

muss ich trotz des Citates aus Gutzkow's Uriel Acosta meine Anschauung erst recht als die richtige erachten, und in dieser Beziehung sage ich hiermit Herrn Kotelmann für seine kritischen Bemerkungen meinen aufrichtigsten Dank.

XII.

Ueber die Entstehung der Anencephalie und Spina bifida bei Vögeln und Menschen.

Von Dr. A. Lebedeff,

Privatdocenten der Geburtshülfe und Gynäkologie an der medico-chirurgischen Akademie zu St. Petersburg ¹⁾.

(Hierzu Taf. VIII—X.)

I. Einleitung.

Die reiche casuistische Literatur, welche sich auf Anencephalie bezieht, erschöpft die ganze Mannichfaltigkeit der Formen, in denen diese Anomalie in vollständig entwickeltem Zustande erscheint. Die umfangreichen speciellen Werke von Teratologen, wie Meckel, Otto, Vrolik, Geoff. St. Hilaire, Förster, machen uns in ausführlichster und genauester Weise mit der anatomischen Seite derselben bekannt, und lassen nach dieser Hinsicht keine Frage offen, welche noch weiterer Untersuchungen bedürfte. Ganz anders aber wird uns die Sache erscheinen, wenn die Rede auf die Entwicklung der Anencephalie und die Ursachen kommt, welche diesen Zustand hervorrufen. In dieser Beziehung finden wir in den genannten Werken nichts bestimmtes, sondern nur Vermuthungen und Hypothesen, welche mehr oder weniger auf das Studium der Anencephalie bei Neugeborenen gegründet sind. Schon Haller und

¹⁾ Bei der Ausführung dieser Arbeit bediente ich mich der vorzüglichen wissenschaftlichen Hilfsmittel des Laboratoriums des Herrn Prof. His. Ich halte es deshalb für meine angenehmste Pflicht, bei dieser Gelegenheit dem geehrten Herrn Professor meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch Herr Dr. Altman hat mich zu besonderem Dank verpflichtet für das Material, welches er mir bei diesem Werke zur Verfügung stellte.

Morgagni hatten die Ansicht aufgestellt, dass die Anencephalie von der angeborenen Kopfwassersucht abhängt, welche die Gewebe des Gehirns und des Rückenmarks zerstört und, indem sie die Häute desselben ungemein ausdehnt, die Schliessung der Schädelhöhle und der Wirbelsäule verhindere. Diese Ansicht war lange die einzige Erklärung der Entstehung der Anencephalie, bis Meckel und St. Hilaire einen Zweifel an der Richtigkeit derselben erhoben und an ihrer Stelle eine andere Hypothese aufstellten. Ihrer Meinung nach ist die Anencephalie ein Aufhören der Entwicklung des Gehirns. Von dem Gedanken ausgehend, dass die Entwicklung des Schädels mit der Bildung des Gehirns in Verbindung stehe, stellt sich G. St. Hilaire¹⁾ die Entwicklung der Anencephalie folgendermassen vor: In einem bestimmten Stadium des embryonalen Lebens stellen verschiedene Theile des Gehirns und des Rückenmarks mit Flüssigkeit gefüllte Blasen dar. Fahren diese Blasen sich zu vergrössern fort, während die Gehirnelemente sich zu gleicher Zeit nicht mehr weiterbilden, so entfernen sich die rechte und linke Hälfte des Schädels und der Wirbelsäule voneinander und verhindern deren Vereinigung. Diese Erklärung, welche die Sache vom Standpunkt der Embryologie betrachtet, war ihrem Wesen nach eine ebenso unbewiesene Vermuthung, wie die frühere Ansicht; doch war sie ein Schritt vorwärts, im Vergleich zu der letzteren. Ihr Vorzug bestand darin, dass sie diese Entscheidung der Frage auf einem andern Boden suchte und einen neuen Weg für die Untersuchung zeigte. Aber die von Zeit zu Zeit veröffentlichten Beobachtungen, welche verschiedene Autoren wie Tiedemann²⁾, Cerutti³⁾, Kelch⁴⁾, Spezza⁵⁾, Marschall Hall⁶⁾, Henschē⁷⁾ und Andere über Hemicranie anstellten, wiesen auf die ziemlich häufige Erscheinung hin, dass an Stelle des Gehirns entweder cystenartige Höhlen oder eine allgemein mit seröser Flüssigkeit gefüllte Blase vorhanden sei. Dieser Umstand unterstützte gewissermassen

¹⁾ Philosophie anatomique t. II. p. 149.

²⁾ Zeitschr. f. Physiologie. 1829. Bd. III S. 36 Taf. VIII u. IX.

³⁾ Rarior monstr. descriptio anatom. Lipsiae 1827.

⁴⁾ Beiträge zur Pathol. Anatom. 1813.

⁵⁾ Gaz. médic. Janv. 1833.

⁶⁾ Oesterr. med. Wochenschr. 1843. No. 13 u. 14.

⁷⁾ De Anencephalie. Halle 1854.

die Ansicht Haller's und Morgagni's von der Bedeutung der Kopfwassersucht für die Entwicklung dieser Anomalie, und es ist möglich, dass durch ihn lange diese Meinung die Oberherrschaft behielt, so dass sogar im Jahre 1860 Panum¹⁾, obgleich er die früheren Stadien des embryonalen Lebens studirte, eben solche Ansichten über die Entstehung der Anencephalie aussprach. Eine noch grössere Unterstützung erhielt diese Hypothese durch Förster²⁾. Er sagt gradezu, dass die Hemicranie nur eine der Erscheinungen der Kopfwassersucht bilde: Seiner Meinung nach zerreißen nemlich die höheren Grade derselben den entstandenen Schädel des Embryo und hemmen auf diese Weise seine weitere, regelmässige Entwicklung.

