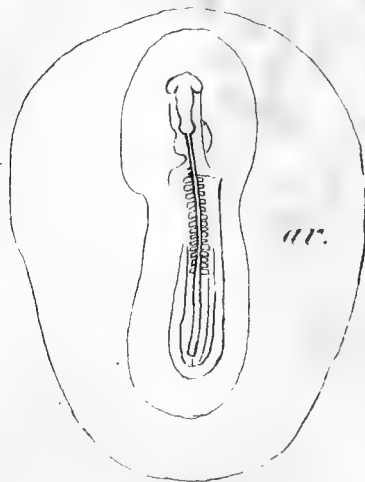
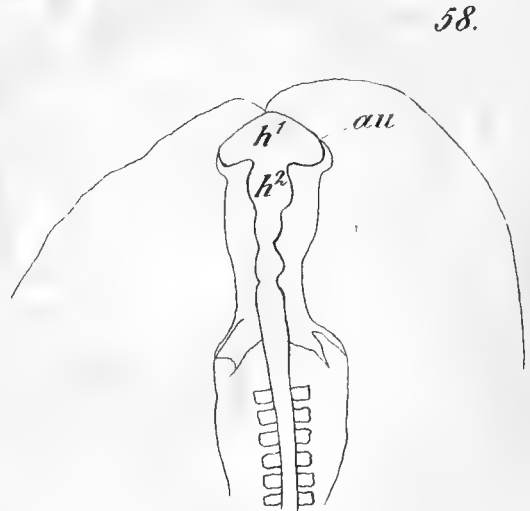
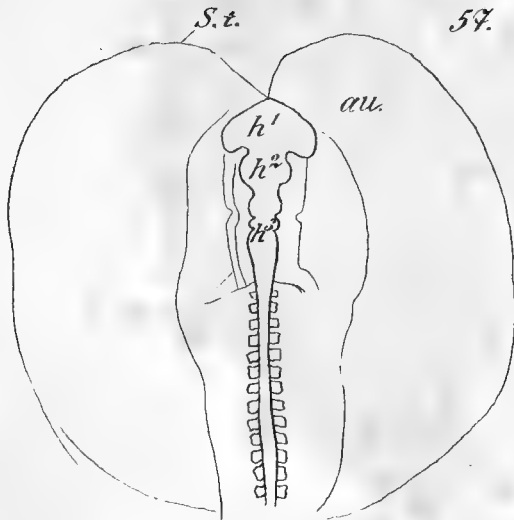
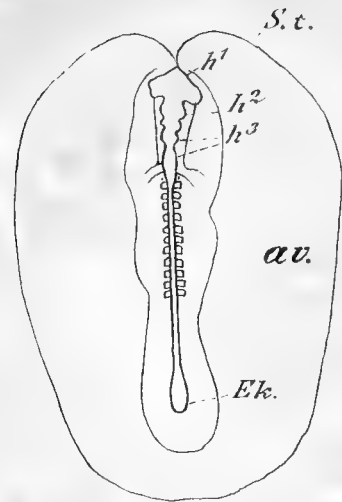
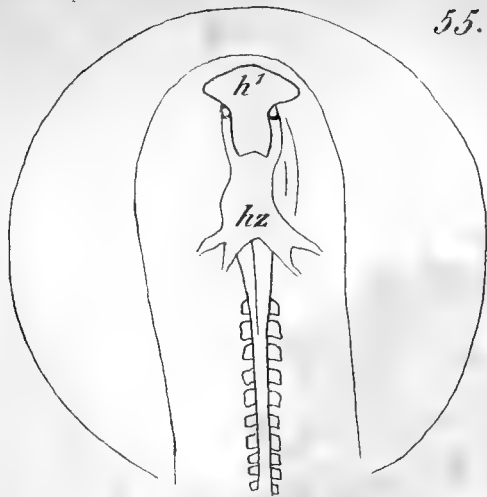
Wenn diese Auffassung auch nicht bestimmt zu beweisen ist, so dürfte derselben doch schwerlich ein Bedenken entgegengestellt werden können. Ich halte mich bei dieser Deutung an zweierlei Verhältnisse. Zunächst an die Aufeinanderfolge der Regionen, die beim entwickelten Vogel und dem hier vorliegenden Embryo eine übereinstimmende ist. Auf das Hirn folgt bei jenem, wie bei diesem erst ein dünnerer Theil des Rückenmarkes, darauf eine langgestreckte Anschwellung. Ist das erstere, wie nicht bezweifelt werden kann, das dünne Halsmark, so liegt der Schluss am nächsten, dass die Anschwellung an dem Rückenmarke des Embryo der *Intumescencia cervicalis* des entwickelten Markes correspondire. — Dann beachte ich die Lagebeziehung der Anschwellung zu den Urwirbeln. Es liegen hier zehn Paar Urwirbel vor. Das hinterste Paar befindet sich noch merklich vor dem Beginne der Anschwellung, das vorderste Paar an der hinteren Grenze des Hirns. Wenn die Zahl der Urwirbel sich vermehrt, so finde ich zwölf Paar derselben zwischen dem Hinterhirn und dem vorderen Ende der Anschwellung des Markes. Das würde in befriedigender Weise mit der Länge der Halsregion übereinstimmen, denn der Sperling hat zwölf Halswirbel.

Ich brauche wohl nicht zu bemerken, dass ich auf diese Coincidenz der Zahlen nicht ein ausschlaggebendes Gewicht gelegt wissen will, denn einmal weiss ich nicht, ob, bei zwölf Paar Urwirbeln, das vorderste, das gegenwärtig an der Grenze von Hirn und Rückenmark sich findet, dereinst dem Intervall zwischen Atlas und Hinterhauptsbein entsprechen würde und andererseits reicht das craniale Ende der *Intumescencia cervicalis* beim erwachsenen Sperling nicht bis zum zwölften, sondern bis zum zehnten Wirbel. Zu einer genauen Untersuchung dieser Verhältnisse gebricht es noch an den Detailkenntnissen, aber die Zahlen harmoniren doch mit meiner Deutung jener Anschwellung. —

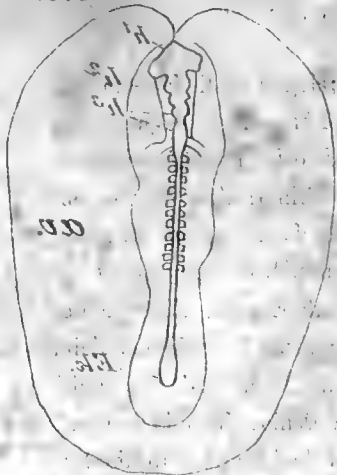
An die Endknospe schliesst sich hinten ein Streifen an, der bis zur *Area vasculosa* reicht und an der Rinne als Rest des Primitivstreifs zu erkennen ist.

Welches der vorliegenden Urwirbelpaare als das erstentstandene anzusehen ist, ob das fünfte oder sechste Paar, wage ich hier nicht mehr zu entscheiden.

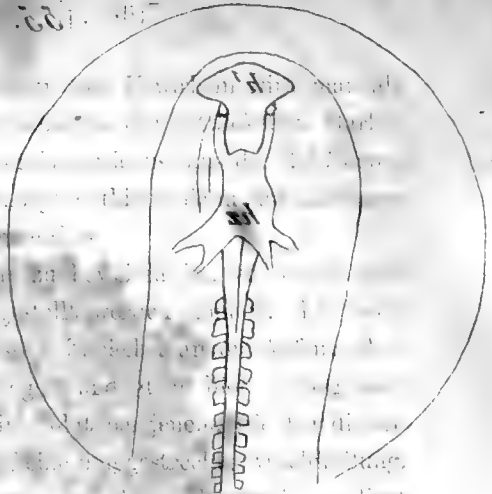




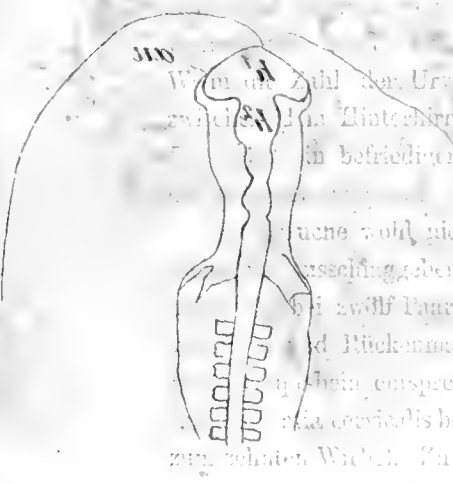
82



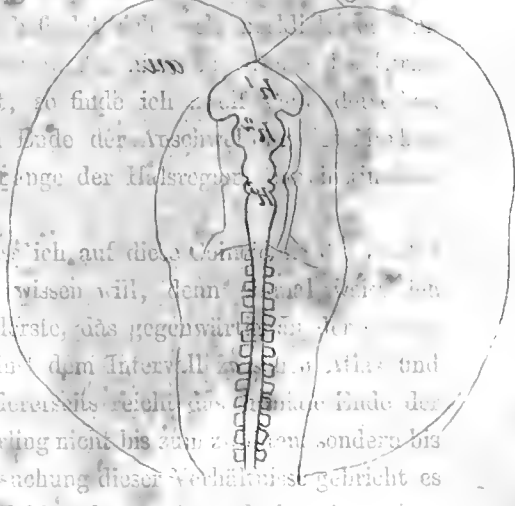
83



88



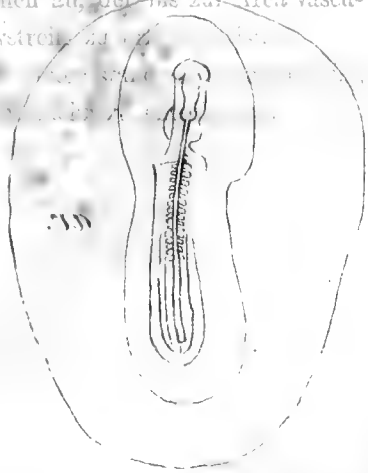
89



90



91

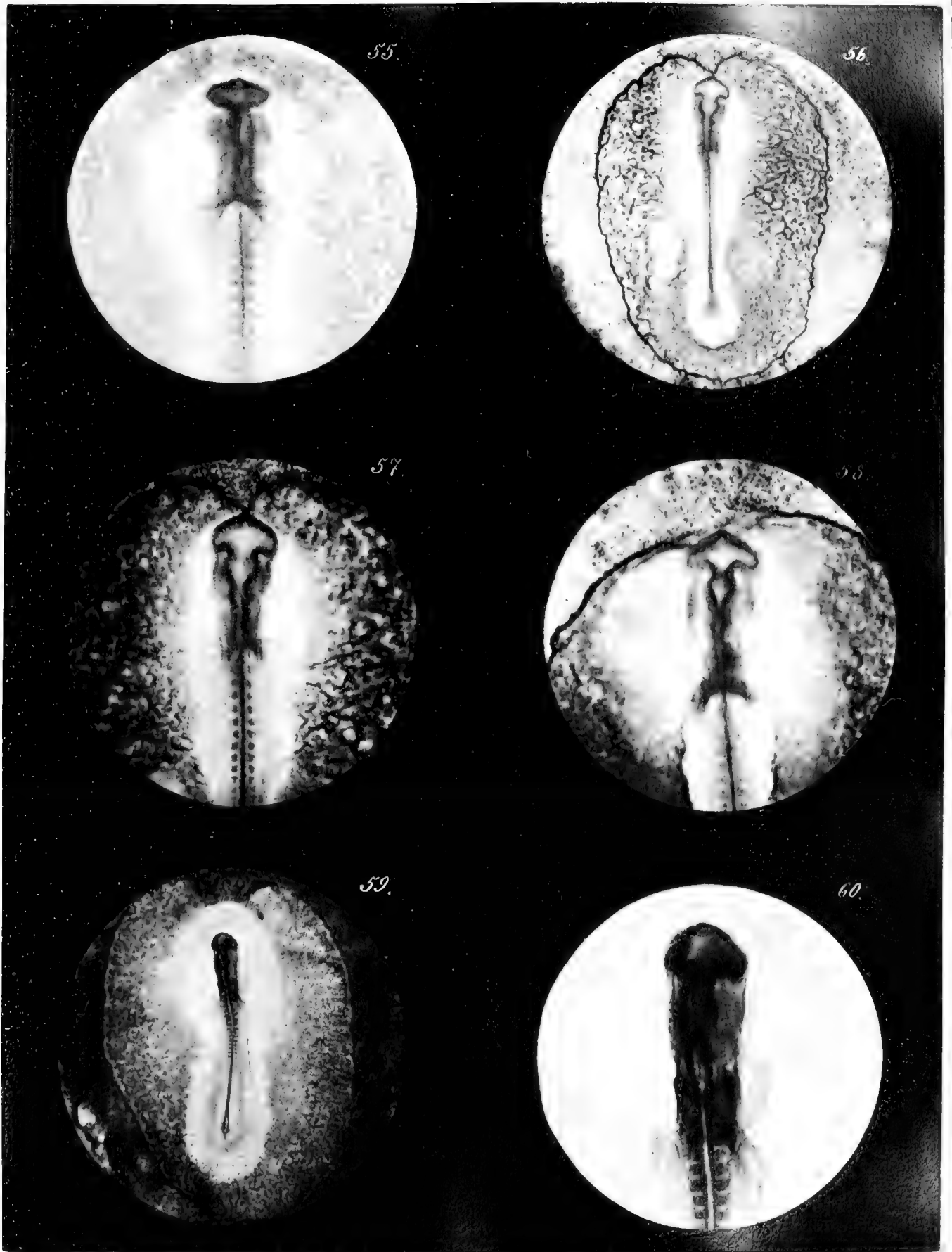


ist dies erweise, was nicht bezweifelt werden kann, das diese Halsmark, so liegt  
am Schluss nur überchten, dass die Anschwellung an dem Rückenmark des Embryo  
der *tumescencia cervicalis* des entwickelten Markes correspondire. — Dann be-  
achte ich die Lagebestimmung der Anschwellung zu den Urvirbeln. Es zeigen hier

Wenn die Zahl der Urvirbel sich vermehrt, so finde ich auch dass die  
zwischen der Hinterhirn und dem vorderen Ende der Anschwellung  
in befriedigender Weise mit der Länge der Halsregion

Es möchte wohl nicht zu bemerken, dass ich auf diese *tumescencia cervicalis*  
Anschwellung lebendes Gewicht gelegt wissen will, denn wenn man  
bei zwölf Paar Urvirbeln, das vorderste, das gegenwärtig der  
Hirnhöhle und Rückenmark sich findet, derselben dem Intervall zwischen Atlas und  
Axis entsprechen würde und andererseits reicht das hintere Ende der  
*tumescencia cervicalis* beim erwachsenen Sperling nicht bis zum zehnten, sondern bis  
zum zehnten Wirbel. Zu einer genaueren Untersuchung dieser Verhältnisse gericht es  
sich an die Detilliermaße etc., aber die Zahlen harmonisiren doch mit meiner  
Darstellung der Anschwellung.

An die Endknospe schließt sich hinten ein Strahlen zu, der bis zur *Area vascu-*  
laria an der Rinne als Rest des Primitivstreifens zu erkennen ist.



*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf. 10*



## Tafel 10. (X.)

**Beginnende Abschnürung der Augenblasen. Gehörbläschen.  
11—15 Paar Urwirbel.**

Fig. 55. Huhn.  $\frac{16}{1}$ .

Brütdauer 26 Stunden. Ventralansicht. Das Bild giebt den Moment der äussersten Streckung des Vorderhirnbläschens in querer Richtung wieder. Diese beträchtliche Verlängerung der queren Axe geht der Abschnürung der Augenblasen voraus.

Fig. 56. Sperling.  $\frac{9}{1}$ .

Das Vorderhirnbläschen hat seine Gestalt verändert, indem sich die lateralen Enden des Ellipsoïds nach hinten wenden. Man sieht jetzt an dem vorher einfachen Bläschen drei Abtheilungen, eine mittlere und zwei seitliche; letztere sind die Augenblasen, die gegen den mittleren Theil abgeknickt erscheinen, indem die Hinterwand, entsprechend der Grenze der mittleren Abtheilung und der jederseitigen Augenblase faltenartig nach innen vorspringt.

An dem hinteren Stammbläschen sehe ich hier nicht mehr vier Abtheilungen, sondern kann mit Sicherheit nur drei unterscheiden.

Es sind zwölf Paar Urwirbel zu zählen, die die Strecke zwischen dem hinteren Stammbläschen des Hirns und der Intumescencia cervicalis einnehmen. Der Gefässhof ist durch den Sinus terminalis scharf begrenzt. Vor dem Kopfe des Embryo schwanken beide Hälften des Sinus einwärts, um sich zur unpaaren Vena vitellina anterior zu vereinen.

Fig. 57. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

Fig. 58. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

Beide Bilder zeigen den Process der Abschnürung der Augenblasen im Fortschreiten.

Fig. 59. Huhn.  $\frac{6}{1}$ . Brütdauer 30 Stunden.

Fig. 60. Dasselbe Präparat in der vorderen Hälfte.  $\frac{18}{1}$ .

Die erstere Figur zeigt den Hühnerembryo nebst dem Gefässhofe in der Periode der beginnenden Abschnürung der Augenblasen seinen Dimensionen und seinem ganzen Habitus nach, bei vierzehn Paar Urwirbeln.

Die letzte Figur dieser Tafel giebt einiges neue Detail. Die Anlage des Labyrinthbläschens ist auf der linken Seite als Grube wahrnehmbar. Unmittelbar hinter derselben sind zwei schmale Segmente angelegt, die an die quadratisch gestalteten Urvirbel in continuirlicher Reihe anschliessen und wahrscheinlich die Anlagen der beiden hinter dem Bläschen gelegenen Ganglien des Glossopharyngeus und Vagus darstellen. Der dunkle Fleck vor der Gehörblase und hart an diese anschliessend entspricht dem Ganglion acustico-faciale. —

Die Knickung, durch welche sich die Augenblasen abgrenzen, erstreckt sich, wie namentlich rechts zu sehen ist, auch auf die obere Wand des Vorderhirns. Am Hinterhirn sind secundäre Abtheilungen nicht deutlich ausgeprägt.

Es beginnt hier bereits eine leichte Drehung des Kopftheils, die linke Seite wendet sich abwärts gegen den Dotter, die rechte nach oben. —

---

## Tafel 11. (XI.)

### Rückenmark. Bildung des Herzens.

Fig. 61. Huhn.  $\frac{1}{3}$ .

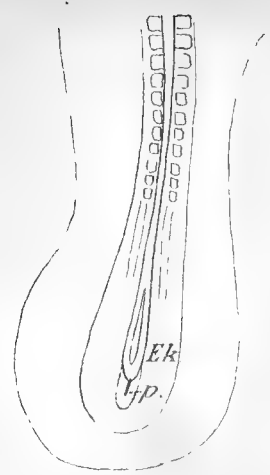
Brütdauer 32 Stunden. Dieses Bild zeigt, dass die Bildung der offenen Medullarfurche sich auf die Endknospe fortsetzt. Hinter derselben ist ein kurzer scharfer Strich, der letzte Rest des Primitivstreifs.

Gasser<sup>1)</sup> hat angegeben, dass die Anlage des Medullarrohres als offene Rinne nur bis zu einem Punkt des Primitivstreifs zu beobachten sei, der in unseren Figg. 49 und 50 der Tafel 9 als Convergenzpunkt der Rückenwülste gegen den Primitivstreif hervortritt. Weiter hinterwärts soll das Medullarrohr als solider Strang sich anlegen, in den hinein das Lumen sich geschlossen, gleichsam als Stollen vorschleibt. Dieser Angabe stimme ich im Wesentlichen zu, nur finde ich den Grenzpunkt beider Bildungsweisen beim Huhn nicht so weit nach vorn hin gelegen. An Stadien, die die Fig. 59 und 61 wiedergeben, habe ich mich mit völliger Sicherheit davon überzeugt, dass eine offene Furche sich auf die hier das Hinterende bildende Endknospe fortsetzt. Wenn der Embryo sich durch die Zellvermehrung in der Endknospe weiter nach hinten verlängert, erfolgt die Bildung des Lumens am Medullar-

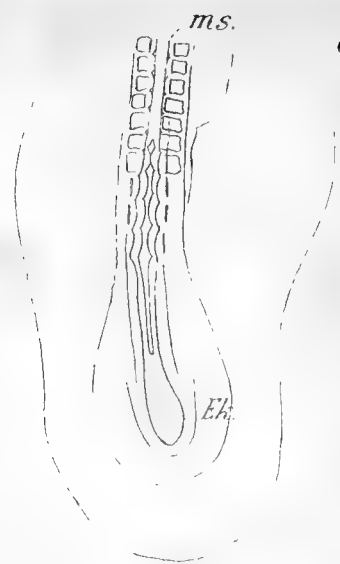
---

<sup>1)</sup> Marburger Sitzungsbericht, 26. October 1877, und der Primitivstreif bei Vogel-embryonen, pag. 85.

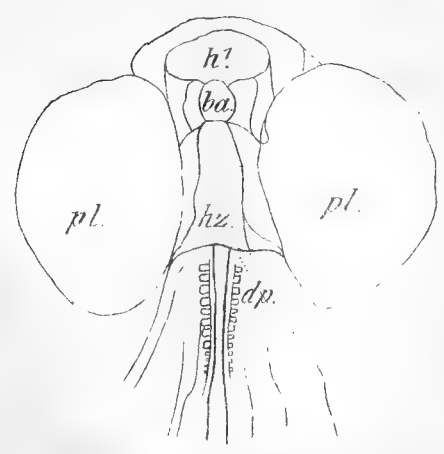
61.



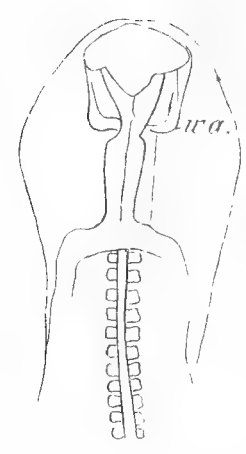
62.



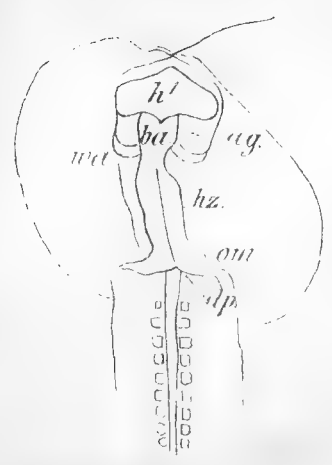
63.



64.



65.



66.