Erst im Jahre 1866 trat Dareste³⁾ dieser Meinung entgegen, indem er zu gleicher Zeit die Hypothese von G. St. Hilaire unterstützte. Mit dem Letzteren erklärte er sich darin einverstanden, dass die Anencephalie die Folge einer Entwicklungshemmung sei; meint jedoch, dass diese Hemmung nicht einfach durch das Wachsthum der Gehirnblasen, in welchen keine Gehirnelemente sich bilden, bedingt sei, wie dieses G. St. Hilaire glaubte, sondern vielmehr durch die Kopfwassersucht, welche die Gehirnblasen ausdehnt, und dadurch die Bildung der Nervenmassen des Schädels und der Wirbelsäule verhindere. Aber im Jahre 1877 sagte er sich in seinem Werke: „Sur la production artificielle des monstruosités“ von seiner früheren Meinung in der Form, wie dieselbe ausgesprochen wurde, los: Es zwangen ihn dazu seine späteren Beobachtungen, welche ihn überzeugten, dass die von ihm früher beschriebenen Embryonen mit Hydrocephalie alle sehr früh zu Grunde gingen, während es bekannt ist, dass bei der Anencephalie die Embryonen sehr oft eine vollständige Reife erlangen.

Deshalb modificirte er seine Meinung folgendermaassen: Wenn, so sagt er, die Raphe und die Nachbartheile der Medullarplatte am Kopfbende in ihrer Entwicklung stehen bleiben, so fährt die seröse Flüssigkeit, welche das Gehirnrohr erfüllt, fort, sich anzusammeln (?). Dann entsteht die Kopfwassersucht, aber eine physiologische (??)

1) P. L. Panum, Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin 1860.

2) Die Missbildungen des Menschen. Jena 1865. S. 77 und Handb. der Pathol. Anatomie. Leipzig 1865. S. 122.

3) Comptes rendues etc. T. LXIII. 1866. p. 448.

Kopfwassersucht, wenn man sich so ausdrücken darf. Diese Ansammlung von seröser Flüssigkeit verhindert die Bildung von Hirnsubstanz, sogar noch mehr, sie erhält die Gehirnhülle (blasteme d'enveloppe) in primitivem Zustande. Als Resultat ergibt sich, dass die Verknöcherung der Wirbelsäule und des Schädels in seinem obern (hintern) Theile ausbleibt, und diese Theile bleiben deshalb nur mit einer Membran (par une membrane d'enveloppe) zugeeckt, welche nichts weiter, als das Derivat des primitiven serösen Blattes (?) ist¹⁾. Als Ursache des Aufhörens der Entwicklung der Medullarplatte sieht Dareste die mangelhafte Entwicklung des „capuchon céphalique“ des Amnion an, welcher deshalb auf das Kopfende des Embryo drückt. Gurlt, welcher im Jahre 1867 ein Werk „über thierische Missgeburten“ veröffentlichte, wiederholt von neuem und dabei fast mit denselben Worten die Ansicht über die Entstehung der Anencephalie²⁾, welche durch Förster verbreitet war. Wie diese Ansicht Förster's bis zur jetzigen Zeit noch herrscht, darauf weist Perls hin³⁾, welcher sagt, dass sie eine weitverbreitete ist. Er selbst, welcher 27 Fälle dieser Anomalie untersucht hatte, spricht sich gegen sie aus. Er sagt, dass die Schädelbasis bei der Anencephalie meistens nach innen zu gewölbt ist, was nicht mit der Ansicht von einer Kraft, welche von innen nach aussen wirkte, in Einklang steht, da in jenen Fällen, wo das wirklich der Fall ist, z. B. bei der Kopfwassersucht, die Basis des Schädels entweder flach oder sogar concav ist. Indem Perls die Meinung Förster's zurückweist, neigt er sich zur Annahme der Hypothese Dareste's und meint mit ihm zugleich, dass der Grund der Hemicephalie (oder Anencephalie) in dem von aussen wirkenden Drucke auf den Kopf liegt, welchen die sogenannte Kopfkappe ausübt zu einer Zeit, wo das Kopfende, indem es sich nach vorn einbiegt, derselben nahe anliegt.

Aus diesem kurzen literar-historischen Resumé über die Frage von der Anencephalie ist es ersichtlich, dass der jetzigen Zeit die verbreiteste Ansicht von der Ursache dieser Anomalie, nemlich die Förster's, nichts weiter als eine Hypothese ist, welche keine factischen Beweise für sich hat. Die andere Ansicht, welche zuerst

¹⁾ l. c. p. 248.

²⁾ l. c. S. 16. Die Zeichnungen sind dargestellt auf Taf. VII. Fig. 48, 49.

³⁾ Lehrb. d. allgem. Pathol. 1879. Stuttgart. Th. II. S. 282—283.

von Meckel und G. St. Hilaire ausgesprochen, von Dareste weiter ausgebildet wurde, und von Perls unterstützt wird, hat zwar manche factischen Gründe für sich, aber bei ihr ist der ursächliche Zusammenhang zwischen diesen Thatsachen und deren Folge bei weitem noch nicht aufgeklärt. Die von Panum und Dareste constatirte mangelhafte Entwicklung des Amnion bei dieser Anomalie ist ein Factum von unzweifelhafter Wichtigkeit, aber wie unklar bis jetzt noch der nähere Zusammenhang dieser Erscheinungen ist, zeigt der Umstand, dass Panum fast gar keine Aufmerksamkeit auf ihren etwaigen ursächlichen Zusammenhang richtet, und sich für die Meinung Förster's ausspricht, Dareste aber, obgleich er die mangelhafte Entwicklung des Amnion als directe Ursache der Anomalie hinstellte, musste, indem er seine Ansicht im Speciellen entwickelte, sie dennoch einzig und allein auf theoretische Schlüsse gründen, welche dazu nicht selten gezwungen sind [physiologische (?) Kopfwassersucht]. Dies erklärt sich unserer Meinung nach durch die Mangelhaftigkeit der Untersuchungsmethoden, welche Panum und Dareste benutzten. Beide beschrieben nur das makroskopische Aeussere der missgebildeten Embryonen, zur histologischen Untersuchung derselben auf Schnitten kamen sie nicht. — Dabei konnten sie natürlich kein richtiges Urtheil gewinnen über den wirklichen Zustand der Medullarplatte und des Medullarrohrs bei den von ihnen untersuchten Objecten und nothgedrungen mussten sie in manche erklärlichen Irrthümer verfallen.

Die Abbildungen der von uns unten beschriebenen Embryonen mit denjenigen vergleichend, welche bei Dareste und Panum dargestellt sind, entdeckten wir in vielen von ihnen sofort die Exemplare der uns interessirenden Entwicklungsanomalie, während die Autoren selbst die von ihnen beobachteten Erscheinungen ganz anders erklärten. Wir wollen hier wenigstens auf ein solches Beispiel hinweisen. Panum sagt, indem er 2 Embryonen (abgebildet auf Taf. V Fig. 9 u. 10) beschreibt: „Diese Embryonen haben weder Herz noch Gefässe, und ihre Grösse übersteigt nur wenig diejenige des Primitivstreifens. Auch bemerkt man bei ihnen fast nichts von Rücken- noch Seitenplatten, während nicht nur das Medullarrohr sich entwickelt hatte, sondern auf dem Kopfe sogar, allem Anscheine nach, eine Andeutung von Gehirnabtheilungen sich zeigte“ (?)¹⁾. Auf Grund

¹⁾ l. c. S. 68.

der Aehnlichkeit der Abbildungen mit der von uns weiter unten gegebenen (der Embryo 5) hegen wir keinen Zweifel, dass es sich in den von Panum bezeichneten Fällen um nichts mehr und nichts weniger als das offene Medullarrohr handelte.

Mit der folgenden Untersuchung haben wir die oben bezeichneten Lücken ausgefüllt. Die von uns gewonnenen Resultate, weit entfernt, die Hypothese von Dareste oder die Ansicht von Förster über die Entwicklung der Anencephalie zu unterstützen, erwiesen sich im Gegentheil so unvereinbar mit denselben, dass wir auf Grund der gewonnenen Thatsachen eine ganz andere Erklärung der Entstehung dieser Entwicklungsanomalie zu Hülfe nehmen müssen.

Als Material für unsere Untersuchung dienten uns 8 Hühnerembryonen aus verschiedenen Entwicklungsstadien und ein menschlicher. Die Untersuchungsmethode war folgende:

„Nach dem Herausnehmen aus dem Ei wurden die Embryonen mit einer schwachen Salpetersäurelösung bearbeitet und in Alkohol bewahrt. Nachdem ein Embryo bei Flächenansicht bezeichnet worden war, wurde er mit Carmin oder Hämatoxylin gefärbt. Um die Serien mikroskopischer Schnitte zu gewinnen, haben wir uns folgender Behandlungsweise bedient. Nach der Färbung wurde jeder Embryo mit einer Alaunlösung oder mit destillirtem Wasser abgespült und anfangs in Weingeist, nachher aber in absoluten Alkohol gelegt zur vollständigen Entwässerung. Aus dem Spiritus brachten wir ihn in Nelkenöl, um den ganzen Embryo damit zu durchtränken, dann blieb derselbe je nach Bedürfniss 5—24 Stunden in geschmolzener Gudden'scher Masse¹⁾, welche sich im Brütöfen bei 39—40° C. befand. Diese Masse, welche sich leicht in Nelkenöl löst, durchtränkt den Embryo, ohne dabei im geringsten den histologischen Bau desselben zu verändern. Der aus ihr herausgenommene Embryo wird auf eine Platte aus derselben Masse gelegt, wo er sich rasch abkühlt. Dabei müssen wir bemerken, dass alle beschriebenen Manipulationen des Umlegens des Embryo aus einer Flüssigkeit in die andere, wenn sie vorsichtig ausgeführt werden, nicht im mindesten die äussere Form desselben verändern.

¹⁾ Diese Masse ist eine Mischung von:

Stearin . .	15 Th.
Schweinefett	12 -
weisser Wachs	1 -

Ein solcher Weise bearbeiteter Embryo stellt ein gutes Object dar, um mikroskopische Schnitte zu gewinnen. Mitteltst eines Mikrotom mit Mikrotometerschraube, wodurch die Möglichkeit gewährt wird, die Dicke der Schnitte zu bestimmen, erhielten wir vollständige Serien mikroskopischer Präparate, welche einen sehr genauen Begriff geben von dem Zustande der einzelnen Theile der Embryonen und von dem Verhältnisse dieser Theile zu einander. Um eine vollkommene Vorstellung von dem Zustande der Medullarplatte zu erhalten, welche uns zunächst interessirt, zeichneten wir nach den vorhandenen Querdurchschnitten die Constructionsfiguren in Sagittal- oder Frontalfläche (besser Dorsalfläche).

Die Bilder, die wir von Embryonen späterer Entwicklungsstufen erhielten, erwiesen sich als complicirt und verwickelt, so dass es sehr schwer war, dieselben zu verstehen, so lange wir sie nicht in ihrer einfachen Form nach den Schnitten von Embryonen früherer Entwicklungsstadien studirt hatten. Deshalb beginnen wir die Erklärung dieser Bilder an den einfacheren Formen und werden die Embryonen nach den Nummern benennen, mit welchen sie bei der Untersuchung bezeichnet waren. Die Bebrütungszeit der Embryonen ist nicht genau bekannt. Uebrigens kann die Dauer des Verbleibens des Eies im Brütöfen keineswegs als Maassstab dienen zur Bestimmung der Entwicklungsstufe des Embryo. Ein Ei kann im Verlauf von 36 Stunden einen Embryo von solchem Entwicklungsstadium liefern, wie es in einem anderen Ei erst viel später eintritt. Dies bezieht sich besonders auf Missbildungen, welche auch durch ungünstige Umstände der Bebrütung entstehen können, wie durch die Experimente Panum's und Dareste's unzweifelhaft bewiesen ist. Deshalb bestimmten wir das Alter unserer Embryonen nach jenem Grad der Entwicklung, welchen ihre Organisation erlangt hatte, und legten ihnen demgemäss das eine oder das andere Stadium bei, nach jener Rubrik, welche für Hühnerembryonen von His gegeben ist. Um jene Abweichungen von dem Normalzustande deutlicher hervortreten zu lassen, welche wir an den von uns untersuchten Embryonen in ihrer Entwicklung beobachteten, halten wir es für nicht überflüssig, der Beschreibung jedes einzelnen Embryo eine kurze Charakteristik jenes Stadiums, zu welchem derselbe gehört, vorausgehen zu lassen.

II. Aeussere Untersuchung.

Embryo No. 5 (Taf. VIII. Fig. C). Vergr. 20.