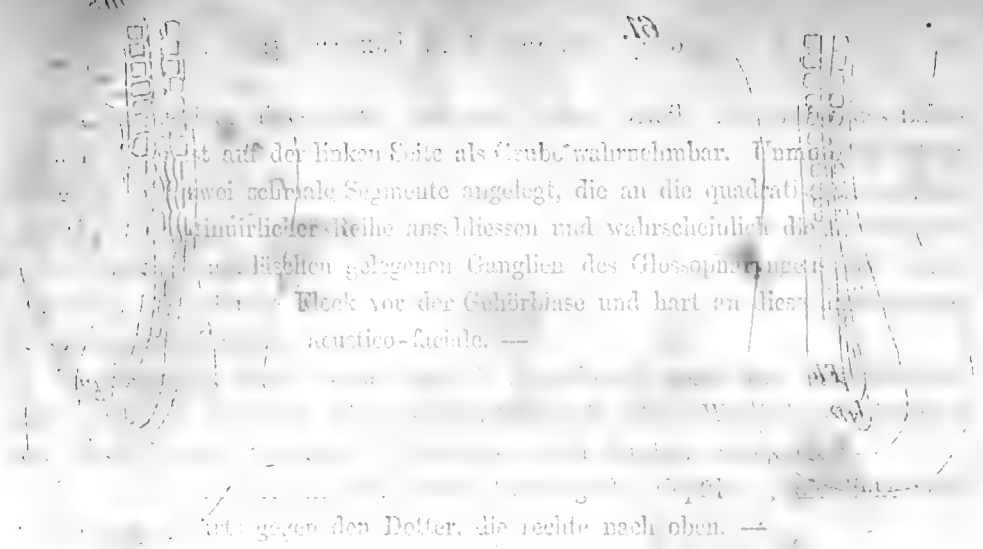


31.4.1

98

2m

18

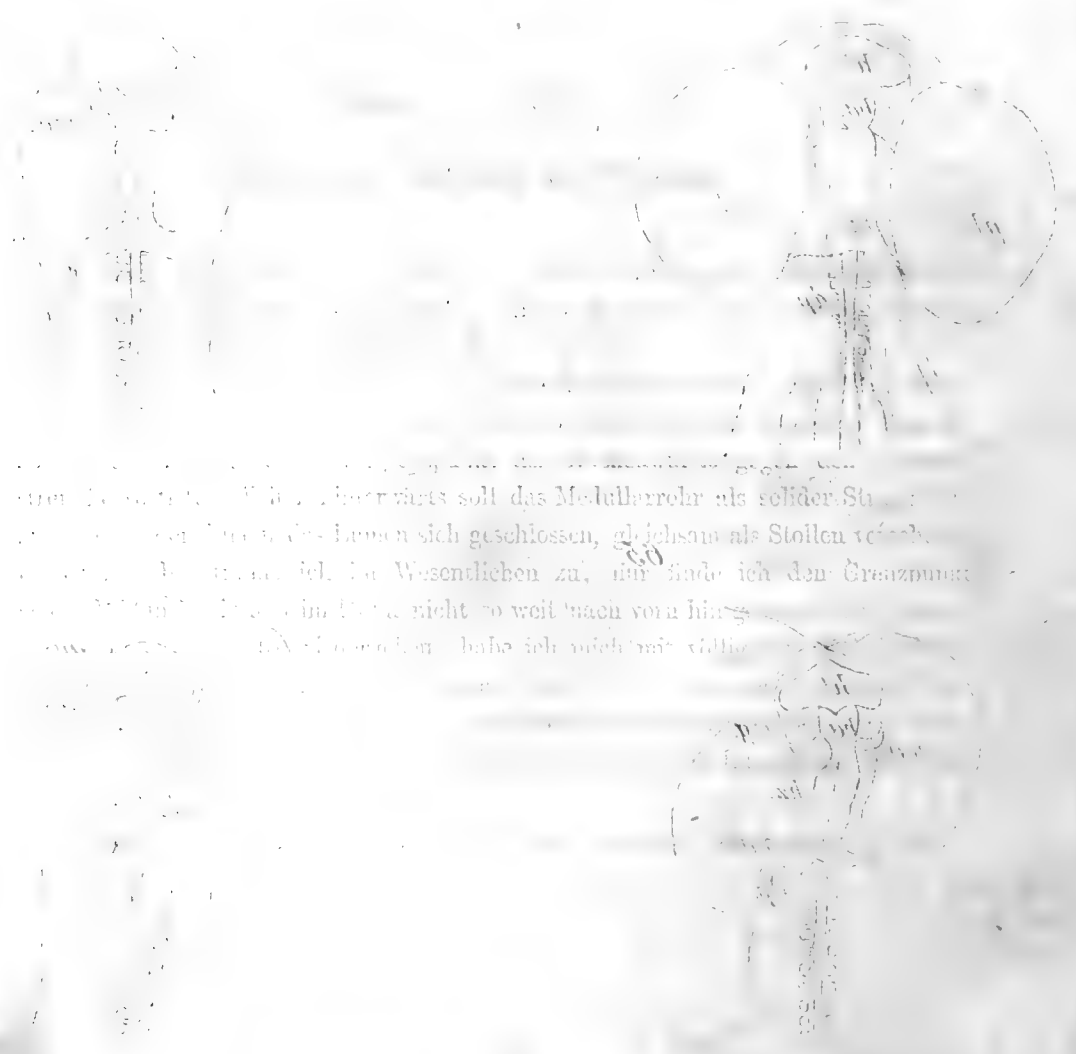


... auf der linken Seite als Grube wahrnehmbar. Inmitten  
 ... zwei schmale Segmente angelegt, die an die quadratische  
 ... in einer Reihe anschliessen und wahrscheinlich die  
 ... fächerförmigen Ganglien des Glossopharynx  
 ... Fleck vor der Gehörblase und hart an dieser  
 ... acustico-faciale. —

... gegen den Dottter, die rechte nach oben. —

99

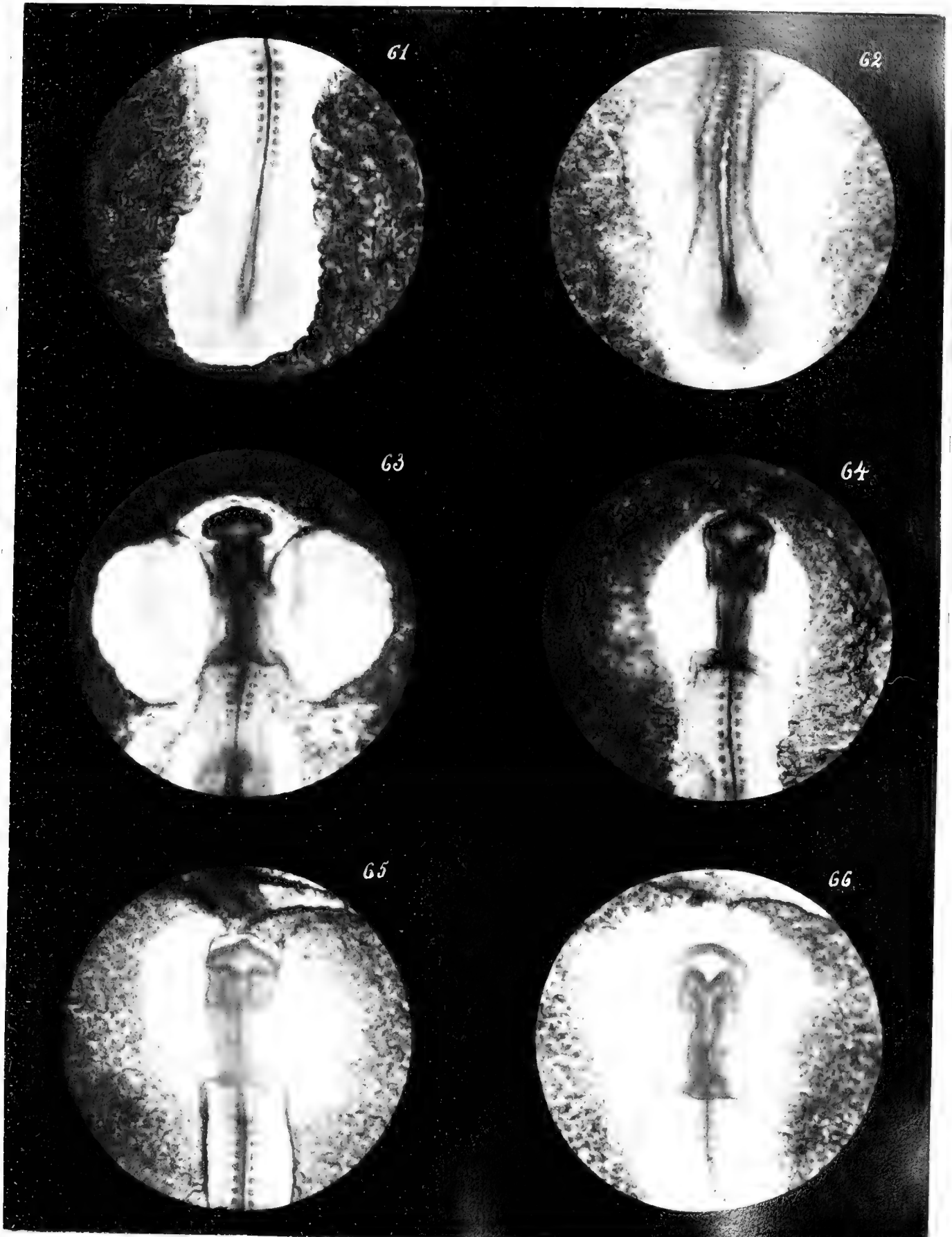
20



... nach hinten, das Medullarrohr als solcher Stützpunkt  
 ... nach vorn, das Lumen sich geschlossen, gleichsam als Stollen  
 ... in den Wessentlichen zu, nur finde ich den Grenzpunkt  
 ... nicht so weit nach vorn hin  
 ... habe ich mich mit Hilfe

100





*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf. II*



strange in der von Gasser angegebenen Weise. Man kann sagen, das hintere Ende des Medullarrohres bilde sich ichthyoid, nach Art der Knochenfische.

Bei den Reptilien fällt der Grenzpunkt der beiden differenten Bildungsweisen mit der Stelle der Gastrula-Einstülpung zusammen. Ich denke, dass es sich bei den Vögeln wohl ebenso verhalten wird, nur ist dieser Punkt hier viel schwieriger zu finden.

Fig. 62. Sperling.  $\frac{20}{1}$ .

Das Medullarrohr ist hinter den Urwirbeln noch offen und auf einer kurzen Strecke deutlich gegliedert, indem ventrikelartig erweiterte Abtheilungen regelmässig aufeinander folgen. Den Erweiterungen entsprechen an den Seiten des Rückenmarkes Zacken, die zwischen die Urwirbel eindringen. Demnach liegen die Erweiterungen intermetamer. Auch bei geschlossenem Medullarrohr sieht man nicht selten solche regelmässig intermetamer gelagerte Ventrikel auf weiten Strecken desselben und gleicherweise Zacken, die sich zwischen die Urwirbel schieben. Ein solches Bild geben wir in Fig. 75, Taf. 13.

Deuten diese Zacken und ventrikelartigen Erweiterungen auf die Abgangsstellen der Nervenwurzeln und auf die Bildungsstellen der Spinalganglien?

Ich kann diese Frage noch nicht entscheiden und so sehr auch unsere Kenntniss von der Entstehung der Ganglien durch die Arbeiten von His, Hensen, Balfour, M. Marshall, Schenk und Kölliker gefördert ist, sie reicht doch nicht aus, um hierauf mit ja oder nein zu antworten. Es liegt ja sehr nahe, anzunehmen, dass eine in so früher Zeit sich ausprägende Metamerie des Rückenmarkes, die der Zahl nach den Metameren der Urwirbelplatten correspondirt, mit der Bildung der Ganglien, respective der Nervenwurzeln in ursächlicher Beziehung stehe, aber über diese Vermuthung hinaus kann ich nicht gehen.

Fig. 63. Möve.  $\frac{17}{1}$ .

Ventralansicht. Diese und die folgenden sechs Figuren illustriren eine Periode aus der Entwicklung des Herzens, von der Bildung der paarigen Anlagen an, bis zur Krümmung des einfachen Herzschlauchs. Dieses erste Bild hat aber nur die Aufgabe, die bedeutende Ausdehnung der Pericardialhöhlen bei der Möve zu illustriren. Das Herz selbst ist bei der Aufnahme schlecht ausgeprägt.

Fig. 64. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

Ventralansicht. Deutlicher sieht man das Herz hier. Es sind zu unterscheiden die beiden venösen Herzschenkel, die im Rande der vorderen Darmforte gelegen sind. Dieselben gehen unter rechtwinkliger Knickung in den Herzschlauch über. Das Herz ist hinten enger, verbreitert sich nach vorn zu und setzt sich durch eine Einschnürung von einem davor gelegenen Abschnitte ab, dem Bulbus aortae. Eine scharf ausgeprägte Linie theilt den Herzschlauch der ganzen Länge nach in zwei

Hälften. Diese Linie ist bedingt durch das primordiale Septum des Herzens, das durch die Aneinanderlagerung der beiden gesonderten Endothelialschläuche entsteht. (cf. Kölliker, Entwicklungsgeschichte pag. 149, Fig. 82.) Der Bulbus aortae liegt unter dem Mittelhirn und verdeckt dasselbe bei der Ventralansicht. Nach vorn gabelt sich der Bulbus in die beiden ersten Aortenbögen, die hart hinter den Seitentheilen des Vorderhirns aufwärts steigen.