Die allerfrühesten Stadien, welche wir untersucht hatten, entsprechen dem 4. und 5. der His'schen Eintheilung und es ist an ihnen, wenn wir uns der Bezeichnungen von His bedienen, als charakteristisch hervorzuheben: (4. Stadium) „Die beginnende Abschnürung des Kopfes der Embryoanlage oder die Umlegung der vorderen Keimfalte, die Scheidung der Keimzone in einen Stammtheil und einen Parietaltheil, beginnende Erhebung der Medullarplatte und Bildung der ersten Urwirbel. (5. Stadium.) Die Bildung von Herz und Gefässen, fortschreitende Schliessung des Medullarrohrs. Das Kopfe des Embryo zerfällt in 3 Abtheilungen: Vordertheil oder Stirntheil, Mitteltheil oder Gesichtstheil und Hinterkopftheil. Die meisten Hühnerembryonen erreichen diese Entwicklung entweder in den letzten Stunden des ersten Tages oder in den ersten des zweiten. Wir haben 4 Embryonen dieser Stadien untersucht.

Der eine findet sich hier abgebildet (Taf. VIII Fig. C). Er hat die Länge von 3,30 Mm. Bei dem Embryo nehmen wir eine leichte Krümmung wahr, welche nach links gewendet ist. In der Area pellucida ist eine vordere Aussenfalte bemerkbar (v Af). Sehr scharf ausgeprägt findet man die vordere Keimfalte (v Kf). Der Vordertheil des Kopfes, sich unbedeutend über das Niveau der Area pellucida erhebend, ist durch stark hervortretende Contouren bezeichnet. Er hat die Breite von 0,36 Mm. Sein äusserster Vordertheil zeigt eine Einschnürung (Rf), von welcher aus sich ein dunkler Streifen in der Richtung zum Schwanzende hinzieht, der bis zum Anfang der Primitivrinne gelangt. Ausser diesem Streifen, welcher offenbar die Anlage des Mediantheils der Rückenfurche darstellt, kann man nichts unterscheiden, was auf jene Umwandlungen in der Medullarplatte, welche um diese Zeit herom in ihr sich normal entwickeln, deuten könnte. Auf beiden Seiten besitzt das Kopfe 2 Säume (S S), welche sich mit ihren vorderen und hinteren Enden in den ihnen angrenzenden Theilen allmählich verlieren. Fast in der Hälfte seiner Länge entsteht am Kopfe eine nicht scharf ausgeprägte Einschnürung (Ei), welche jener entspricht, die beim normal sich entwickelnden Embryo von späterer Entwicklungsstufe das Vorderhirn vom Mittelhirn trennt. Im Profil betrachtet, zeigt das Kopfe eine Krümmung, deren Wölbung kaum merklich nach hinten gewendet ist. Der am meisten gehobene Punkt dieser bogenartigen Wölbung fällt auf jene Stelle, wo das Kopfe eine Einschnürung erleidet. An der Stelle des ersten Urwirbels sieht man eine umgekehrte Krümmung, die mit der Querrinne (von His) zusammenfällt. Die Rückenschwelle stellt wiederum eine der Krümmung des Kopfes analoge Krümmung dar. Die Primitivrinne (Pr) erscheint als enger, heller

Streifen, welcher in der Mitte etwas breiter wird. Im Hintertheil des Embryo ist schon eine Theilung in Stamm- und Parietalzone bemerkbar und die Rückenplatten sind (Rp) schon scharf von den Bauchplatten abgesondert. Schon bei dieser Vergrößerung zeigt das Kopfende des Embryo eine Besonderheit, welche uns zu der Vermuthung veranlasst, dass er von der Normalentwicklung abweicht. Die betreffende Eigenthümlichkeit besteht darin, dass er auf seiner ganzen Länge fast bis zum 1. Urwirbel hin gleichartig breit ist, während wir bei der Normalentwicklung das vordere Ende viel breiter finden als den mittleren Theil, wo die Medullarplatte zu dieser Zeit schon eine tiefe Furche mit bedeutend an einander genäherten Rückenwülsten darstellt. Diese Vermuthung wird durch die Untersuchung der Querschnitte vollkommen unterstützt.

Vom 7., vom Ende des 8. und vom Anfang des 9. Stadiums haben wir 3 Embryonen untersucht, die mit No. 2, 3 und 4 bezeichnet sind. Dem äusseren Aussehen nach boten beide letzteren so viel Aehnlichkeit mit einander, dass wir, indem wir bei ihnen einer und derselben Art von Veränderung im Medullarrohr zu begegnen glaubten, dies dazu benutzten, um an dem einen Querschnitte, an dem anderen Längsschnitte zu erhalten. Die Analyse dieser Schnitte bestätigte vollkommen unsere Vermuthung. Es charakterisiren sich die normalen Stadien, zu welchen diese Embryonen gehören, hauptsächlich folgendermaassen: Das Amnion ist im 9. Stadium vollständig geschlossen, die Nackenkrümmung des Kopfes ist ausgebildet, der Schwanz erscheint am hinteren Ende des Körpers, endlich treten auch die 4. Schlundspalte und die Anlage der Extremitäten erst im 9. Stadium auf. Wir wollen hier nur den Embryo No. 3 beschreiben.

Embryo No. 3 (Taf. VIII. Fig. B). Vergr. 20.

Der Embryo 3 hat die Länge von 4,37 Mm. Die Krümmungen seines Rumpfes sind jenen analog, welche von uns am Embryo 5 beschrieben wurden. Am Kopf bemerken wir eine Krümmung mit der Convexität nach hinten und in der Gegend der Querrinne eine noch stärkere entgegengesetzte Krümmung: es scheint, als ob der Rumpf an dieser Stelle geknickt wäre, wie es auch deutlich auf der sagittal construirten Figur (Taf. X. Constr.-Fig. No. G, A) zu sehen ist. Der folgende Abschnitt des Rumpfes, in dessen Gebiete die oberen Extremitäten liegen, lässt ebenfalls, wie der Kopf, seine mit der Convexität nach hinten gerichtete Krümmung erkennen, mit dem Unterschiede nur, dass dieselbe eine geringere ist und allmählich in eine noch schwächere Krümmung des Schwanzendes, deren Convexität nach vorn gerichtet ist, übergeht. Die hintere Abtheilung des Rumpfes, hinter den vorderen Extremitäten, erscheint zugleich von links nach rechts gekrümmt. Zu all diesem gesellt sich endlich eine Torsion des Kopfes in Bezug auf den Rumpf, die übrigens jedem normalen Embryo dieses Alters eigen ist. Sowohl von der hinteren Seite,

als auch im Profil betrachtet, fällt der Kopf sofort wegen seiner sonderbaren Form auf. Von hinten erscheint er sehr breit und flach, annäherungsweise von viereckiger Form. Seine grösste Breite beträgt 1,45 Mm. Eine Vertiefung (Taf. VIII. Fig. B, O V) die sich an seinem oberen Ende befindet, theilt ihn der Länge nach in 2 gleiche Theile. Ganz eben solche Vertiefungen befinden sich zu beiden Seiten (Taf. VIII. Fig. B, S V) einander gegenüber. Endlich an der Stelle der Querrinne ist eine Vertiefung von rhomboidaler Form bemerkbar (Taf. VIII. Fig. B, Rhg). Der untere Winkel des Rhombus ist sehr scharf und reicht über die oberen Extremitäten herunter. Am tiefsten ist diese Grube in dem breitesten Theile des Rhombus; je näher aber dem Gipfel des oberen Winkels, desto mehr verliert sie an Tiefe. Die Grenzen sind sehr scharf bezeichnet. Vom Gipfels des unteren Winkels des Rhombus zieht sich ein dunkler Streifen bis zum Schwanz hin, wo derselbe in einem kleinen ovalen Grübchen endigt (Taf. VIII. Fig. B, O G). Auf den Querschnitten wird uns das Ergebniss geliefert, dass in der ganzen Entfernung vom Vordertheil des Kopfes bis zum Gipfel des Vorderwinkels der rhomboidalen Grube (Taf. VIII. Fig. B, Rhg), das Medullarrohr ganz offen ist, und obgleich es auf der Strecke der rhomboidalen Grube geschlossen ist, befindet er sich doch in einem Zustand, der nichts mit einem normalen Medullarrohr gemein hat. Nur im hinteren Theile des Rumpfes, zwischen dem unteren Theile der rhomboidalen Grube und dem ovalen Grübchen, erscheint es normal. Das ganze Kopfende sowohl, wie der obere Theil des Rumpfes, etwa unterhalb der oberen Extremitäten, sind von einem Saume umgeben, welcher von dem hier zerrissenen Amnion gebildet wird. Die hintere Fläche der genannten Theile, wie gleichfalls auch der hintere Rumpftheil, bleiben vom letzteren unbedeckt.

Das Profil des Kopfes, sowie dessen Ansicht von der hinteren Seite, fällt beim ersten Anblick durch eine eigenthümliche Form auf. Er hat die Form eines abgestumpften Kegels, als dessen Gipfel der oberste Theil des Kopfes dient, und dessen Basis ungefähr auf das Niveau der oberen Herzgrenze fällt. Die hintere Fläche erscheint gewölbt, was schon früher besprochen wurde.

Embryo No. 1 (Taf. VIII. Fig. A). Vergr. 10.

Der älteste der von uns untersuchten Hühnchenembryonen, No. 1, gehört dem 10. Entwicklungsstadium, oder dem 4. Bebrütungstage an. In diesem Stadium bilden die Extremitäten an beiden Seiten des Rumpfes zwei lappenähnliche Anhängsel; der Schwanz wird in einen hakenförmig gebogenen Appendix umgewandelt, der sich allmählich gliedert. Am Kopf treten scharf die Mittelhirnblasen und die Augen vor, in welchen schon eine dunkle Pigmentation wahrnehmbar ist; die Allantois tritt aus dem Leibe hervor; die Rachenhaut in ihrer mittleren Partie schon durchgerissen. Die Lungenanlage existirt in Form von zwei von dem Darm isolirten Kanälen, die seitlich und nach vorn von ihm gelagert sind. Die Urnieren, die von den Seiten der Aortae descendentes in einem halbrunden, in die Pleuroperitonhöhle hineinragenden Vorsprung liegen, bilden ein ganzes Labyrinth von Kanälen. Die äussere Gestalt des Embryo 1 besitzt Eigenthümlichkeiten, durch welche er von einem normal entwickelten Embryo gleichen Alters stark abweicht. Diese Eigenthümlichkeiten,

welche schon von uns bei den früheren Embryonen angedeutet worden sind, treten hier in der extremsten Form ihrer Entwicklung zu Tage. Von der hinteren Fläche betrachtet, stellt der Embryo eine Figur dar, die an eine 8 erinnern wird. Die obere Krümmung bildet eine rechtsseitige Scoliosis und fällt in das Niveau der oberen Extremitäten; die untere eine linksseitige Scoliose, sie nimmt den unteren Theil des Rumpfes ein. Die Krümmungen in der Richtung von vorn nach hinten, die sogen. Lordosis und Kyphosis, existiren auch bei diesem Embryo und combiniren sich mit den erstgenannten Krümmungen. Die am meisten ausgeprägte Kyphose fällt mit der oberen rechtsseitigen Scoliose des Rumpfes zusammen. Ueber dieser Stelle, in der Halsgegend, befindet sich eine Lordose, während die hintere Fläche des Kopfes wieder einen nach hinten convexen Umriss darstellt. In Folge der unteren linksseitigen Scoliose sind die obere und untere Extremität der rechten Seite fast bis zur Berührung einander genähert, während umgekehrt die Extremitäten der linken Seite von einander entfernt sind. Das Schwanzende ist bakenförmig an die Bauchfläche gebogen und dabei mit so derben Umhüllungen bekleidet, dass man nicht im Stande ist, die hier obwaltenden Verhältnisse scharf zu unterscheiden, die nur mittelst Querschnitten eruiert werden können. Die rechtsseitige Rumpfscoliose präsentirt sich in einer solchen Widerstandsfähigkeit, dass jeder Versuch, den Rumpf des Embryo in eine gerade Richtung zu bringen, ohne Erfolg bleibt. Der Kopf lenkt unsere Aufmerksamkeit sowohl durch seine Breite auf sich, als auch durch seine allgemeine Gestaltung, welche, anstatt regelmässig abgerundete Grenzen, unregelmässige Erhebungen und Vertiefungen darbietet. Seine hintere Oberfläche ist vollkommen platt, so dass der Kopf, im Profil betrachtet, in seinem sagittalen Durchmesser zusammengedrückt zu sein scheint. Seine grösste Breite kommt auf den obersten Rand, welcher in der Mitte einen ziemlich tiefen Einschnitt hat (Taf. VIII. Fig. A, Ek). Dieser Einschnitt wird auf der hinteren Kopffläche durch eine deutliche Furche (Mf), die dieselbe in zwei Seitenhälften, eine rechte und eine linke theilt, verlängert. Ihrerseits sind auch diese Seitenhälften mit kleinen Vorwölbungen und Vertiefungen versehen, welche an die Hirnwindungen erinnern. Die mittlere Furche geht nach hinten und grenzt an eine breite, seichte, regelmässig birnförmige Furche (Bgr). Der Stiel der birnenförmigen Figur richtet sich zur rechtsseitigen Scoliose und verlängert sich unmittelbar in einen dunkeln Streifen (S Mr), der bis zum Schwanzende hiazieht, um sich in die rechte Seite auf dem Niveau der linken unteren Extremität zu verbergen. Dieser Streifen repräsentirt das geschlossene Medullarrohr der normalen Form, wie dies die Querdurchschnitte zeigen. Ihr parallel und jederseits ziehen sich zwei andere Streifen hin (Zr), die den Zwischenrinnen entsprechen, und nach aussen von ihnen verlaufen beiderseits die scharf ausgeprägten dicken Wolff'schen Leisten (Wl).