Fig. 65. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

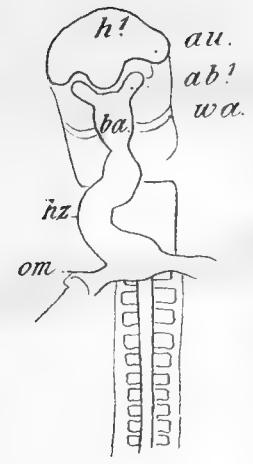
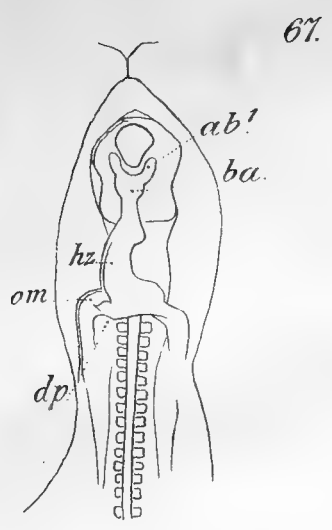
Ventralansicht. Der Herzschlauch (hz) hat seine Gestalt etwas verändert.

Die Basis desselben an der Einmündung der Venae omphalo-mesentericae (om) ist breiter geworden. Im Uebrigen sind die Verhältnisse dieselben wie in voriger Figur. Die Besonderheit dieses Bildes liegt in der Deutlichkeit, mit der die Wurzel der Kopfscheide des Amnios (wa) sich darstellt. Man sieht, dass das Vorderhirn und ein Theil des Bulbus aortae in die Amniosgrube (ag) hineinragen. Denselben dunklen Querstrich, der durch die Wurzel des Amnios bedingt ist, sieht man auch in voriger Figur, aber minder bestimmt.

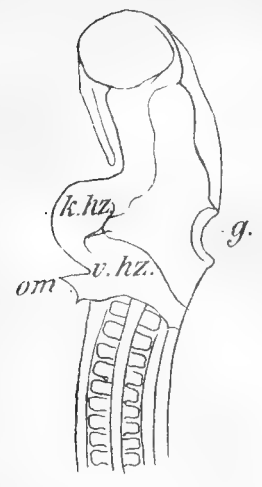
Fig. 66. Sperling.  $\frac{17}{1}$ .

Ventralansicht. Die Linie des primordiales Septum ist verschwunden, das Herz ist ein einfacher Schlauch geworden. Aber dieser Schlauch liegt nicht mehr median, sondern krümmt sich, indem derselbe die Convexität nach rechts wendet. — Die Theilung des Bulbus aortae in die beiden ersten Aortenbögen ist deutlich; man erkennt, dass dieselben hart hinter den Knickungen gelegen sind, durch welche sich die Augenblasen von dem Vorderhirn sondern.

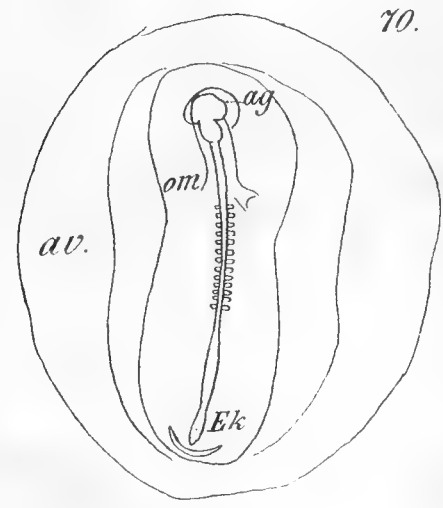
68.



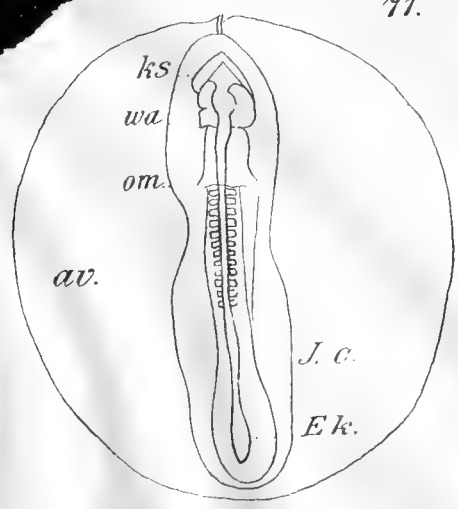
69.



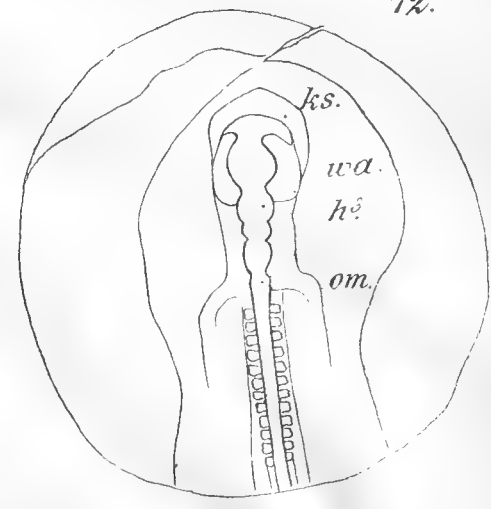
70.

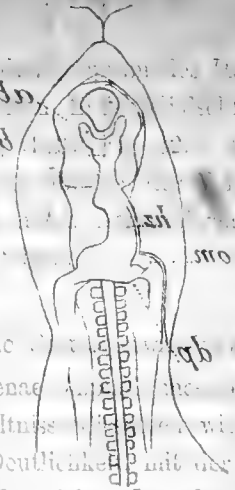
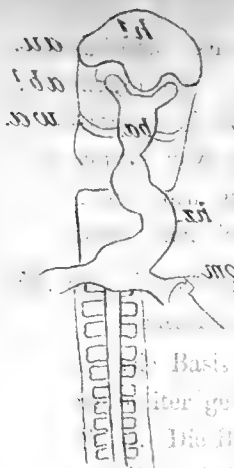


71.

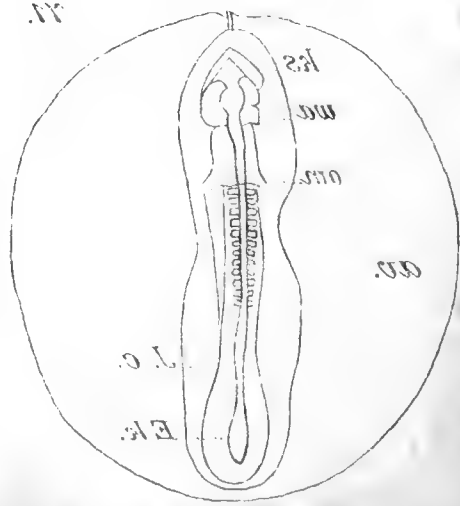
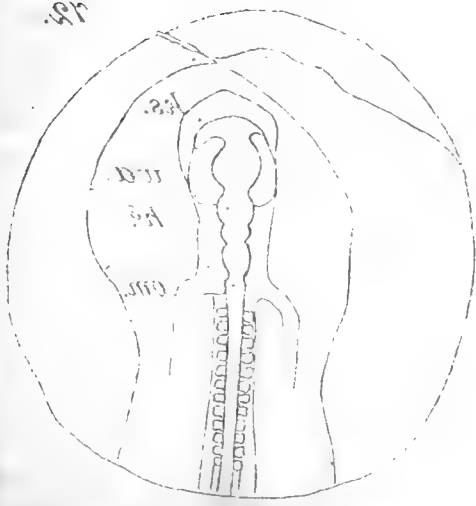
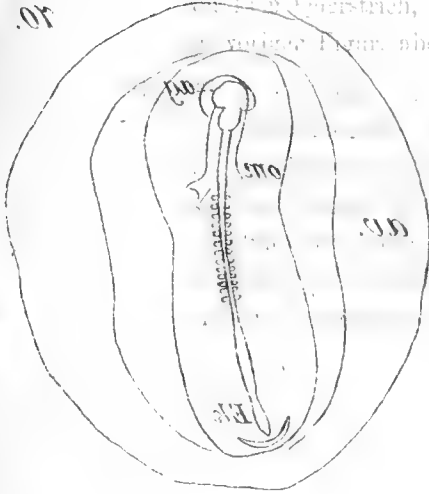


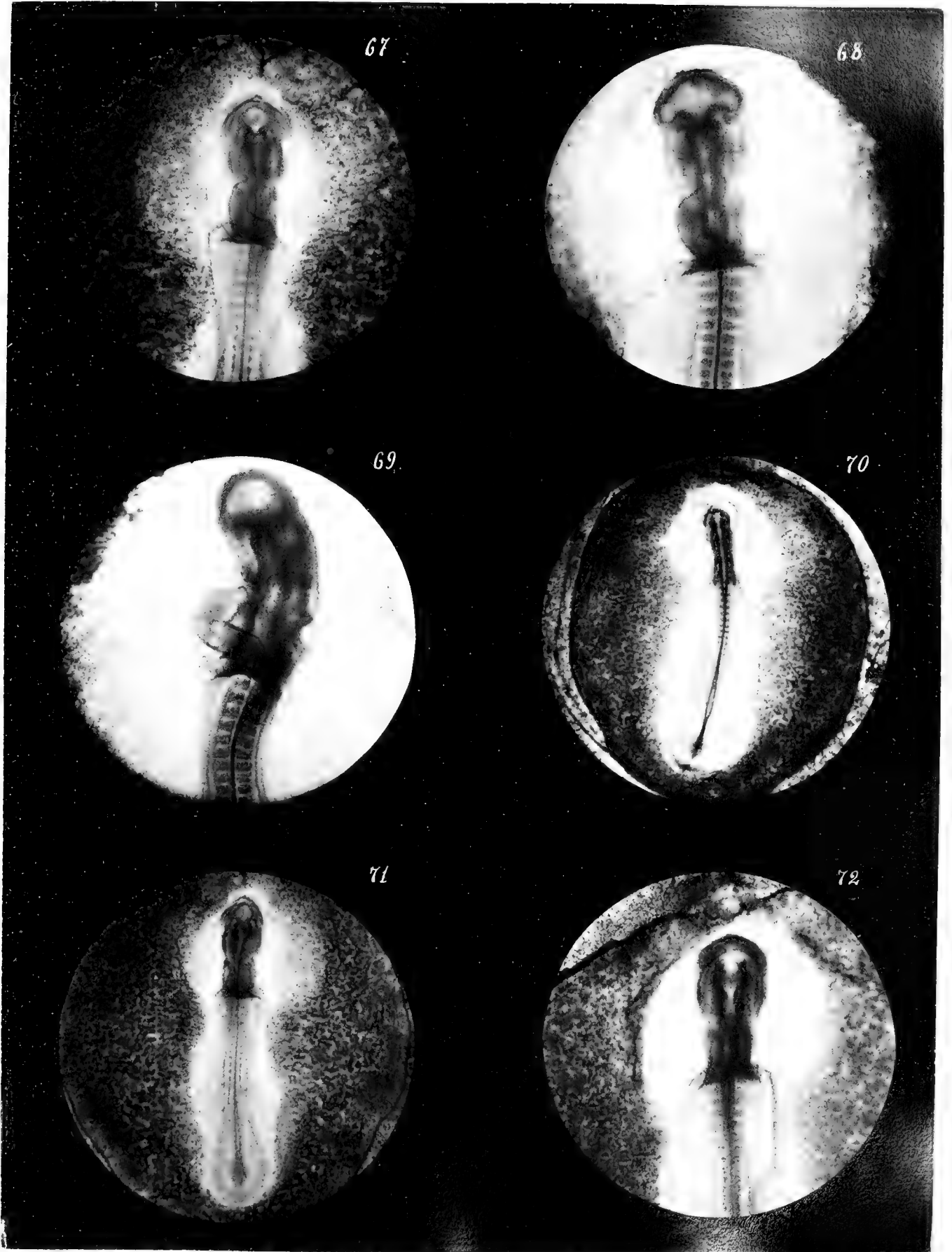
72.





Der Herzschlauch (hs) hat seine Basis desselben an der Einmündung der Venae...  
 iter geworden. Im Uebrigen sind die Verhältnisse...  
 Die Besonderheit dieses Bildes liegt in der Deutlichkeit mit der die Wurzeln...  
 Kopftheile des Amnies (wa) sich darstellt. Man sieht, dass das Vorderhirn...  
 und ein Theil des Bulbus aortae in die Amniesgrube (ag) hineinragen. Denselben...  
 der durch die Wirbel des Amnies bedingt ist, sieht man auch...  
 aber minder bestimmt.





*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf. 12*





## Tafel 12. (XII.)

### Herz. Kopfscheide des Amnios.

Fig. 67. Sperling.  $\frac{17}{1}$ . Ventralansicht.

Die Krümmung des Herzens hat im Vergleich zu Fig. 66 zugenommen und wird S-förmig.

Fig. 68. Huhn.  $\frac{17}{1}$ . Ventralansicht. Brüttdauer 32 Stunden.

Die Verhältnisse am Herzen sind ganz übereinstimmende mit denen beim Sperling in voriger Figur. Die Abschnürung des Bulbus aortae vom vorderen Ende des Herzschlauchs ist sehr deutlich, minder gut sind die Aortenbögen zu sehen.

Fig. 69. Huhn.  $\frac{17}{1}$ . Ventralansicht. Brüttdauer 36 Stunden.

Die Ausbiegung des Herzens nach rechts hat sich noch mehr gesteigert und zugleich knickt sich der Herzschlauch am Scheitel der Krümmung, es entstehen so zwei gegen einander geknickte Abtheilungen, die Vorhofsabtheilung (vhz), die die Venae omphalo-mesentericae aufnimmt, und die Kammerabtheilung (khz), die sich in den Bulbus aortae fortsetzt. — Der Theil des Bildes vor dem Herzen ist unklar und lässt das Verhalten der Aorta nicht erkennen. Die Anlage des linken Labyrinthbläschens präsentirt sich deutlich als offene Grube. Endlich ist noch auf die zunehmende Krümmung des Kopftheils hinzuweisen.

Fig. 70. Sperling.  $\frac{10}{1}$ .

Dieses Bild sowie die nächsten zehn illustriren die Ausbildung der Kopfscheide des Amnios und die zunehmende Krümmung des Embryo, unter fortschreitender Entwicklung einzelner Theile. —

In dieser Fig. 70 liegt ein Embryo vor, der zwischen Hinterhirn und Intumescencia cervicalis zwölf Paar Urwirbel aufweist. Das Kopfende desselben taucht in die Amniosgrube (ag) hinein, deren scharfer Rand rechts von dem Embryo absteht, links dagegen begonnen hat, als Kopfscheide sich über den Embryo hinüberzuschieben, die linke Augenblase steckt bereits unter der Scheide.

Fig. 71. Sperling.  $\frac{10}{1}$ .

Ein wenig älterer Embryo als der vorige. Die Zahl der Urwirbel ist dieselbe. Die Kopfscheide ist weiter entwickelt; beide Augenblasen und ein Theil des Vorderhirns sind bedeckt.

Fig. 72. Sperling.  $\frac{15}{1}$ .

Ungefähr dasselbe Stadium, wie in der vorigen Figur. Ausser den Augenblasen ist fast das ganze Vorderhirn bedeckt. Auch hier sind vier secundäre Abtheilungen am hinteren Stammbläschen aufgetreten, wie schon vorher bei den Figg. 54 und 57 hervorgehoben worden ist.

---

### Tafel 13. (XIII.)

#### **Amnios. Krümmung des Embryo. Kiemenspalten.**

Fig. 73. Sperling.  $\frac{16}{1}$ .

Die Kopfscheide des Amnios bedeckt das Vorderhirn und zum Theil auch das Mittelhirn.

Fig. 74. Sperling.  $\frac{16}{1}$ .

Ein etwas älterer Embryo, als der vorige, mit dem Kopf in der Profilansicht vorliegend. Der fortrückende Rand des Amnios hat das Mittelhirn überschritten und geht auf das Hinterhirn über. — Der Vorderkopf, der sich zunehmend mehr in die Amniosgrube senkte und von der Kopfscheide überzogen wurde, hat sich rechtwinklig gegen den übrigen Leib geknickt. Der Scheitel des Knickungswinkels, der sogenannte Scheitelhöcker, fällt mit der Wölbung des Mittelhirns zusammen. Drei Kiemenspalten ( $km_1$   $km_2$   $km_3$ ) sind als rundliche Oeffnungen zu sehen.

Fig. 75. Sperling.  $\frac{16}{1}$ .

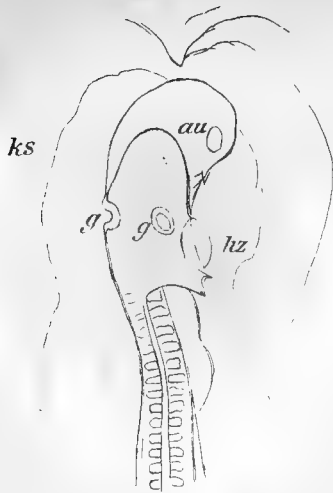
Der freie Rand des Amnios ist als Rundbogen zu sehen, dessen Scheitel zwischen dem zweiten und dritten Kiemenspalt sich befindet. Es bedeckt das Amnios das ganze Hirn und den grössten Theil des Herzens.

Die Knickung des Vorderkopfes hat sich gesteigert, zugleich krümmt sich der Embryo vom Mittelhirn bis zum Rückenmark bogenförmig. Es tritt ferner an diesem Bilde die Wirkung der Drehung des Embryo um die Längsaxe deutlich zum Vorschein, der vordere Theil ist gegen den hinteren um  $90^\circ$  gedreht und liegt ganz auf der linken Seite.

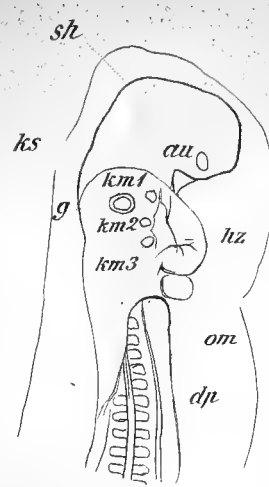
Am Rückenmarke sieht man die regelmässig den Intermetameren des Urwirbelsystems entsprechenden blasigen Erweiterungen, von denen bereits bei Fig. 62, Taf. 11 die Rede war.

Fig. 76. Sperling.  $\frac{20}{1}$ .

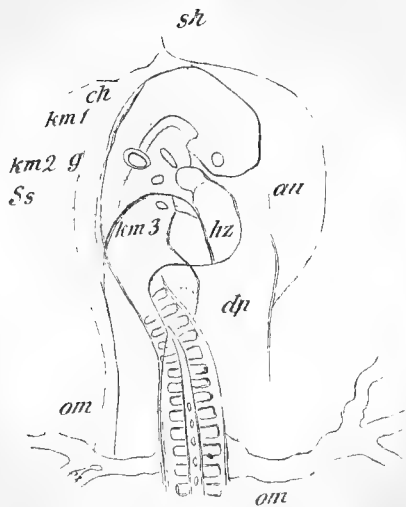
Bei stärkerer Vergrößerung giebt dieses Bild ein etwas jüngeres Stadium, als das vorige. Der freie Rand der Kopfscheide des Amnios liegt über der Gehör-



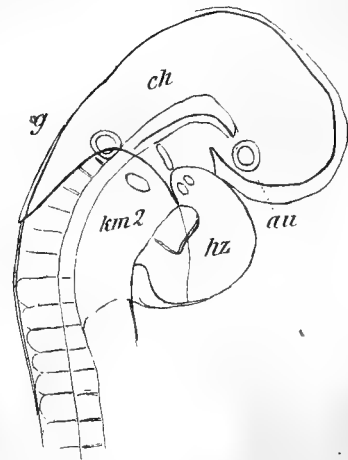
73



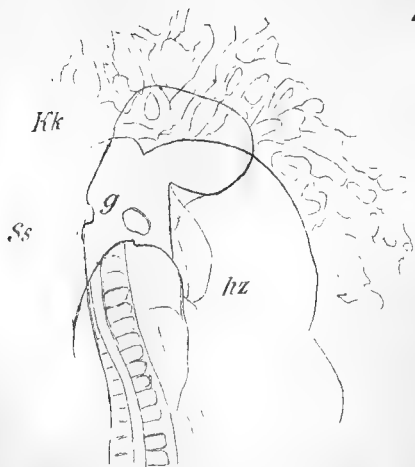
74



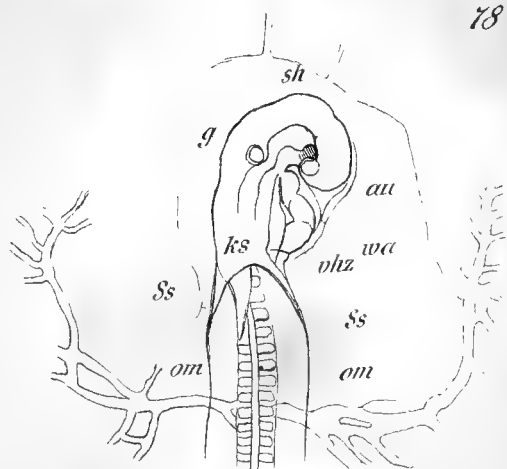
75



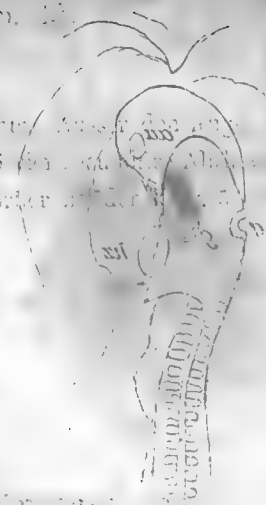
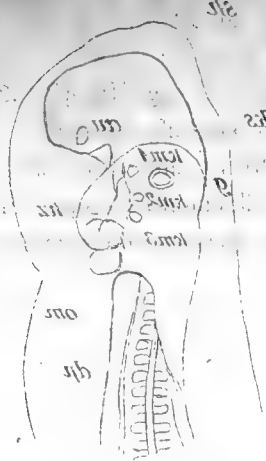
76



77

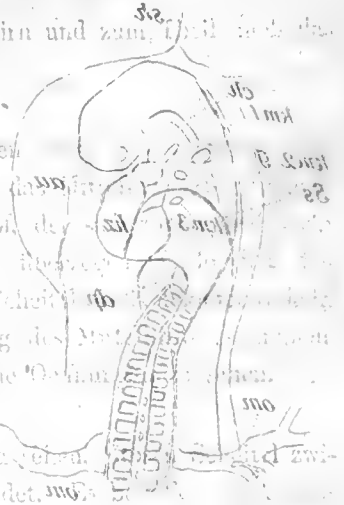
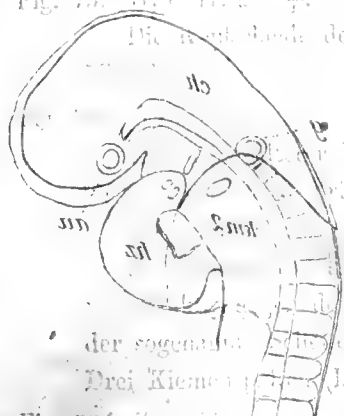


78



Tafel 13. (XIII)

Fig. 73. Später Stadium.