Menschlicher Embryo (Taf. VIII. Fig. D). Vergr. 5.

Der menschliche Embryo¹⁾, der seinem äusseren Aussehen nach deutliche Zeichen der uns interessirenden Anomalie darbietet, ist in einem so frühen Stadium

¹⁾ Wir halten es für eine Pflicht, dem Herrn Dr. L. Sokolowsky, welcher diesen Embryo uns zur Verfügung stellte, hier unseren Dank auszudrücken.

der Entwicklung stehen geblieben, in welchem diese Anomalie unseres Wissens bis jetzt von Niemand beobachtet worden ist. Die Fruchtblase, in der er liegt, ist ein Sack von der Grösse eines Hühnereies. Die innere, vom Amnion ausgekleidete Fläche ist vollständig glatt und zeigt nichts von der Norm Abweichendes. Die äussere, überall von einer gleichmässig dicken Decidua bedeckt, lässt nirgends die Spur der Entwicklung einer Placenta erkennen. Der Embryo hängt an der dicken, 4 Mm. langen Nabelschnur. Die Durchmesser des Embryo selbst sind folgende: Länge des ganzen Körpers 9 Mm., grösster Diameter antero-posterior über der Insertionsstelle der Nabelschnur 5,4 Mm.; die Entfernung vom Scheitel: bis zur Mundöffnung 3 Mm., bis zum Niveau der oberen Extremitäten 4 Mm., bis zum Niveau der unteren Extremitäten 8 Mm., bis zur oberen Grenze der Nabelschnur 7 Mm. Der Körper des Embryo zeigt nicht die mindeste ventrale Krümmung; er ist im Gegentheil vollständig gerade gestreckt, so dass Kopf- und Schwanzende die von einander am entferntesten liegenden Punkte der fast geraden Längsaxe des Körpers bilden. Wir sagen der fast geraden Längsaxe, weil sie trotzdem eine Krümmung zeigt, nur nach der entgegengesetzten Seite, als sie zu dieser Zeit vorhanden sein sollte. Der Unterleib des Embryo nehmlich ist stark vorgetrieben, so dass der mittlere Theil den vorn am meisten vorragenden Punkt bildet, während dem entsprechend auf dem Rücken sich eine sattelförmige Einsenkung findet, ähnlich derjenigen, die wir bei Erwachsenen an der Lendenwirbelsäule sehen. Auf der vorderen Fläche kann man folgende Theile erkennen (Taf. VIII, Fig. D): den kegelförmigen Kopf ohne geringste Andeutung einer Entwicklung von Hirnblasen; dessen Stirntheil (St) scheint gut entwickelt. Rechts sieht man das scharf ausgeprägte Auge (A), in welchem eine deutliche Pigmentirung zu erkennen ist. Die Mundöffnung (Mo) stellt sich dar in Form eines in querer Richtung verlaufenden Spaltes. Der gut ausgebildete Stirnfortsatz (Stf) giebt den Anfang zu zwei inneren Nasenfortsätzen, welche auf ihrer Seite die Nasengruben begrenzen. Die Oberkieferfortsätze (Of) nähern sich bedeutend den inneren Nasenfortsätzen, ohne sich jedoch zu dieser Zeit mit ihnen zu vereinigen; in Folge dessen communiciren die Nasengruben mit der Mundöffnung. In dieser letzteren sieht man unmittelbar unter dem Stirnfortsatz die Zungenanlage (Zg). Die Unterkieferfortsätze (Uf) sind mit einander verwachsen; von den Kiemenspalten ist keine Spur mehr vorhanden. Die rechte obere Extremität (Oe) bildet einen lappenförmigen Körperanhang und zeigt eine Gliederung in Ober- und Unterarm. An den unteren Extremitäten (Ue) ist die Gliederung nicht sichtbar. Der Funiculus umbilicalis (Fu) inserirt sich viel niedriger, als in der Mitte des Leibes. Zwischen den unteren Extremitäten findet sich ein kleiner Wulst als Anlage der äusseren Genitalien (Aga).

Beim Betrachten des Embryokopfes in Profilansicht erhält man den Eindruck, als ob der ganze hintere Theil desselben abgeschnitten wäre. Die hintere Fläche des Kopfes wird von einer leicht nach hinten convexen Linie begrenzt. In der Höhe der oberen Extremitäten wird der Rumpf im Gegentheil von einer nach hinten zu concaven Linie begrenzt, welche in der Lumbalgegend wiederum convex wird.

Von hinten betrachtet, zeigt der Embryo noch deutlicher die abnorme Entwicklung. Am äussersten Ende des Kopfes erblickt man eine Grube, die nach

vorn zu von einem scharfen Rande begrenzt wird; der hintere Begrenzungsrand ist ausgeglichen. Die Grube ist von rhomboidaler Gestalt mit abgerundeten Winkeln und bildet den Eingang in eine Höhle. Von der hinteren Begrenzung der Grube an nach abwärts zeigt sich die hintere Fläche des Kopfes uneben. Nach links und nach rechts erstreckt sich diese Oberfläche bis zu den äussersten lateralen Grenzen des Kopfes; längs dieser letzteren laufen wenig erhabene Leisten. Dieselben bilden somit die äussersten Begrenzungen der erwähnten Oberfläche und haben einen zickzackförmigen Verlauf. Bei ihrem Herabsteigen bis zum Niveau der Körpermitte nehmen diese Leisten nach Verlauf einer gewissen Strecke eine divergirende Richtung an, um später plötzlich gegen die Mittellinie umzubiegen, und sich mit einander unter spitzem Winkel zu vereinigen; der Vereinigungspunkt liegt ungefähr im Niveau der Nabelschnur, wo der Rücken schon convex wird. Der breiteste Theil der unebenen hinteren Fläche entspricht dem Orte der stärksten Krümmung des Rumpfes nach vorn.

Nach den beschriebenen äusseren Zeichen seiner Entwicklung gehört dieser Embryo der fünften Woche seines intra-uterinen Lebens an. Diese Entwicklungsperiode wird nach Kölliker durch folgende Erscheinungen charakterisirt. Der über die ventrale Fläche bis dahin stark gebogene Embryo beginnt sich gerade zu strecken; jedoch bis in die sechste Woche hinein bleiben die Krümmungen noch stark ausgesprochen. Die Kiemenspalten schliessen sich mit Ausnahme der ersten, deren Eingang sich zur äusseren Ohröffnung umwandelt.

Die Extremitäten zeigen Gliederung. Der ganz nach hinten zu liegende Nabelstrang ist kurz und dick. Die Stirnfortsätze sind mit den Oberkieferfortsätzen fast vereinigt. In der Mundhöhle ist die Zunge sichtbar.

Die Augen sind pigmentirt und stark vorgewölbt. Die Gehörbläschen sind dagegen gar nicht mehr zu sehen. Es erscheint die Anlage der äusseren Genitalien. Am Kopfe prominiren stark die Hemisphären des Vorderhirns; das Mittelhirn bildet den obersten Punkt des Kopfes.

III. Mikroskopische Untersuchung.

Die Veränderungen der Medullarplatte, welche wir bei dem Embryo No. 6 constatirt haben, zeigen uns, dass in der 4. Periode fast keine Spuren der Rückenfurche vorhanden sind, während normaler Weise zu der Zeit dieselbe schon deutlich hervortritt. Die ersten zwei Schnitte zeigen eine unbedeutende Vertiefung auf der Medullarplatte, welche unzweifelhaft dem Mediantheil der Rückenfurche entspricht. Bei der Flächenansicht des Keimes ist diese Andeutung der Rückenfurche durch eine sattelförmige Einbiegung auf dem vorderen Kopfende gekennzeichnet. Der dritte Schnitt geht schon durch das vordere Ende des Vorderdarms. Dies weist uns darauf hin, dass der Theil der Medullarplatte, welcher von dem äussersten Punkte des Axenstranges, oder des sog. Endknopfes

(His) liegt, gleich der Breite von 2 Schnitten je 0,025 Mm., oder gleich 0,050 Mm. ist. Normal bildet dieser Theil der Medullarplatte im 4. Stadium die Rückenwülste von bedeutender Grösse, welche eine tiefe Rückenfurche begrenzend, später das Material zur Entwicklung des Vorderhirns liefern. In unserem Falle hat die Medullarplatte die Form einer ganz horizontal liegenden Platte, in deren Mitte, entsprechend der Lage der Chorda dorsalis nicht nur keine Furche zu bemerken, sondern sogar umgekehrt eine leichte Vorwölbung (Taf. IX, Serie VI, Fig. 1). Je näher den Urwirbeln, desto mehr vertieft sich die Rückenfurche, während die Zwischenrinnen in demselben Grade flacher werden, so dass die Rückenfurche in der Ausdehnung der Urwirbel am tiefsten erscheint (Taf. IX, Serie VI, Fig. 2).

Indem die Medullarplatte in diesem Zustande sich zu entwickeln fortfährt, zeigt sie auch in der 5. Periode, wo das Medullarrohr im normalen Zustande schon auf einer ziemlich bedeutenden Strecke geschlossen ist, nicht nur keine Spuren seiner Existenz, sondern sie erleidet solche Veränderungen, welche beweisen, dass sie sich unter entgegengesetzten Bedingungen entwickelt als diejenigen, welche zur Bildung des Medullarrohrs nöthig sind. Anstatt sich in ein Rohr zusammenzurollen bleibt sie flach ausgebreitet und zeigt sogar eine leicht auswärts gewölbte Oberfläche (Taf. IX, Serie V, Fig. 1). Eine solche Falte, wie die Zwischenrinne, welche bei normalen Verhältnissen eine meistens sehr seichte Rinne darstellt, erlangt bei der beschriebenen Anomalie eine sehr starke Entwicklung und legt sich unter die Ränder der Medullarplatte (Taf. IX, Serie V, Fig. 2, Zr). Was den histologischen Bau der letzteren betrifft, so stellt sich heraus, dass ihre verschiedenen Abtheilungen denselben Charakter zeigen, wie im normalen Zustand; ihre Mitte, welche an die Chorda dorsalis grenzt, ist viel dünner, als die Seitenabschnitte, welche die Seitenwände des Medullarrohrs bilden müssten. In die Nähe der Zwischenrinnen angelangt, wird die Medullarplatte wiederum dünner, welche Stelle bei normalem Zustand die Schlussnaht des Medullarrohrs darstellt.

Trotz der anomalen Verhältnisse setzt die Medullarplatte dennoch ihr Wachsthum fort, was unleugbar jene zahlreichen Falten beweisen, die wir bei allen älteren Embryonen constatirt haben. Diese Falten (Taf. IX, Serie II, Fig. 1), die bei normaler Entwicklung