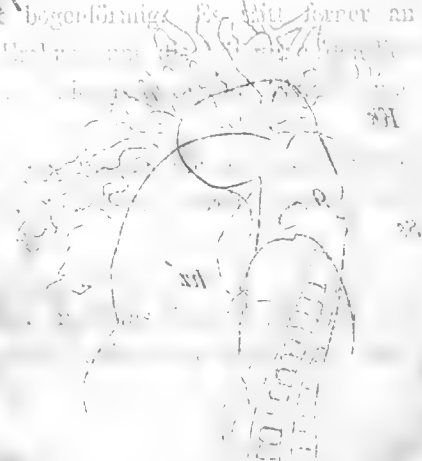
Die vordere Seite des Amnios bedeckt das Vorderhirn und zum Theil auch das Hinterhirn.

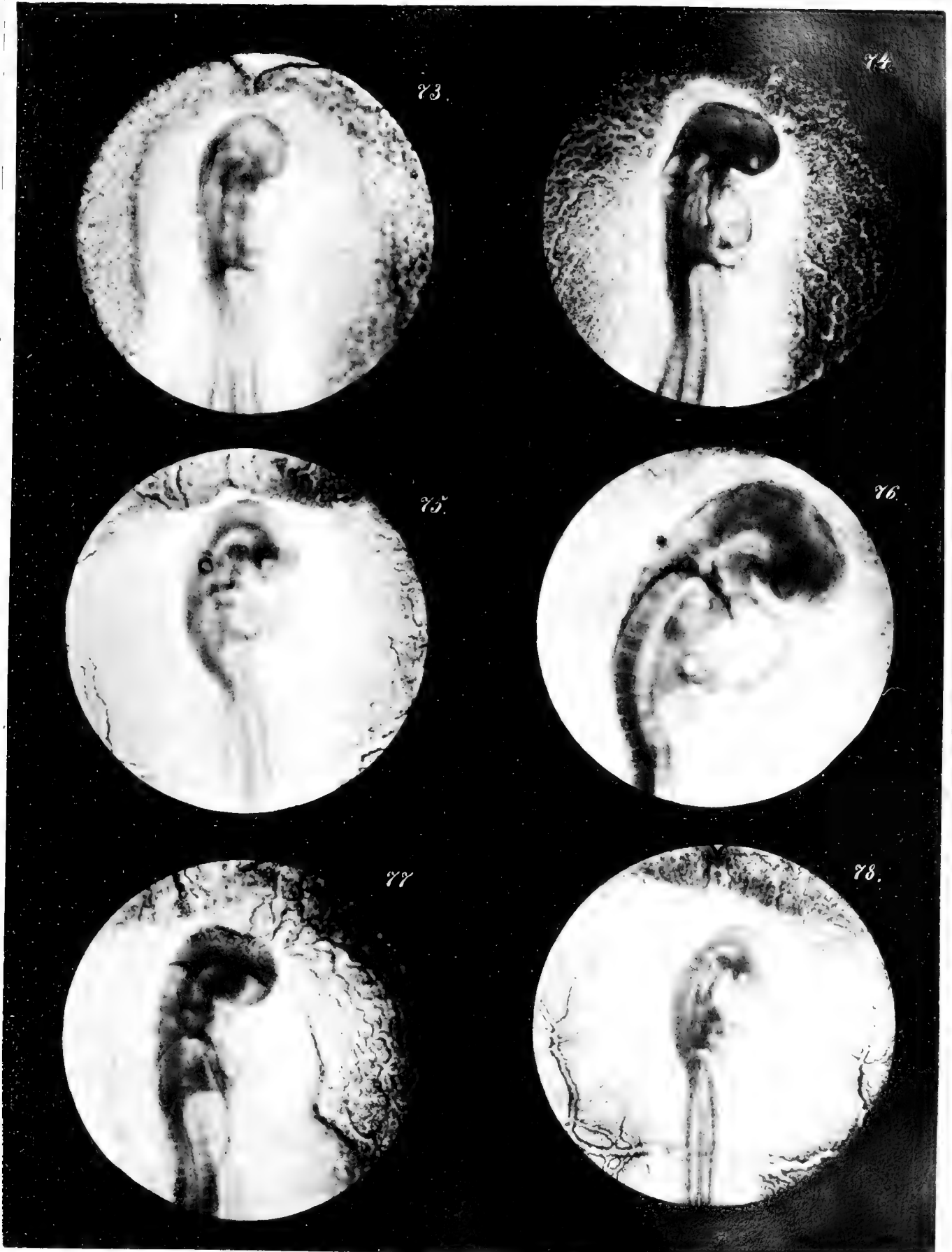
Der Embryo, als der vorgeht, mit dem vordere Rand des Amnios hat sich über das Vorderhirn über. — Der Vorderkopf der Embryo ist von der Kopfseite her zum vorderen Leib geknickt. Der Scheitel der Embryo ist gebogen, fällt mit der Wölbung des Kopfes zusammen. Drei Kiemen (km, km, km) sind als mächtige Organe vorhanden.

Fig. 75. Später Stadium.

Der hintere Rand des Amnios ist als Rundbogen zwischen dem zweiten und dritten Kiemenspaß sich befindet. Das Amnion bedeckt den größten Theil des Herzes.

So wie das Vorderkopfes hat sich gesteigert, zugleich krümmt sich der Kopf bis zum Rückenmark bogenförmig. Es ist ferner an dem Hinterkopf ein Organ vorhanden, das als ein kleiner Fortsatz des Amnios erscheint.





*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf. 13*



blase und zwischen dem ersten und zweiten Kiemenspalt. Der dritte Kiemenspalt ist undeutlich.

Das Bild ist aufgenommen worden, um einmal die Chorda dorsalis (ch) in ihrem Verlaufe durch die Bucht unterhalb des Mittelhirns zu demonstrieren und zweitens die vordersten Urwirbel zur Anschauung zu bringen. Diese erstrecken sich nicht allein bis hart an das Gehörbläschen, sondern es sind vor diesem, wenn auch nicht besonders deutlich, noch zwei Segmente zu sehen.

Fig. 77. Sperling.  $\frac{16}{1}$ .

Das Amnion verhält sich ungefähr wie in Fig. 75, die Kopfscheide desselben deckt die Gehörgrübchen und das Herz. Allein als Decke des Kopfes findet man hier nicht nur die Kopfscheide, sondern noch die sogenannte Kopfkappe von Baer, jene gefäßhaltige Haut, die man im Bilde die dorsale Seite des Vorderkopfes bekleiden sieht. Sie stellt einen Theil des Gefäßblattes dar, das hier unterhalb der serösen Hülle eine Falte über den Kopf schlägt.

Fig. 78. Sperling.  $\frac{14}{1}$ .

Nachdem die Kopfscheide in ihrem Vorrücken von vorn nach hinten das Herz überschritten hat, erheben sich auch zu den Seiten des Embryo Falten im Anschluss an den Rand der Kopfscheide, die Seitenscheiden (Ss). — Der Ausgangspunkt des Amnions an der Ventralseite des Embryo, oder die Amnion-Wurzel (wa), die sich bisher noch vor dem Herzen befand, ist hier auf das Herz gerückt, aber die Contour des Amnions hat bei der Aufnahme nicht die wünschenswerthe Schärfe erlangt. Zugleich lagert sich das Herz mehr quer, indem sich die Vorkammerabtheilung kopfwärts vorschiebt.

Den Fortschritt der Krümmungen illustriren in der Aufeinanderfolge die Figg. 74, 75 und 78. Während das Stirnende in Fig. 74 lateralwärts gerichtet ist, sieht es in Fig. 78 nach hinten, und um ein Entsprechendes hat sich der dem Mittelhirn correspondirende Scheitelhöcker vorgeschoben, und die Bogenkrümmung vom Mittelhirn bis zum Rückenmark sich gesteigert.

## Tafel 14. (XIV.)

## Amnios. Hinterdarm. Darmrinne.

Fig. 79. Sperling.  $\frac{14}{1}$ .

Die Krümmung des Vorderkörpers zeigt, bei Vergleichung dieses Bildes mit dem letzten auf der vorhergehenden Tafel, eine weitere Steigerung. Das Stirnende des Kopfes klemmt sich hier gegen das Herz, während dort noch ein Zwischenraum zwischen beiden war. Die Wurzel des Amnios ist über das Herz hin berger ckt und das Venenende des Herzens soweit vorgeschoben, dass das Herz fast quer liegt.

Fig. 80. Huhn.  $\frac{14}{1}$ . Brütdauer 49 Stunden.

Das Bild repräsentirt einen Hühnerembryo vom Anfange des dritten Tages. Das Auge (au) zeigt die Linsenbildung und den Choroidalspalt. Man erblickt ferner die Mundbucht (md) und hinter dieser vier Kiemenspalten ( $km^1$ ,  $km^2$ ,  $km^3$ ,  $km^4$ ). — Eigenthümlich ist die schräge Stellung des hintersten Spalts, die ich ähnlich bei Erdl<sup>1)</sup> abgebildet finde. Der erste Spalt ist in unserem Bilde nicht klaffend, sondern durch einen dunklen Strich ausgeprägt. Vom Herzen liegt der Kammertheil vor. An dem Amnios sieht man die Linie, in der die Seitenscheiden sich bereits verbunden haben, die sogenannte Amniosnath (N.). — Die dunklen Flecke vor dem Gehörbläschen sind durch Blut verursacht.

Fig. 81. Sperling.  $\frac{16}{1}$ . Ventralansicht.

Die vier Bilder 81—84 illustriren die Bildung des Hinterdarms. In dem ersten dieser Bilder ist noch kaum etwas von dieser Anlage zu erblicken, man sieht die Endknospe und hinten an diese anschliessend einen kurzen Rest des Primitivstreifs.

Fig. 82. Sperling.  $\frac{14}{1}$ . Ventralansicht.

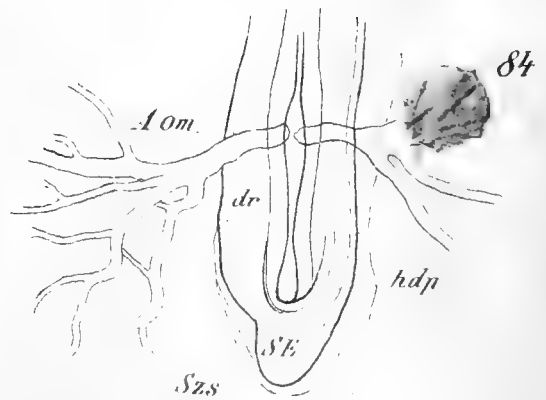
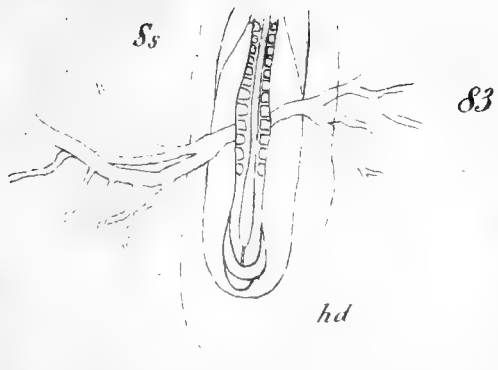
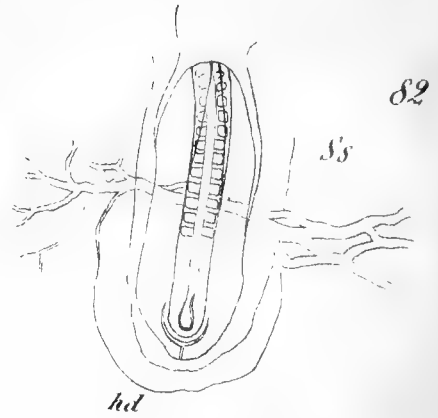
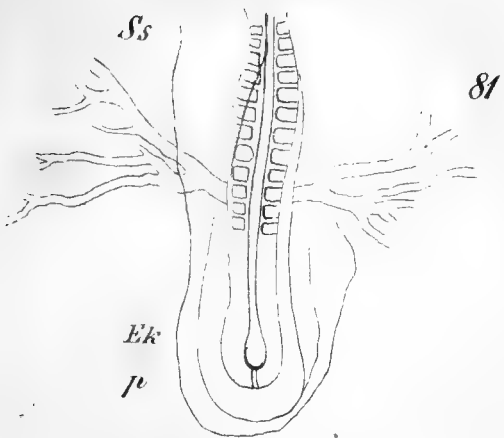
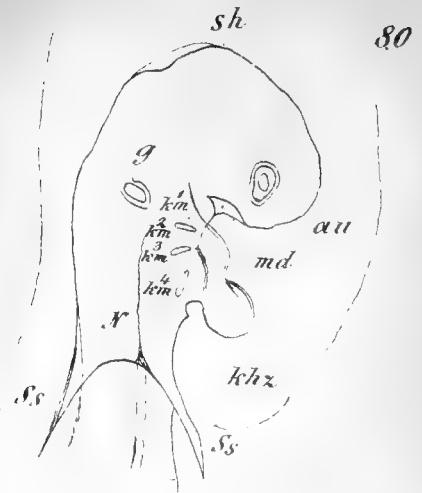
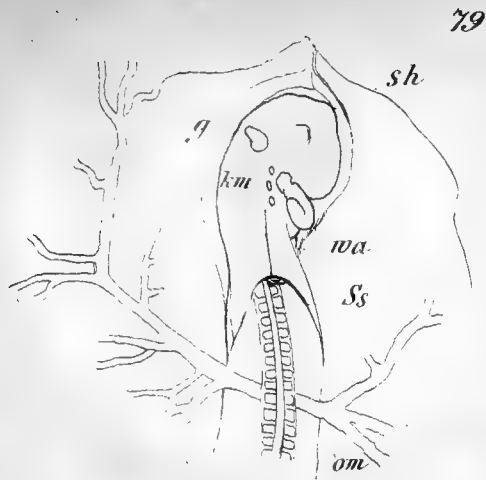
Eine schmale bogenförmige Falte erhebt sich unterhalb der Endknospe, eine nach vorn offene flache Blindtasche bildend, die erste Anlage des Hinterdarms (hd). Caudalw rts davon ist der Rest des Primitivstreifs noch wahrnehmbar.

Fig. 83. Sperling.  $\frac{14}{1}$ . Ventralansicht.

Der Blindsack des Hinterdarms hat sich vergrössert, caudalwärts ragt die Endknospe ein wenig über diese Anlage hervor.

<sup>1)</sup> Erdl, l. c. Taf. XI, Fig. 2; Taf. X, Fig. 4.

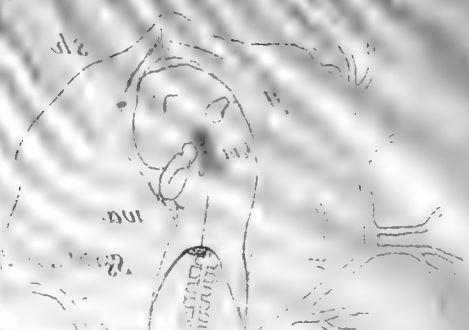




38

42

47

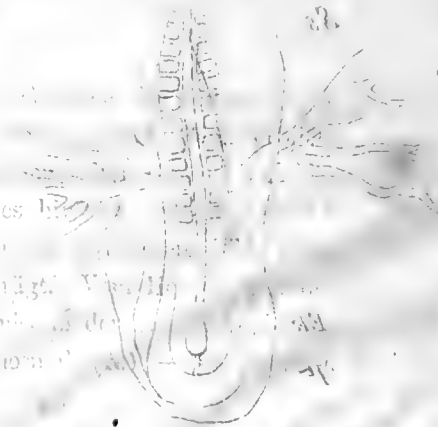


Die Körpermitte und Vorderkörper zeigt bei Vergleich mit dem Querschnitt auf der vorhergehenden Tafel eine weitere Veränderung. Das Hinterende des Kopfes klemmt sich hier gegen das Herz, während dazwischen ein Zwischenraum zwischen beiden war. Die Wurzel des Ammonit ist über das Herz hinübergerückt und das Vorderende des Herzes soweit verschoben, dass das Herz fast quer liegt.

38

Herz 49 Stunden

48



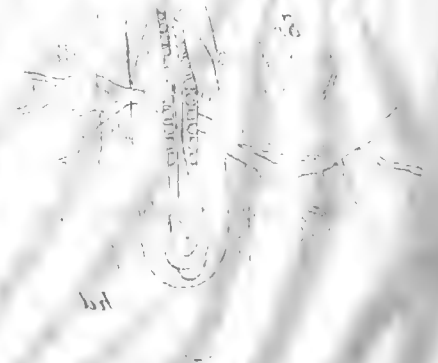
Die Bildung der Linsenbildung und der... hinter diesen der K...  
 die Lage Stellung des h...  
 ...  
 ...  
 Flecke vor dem...

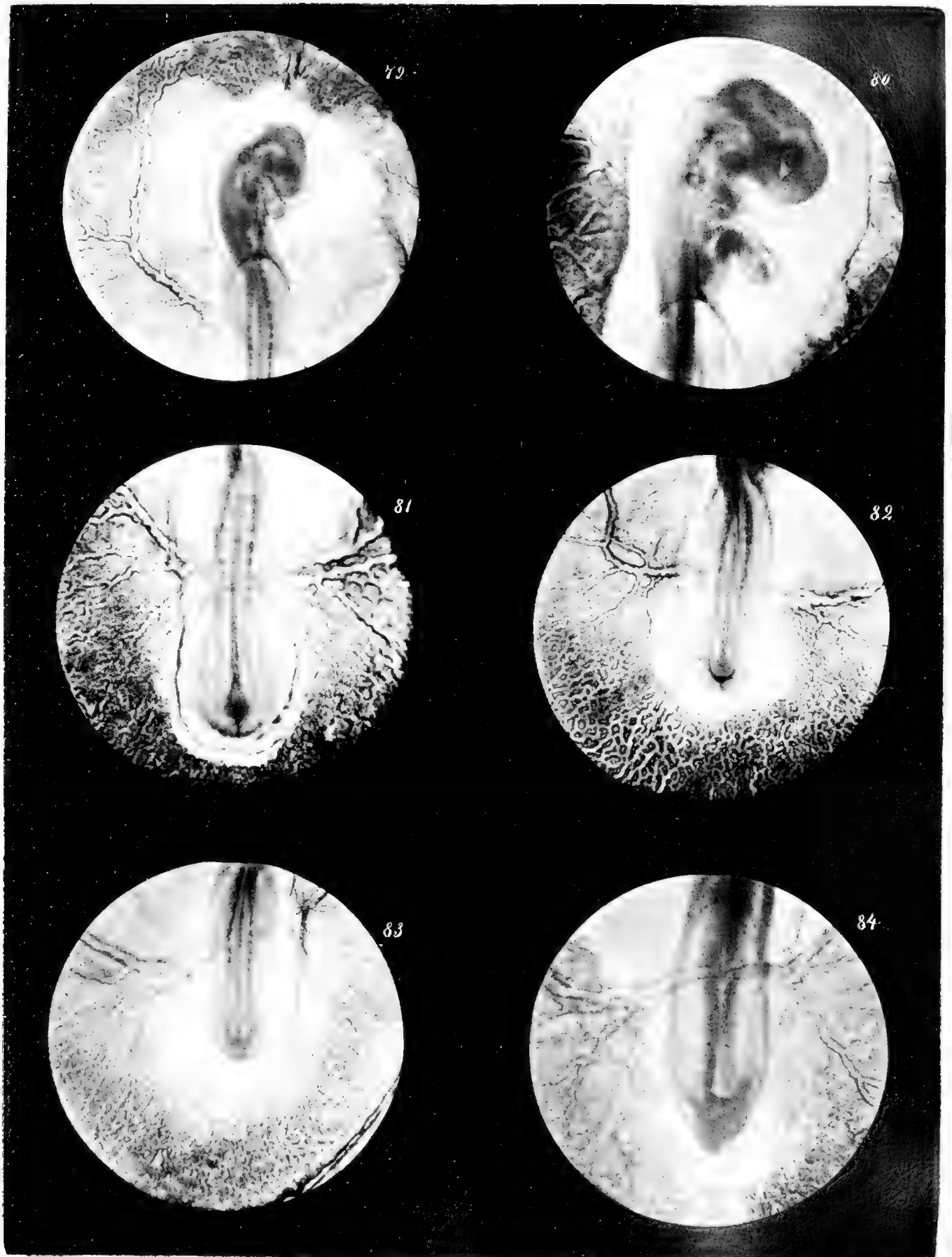
Spallier

48



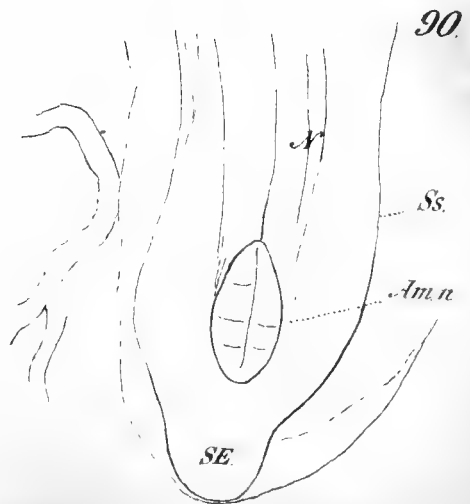
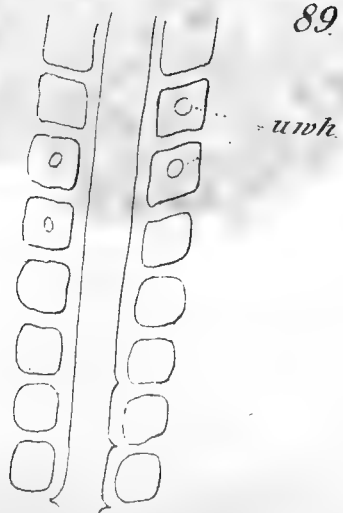
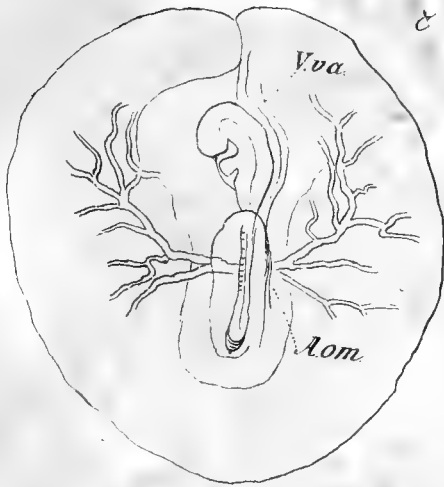
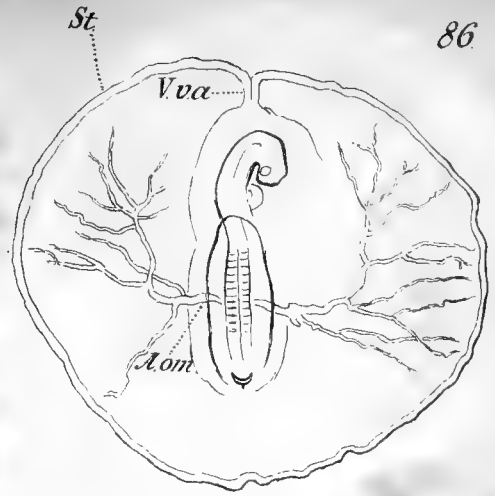
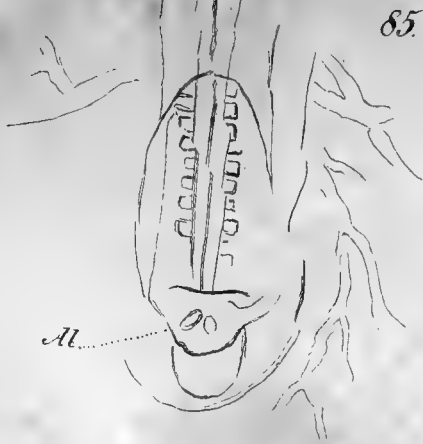
48





*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf. 14*



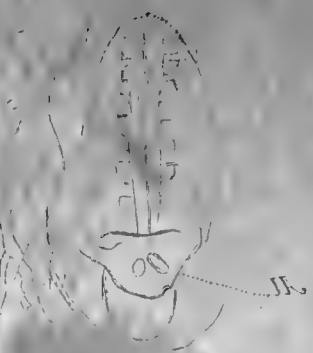


17 17

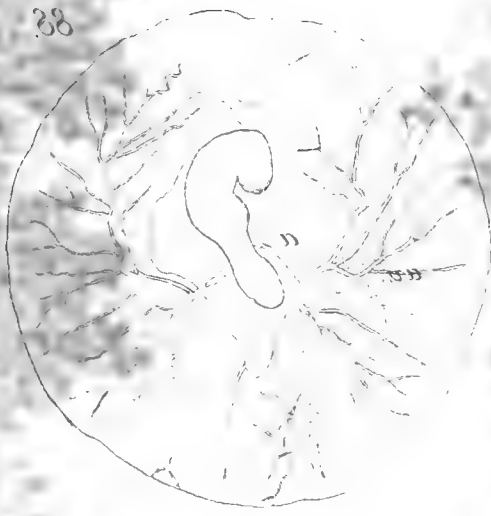
88



88



88



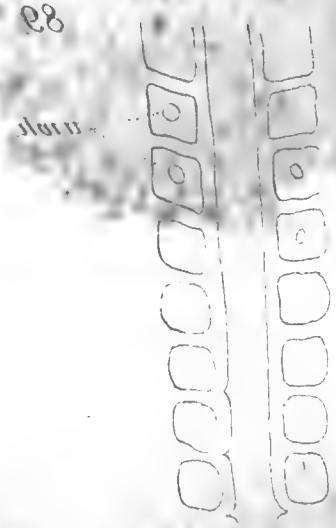
88

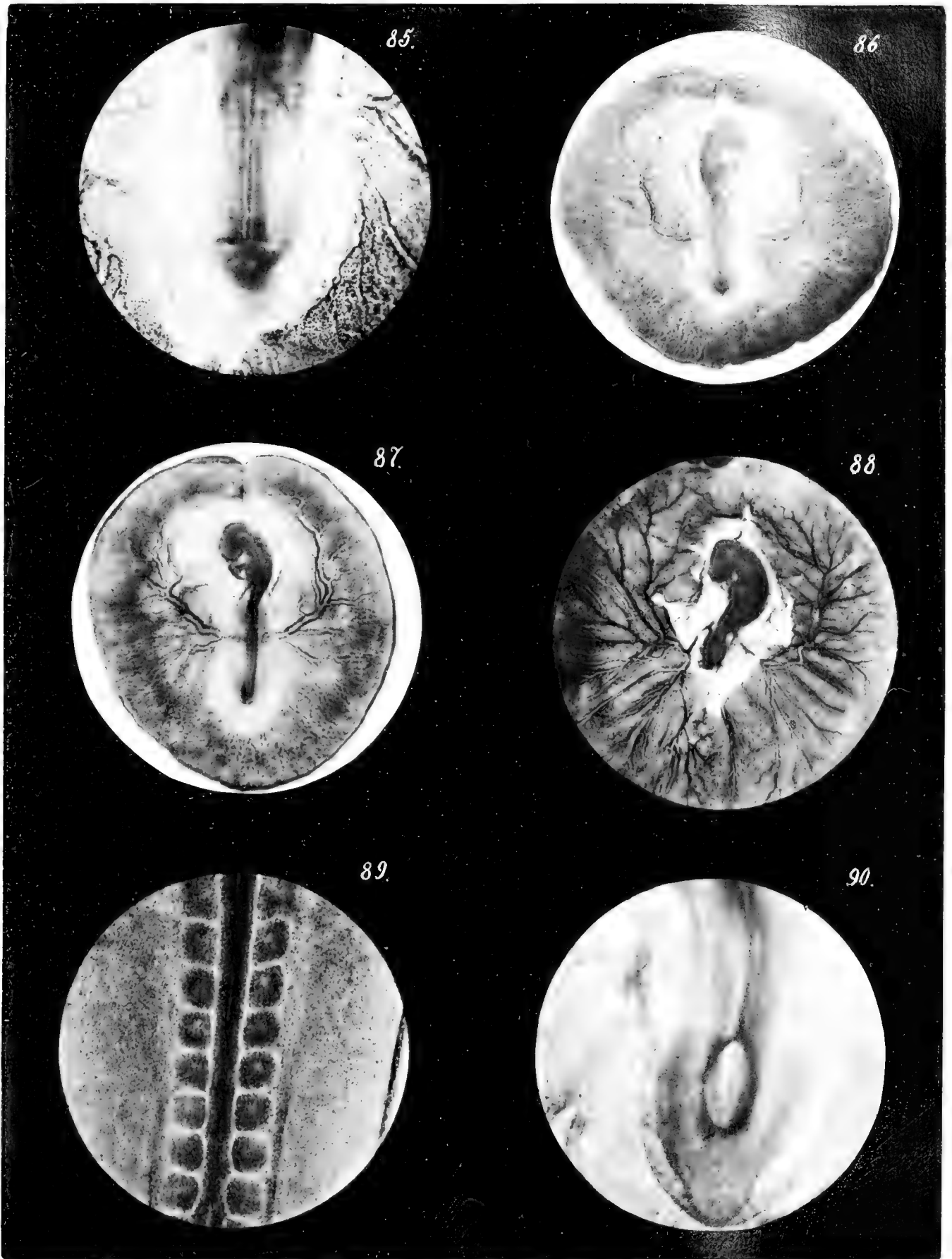


88



88





*Kupffer u. Benecke: Zur Ontogenie der Vögel. Taf. 15.*





Fig. 84. Sperling.  $\frac{15}{1}$ . Ventralansicht.

Entspricht einem Hühnchen aus der zweiten Hälfte des dritten Tages.

Das Schwanzende hat sich frei abgehoben und ragt kielartig vor. Man sieht den Eingang in die Bucht des Hinterdarms, die hintere Darmpforte (hdp). An diese schliesst sich nach vorn die Darmrinne an (dr). — Die Stämme der beiden Arteriae omphalo-mesentericae treten an den Seitenwänden der Darmrinne hervor und ist diese an derselben Stelle etwas erweitert.

---

### Tafel 15. (XV.)

#### Allantois. Gefässhof. Amniosnabel.

Fig. 85. Sperling. Ventralansicht.

Ventralwärts vom Schwanzende sieht man einen Höcker und in demselben zwei kleine Höhlen, die anscheinend paarige Anlage der Allantois. Die beiden Höhlen gehen durch Gabelung aus einem unpaaren Stiel hervor. Später verliert sich die Duplicität, es persistirt nur eine Allantoisblase.

Fig. 86. Sperling.  $\frac{5}{1}$ .

Embryo mit beginnender Bildung des Hinterdarms und ganzem Gefässhofe mit dem ausgebildeten System der Vasa omphalo-mesenterica. Den Abschluss nach aussen bildet der annähernd kreisförmige Sinus terminalis (s. t.), der sich vorn, an der Kerbe des Umfanges, durch zwei Venae vitellinae anteriores (V. v. a.) gegen den Embryo hin fortsetzt. Diese beiden Gefässe sind nur auf kurzer Strecke zu sehen. — Im ganzen Bereich des Gefässhofes erblickt man das vollständige Netz der Capillaren dieses Systems, in das einerseits die aus dem Embryo hervortretenden Arteriae omphalo-mesentericae mit zahlreichen Zweigen eingehen, während das Netz andererseits ringsum mit dem Sinus terminalis durch radiär einmündende Aeste communicirt.

Fig. 87. Sperling.  $\frac{6}{1}$ . Ventralansicht.

Ein anderes Präparat desselben Stadiums. Es liegen die gleichen Verhältnisse vor, wie im vorigen Bilde. Man sieht das Gefässnetz auch auf das hintere Ende der Area pellucida sich erstrecken.

Fig. 88. Huhn.  $\frac{1}{1}$ . Brüttdauer 68 Stunden.

Das Bild ist ein von dem vorigen etwas abweichendes, indem die Arteriae omphalo-mesentericae durch Venae vitellinae laterales begleitet werden. Beiderlei Gefässe sind von einander zu unterscheiden, indem die Arterien leer waren und

weiss erscheinen, während die mit Blut gefüllten Venen in schwarzen Ramificationen sich präsentiren.

Fig. 89. Huhn.  $\frac{90}{1}$ .

Die mittlere Region der Urwirbel nebst Rückenmark. Der Druck der Platte entspricht leider nicht der Schönheit des Negativs.

Man sieht an mehreren Urwirbeln die Urwirbelhöhlen (uwh).

Fig. 90. Huhn.  $\frac{18}{1}$ . Brüttdauer 70 Stunden.

Das Bild bietet eine Ansicht der Amniosbildung kurz vor Vollendung derselben. Die Seitenscheiden und die Schwanzscheide haben sich vereinigt und der Schluss der Faltenbildung über dem Rücken des Embryo ist soweit vollzogen, dass nur eine mässige elliptische Oeffnung über dem Hinterende noch den freien Durchblick auf den Rücken gestattet. Diese Oeffnung heisst Amniosnabel (anb). — Von dieser Oeffnung erstreckt sich eine Linie nach vorn, die Amniosnath (N), in der die Seitenscheiden zur Vereinigung gekommen sind.

## Erklärung der Zeichen.

---

a.	Area pellucida.
ab'.	Vorderster Aortenbogen.
ag.	Amniosgrube.
Al.	Allantois.
anb.	Amniosnabel.
A. om.	Arteriae omphalo-mesentericae.
au.	Auge.
av.	Area vasculosa.
axf.	Axenfaden.
b.	Area opaca.
ba.	Bulbus aortae.
bp.	Prostoma (blastoporus).
c.	Schild.
ch.	Chorda dorsalis.
dp.	Vordere Darmpforte.
dr.	Darmrinne.
ef.	Embryonalfeld.
ef'.	Innenbezirk des Embryonalfeldes.
g.	Gehörorgan.
h.	Hirnanlage.
h'	vorderes
h''	mittleres
h'''	hinteres
	} Stammbläschen des Hirns.
hdp.	Hintere Darmpforte.
hz.	Herz.
Ic.	Intumescencia cervicalis.
k.	Kopffortsatz des Primitivstreifs.
kf.	Kopffalte (vordere Keimfalte).
khz.	Kammerabtheilung des Herzens.

kk.	Kopfkappe.
km <sup>1</sup>	} Erster bis vierter Kiemenspalt.
km <sup>2</sup>	
km <sup>3</sup>	
km <sup>4</sup>	
ks.	Kopscheide des Amnios.
l.	Lunula.
lh.	Lippen des Hirnröhrs.
md.	Mund.
mf.	Medullarfurche.
mr.	Primäre Medullarrinne.
ms.	Medulla spinalis.
N.	Naht des Amnios.
om.	Venae omphalo-mesentericae.
p.	Primitivstreif.
pe.	Perikardium.
pr.	Primitivrinne.
Pz.	Parietalzone.
rw.	Rückenwülste.
s.	Sichel.
s <sup>1</sup>	} Erster, zweiter Spalt der Segmentplatten.
s <sup>2</sup>	
SE.	Schwanzende.
sh.	Scheitelhöcker.
Ss.	Seitenscheide des Amnios.
St.	Sinus terminalis.
Sz.	Stammzone.
Szs.	Schwanzscheide des Amnios.
u'.	Erster Urwirbel.
v. Af.	Vordere Aussenfalte.
vd.	Vorderdarm.
wa.	Wurzel der Kopscheide des Amnios.









SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 00351693 7

nhbird qQL697 K95X

Photogramme zur ontogenie der v?ogel