als Substanz zur Bildung verschiedener Theile des centralen Nervensystems dienen sollten, bilden im betreffenden Falle eine Menge von Hohlräumen (dieselbe Figur, Tsh), deren Bedeutung sehr unbestimmt ist. Man kann nicht mit Bestimmtheit sagen, ob sie als ein Ausdruck der Missstaltung ganzer verschiedener Hirnabtheilungen dienen. Jedenfalls weist der von uns beschriebene Embryo aus dem 7. Stadium weder Vorder- noch Zwischen- noch Mittelhirn im echten Sinne des Wortes auf. Die Medullarplatte stellt auch bei ihm eine gut entwickelte Platte dar. Ihre Ränder, stellenweise Einstülpungen in die Masse des Mesoderma bildend, setzen sich in's Hornblatt fort, oder sie erscheinen nach der Mittellinie zu umgebogen (dieselbe Figur, Rwm). Aber nachdem sie eine sehr kurze Strecke durchlaufen haben, fallen sie steil ab. Ueber die Mitte der Medullarplatte finden sich hie und da Gewebsbruchstücke, welche aus den Elementen der Medullarplatte bestehen. Auf der ganzen Kopf- und Halsgegend bleibt die Medullarplatte vollständig offen und erst auf dem Niveau der oberen Extremitäten fängt sie an eine Neigung zur Bildung eines Rohres zu zeigen. Die von ihr gebildete, nach hinten zu gewölbte Fläche fängt allmählich an in eine concave sich umzuwandeln. Ihre nach der Mitte zu umgebogenen Ränder nähern sich immer mehr an einander und zur Mittellinie des Rumpfs, wo sie sich mit den Bruchstücken der Medullarplatte vereinigen, wodurch die hintere Wand des jetzt geschlossenen Medullarrohrs entsteht (Taf. IX, Serie II, Fig. 2, Mr). Ihr Lumen stellt anfangs die Form eines Kartenherzens dar (Taf. IX, Serie II, Fig. 3, Mr), welches in der Richtung des einspringenden Winkels zur Spitze stark abgeplattet ist; nur durch allmähliche Veränderungen nimmt es mehr oder weniger die Form des Lumens des normalen Medullarrohrs an.

Die von uns beigegebene Constructionsfigur¹⁾ (Taf. X, Constr.-Fig. F) stellt übersichtlich alle beschriebenen Veränderungen der

¹⁾ Alle Constructionsfiguren sind auf folgende Weise hergestellt worden. Wir haben mittelst des Zeichenapparates die Querschnitte bei derselben Vergrößerung gezeichnet, wie den Embryo bei Flächenansicht. Die mittelst des Zirkels abgemessene Grösse (im sagittalen Durchmesser) haben wir auf ein liniirtes Papier aufgetragen. Das letztere war so liniirt, dass die Entfernung einer Linie von der anderen der Dicke von 3—4 oder 5 Querschnitten gleichkam, so dass wir auf das Papier nur den 3., 4. oder 5. Querschnitt aufgetragen haben. Auf solche Weise haben wir z. B. von 40 Querschnitten, welche wir von der Strecke von 1 Mm. Länge des Embryokörpers gewonnen

Medullarplatte und des Medullarrohrs dar. Auf dem Bilde sieht man erstens, dass die von uns oben beschriebenen Bruchstücke der Medullarplatte, welche auf dem Kopfende liegen, sich zu einer ziemlich grossen Platte zusammenfügen (Rwm), indem sich die letztere eng an die untere Schicht der Medullarplatte anschmiegt, alle taschenförmigen Höhlen derselben bedeckt. Zweitens nimmt man deutlich wahr, dass das Medullarrohr erst dort zum Vorschein kommt (Mr), wo der Körper des Embryo eine Krümmung nach vorn erleidet. Von dieser Stelle nach hinten fast auf der Höhe der Kyphoscoliosis ist das Medullarrohr auf einer gewissen Strecke offen (Of), später jedoch stellt es sich als ein doppelter Kanal dar (D Mr), derjenigen Stelle auf den Querschnitten entsprechend, wo es sich in einzelne Kanäle theilt.

Zu Ende des 8. und Anfang des 9. Stadiums werden die beschriebenen Veränderungen noch complicirter. In dieser Periode bildet die am Kopfende angeschlossene Medullarplatte noch zahlreichere Falten. Häufig bilden sie einfache Taschen, welche sich auf der freien hinteren Kopffläche öffnen (Taf. IX, Serie III, Fig. 1, Tsch); noch häufiger schnüren sie sich vollständig ab und verwandeln sich in isolirte Kanäle (Taf. IX, Serie III, Fig. 2, Ac), die entweder gruppenweise eng neben einander liegen, oder sie sind durch unbedeutende Züge von Mesodermazellen getrennt. Beim Uebergang der offenen Medullarplatte in's geschlossene Medullarrohr verschmelzen diese Kanälchen und bilden zwei grössere Kanäle (Taf. IX, Serie III, Fig. 3, Mr). Auf diese Weise geschieht hier eine Schliessung des Medullarrohrs, da die gebildeten grossen Kanäle allmählich zur Mitte rücken und endlich in einen allgemeinen Kanal verschmelzen. Dieser letztere hat im Anfang die Form eines breiten, im sagittalen Durchmesser abgeplatteten Rohres. Die Abplattung ist hauptsächlich in der Mitte ausgeprägt und in ihrem weiteren Verlauf kann sie ihn (den Kanal) vollständig in der Längsrichtung durchschnüren und auf diese Weise zwei Kanäle bilden

haben, nur 10 auf die Constructionsfigur aufgetragen und haben sie auf einem Raum von 2 Cm. untergebracht, wenn der Embryo bei einer 20fachen Vergrösserung aufgenommen wurde. Für die Grundlinie haben wir die Umgrenzungslinie der hinteren Fläche des Embryo angenommen, entsprechend dem Axentheil der Medullarplatte oder dem Medullarrohr. Diese Linie repräsentirt die kyphotischen und lordotischen Verkrümmungen.

(einen rechten und einen linken), welche von einander durch eine Mesodermaschicht getrennt, in geringer Entfernung von einander verlaufen (Taf. IX, Serie III, Fig. 4, Mr). Würde man nicht die eben angeführte Abbildung in ihrer successiven Verbindung mit der vorhergehenden Abbildung betrachten, so könnte man leicht dazu verführt werden, anzunehmen, dass es sich hier etwa um Zwillinge, deren Medullarrohren mit einander verwachsen, handle. Gegen eine solche Annahme sprechen jedoch die vorangegangenen und nachfolgenden Schnittreihen sowohl, als der Umstand, dass die Chorda dorsalis nur unter dem Hauptkanal des Medullarrohrs liegt.

Die Constructionsfigur (Taf. X, Fig. G) zeigt zunächst ganz klar sowohl die kyphotische Krümmung des Kopfendes, als auch die nachfolgende Lordosis des Rumpfes, welche dem Niveau der Herzgrenze entspricht. Die Medullarplatte besteht am Kopfende aus zwei über einander liegenden Platten, von denen die untere (U Mp) taschenförmig sprossen in die Masse des Mesoderma hineinschiebt, die obere (O Mp) dagegen bedeckt die Mündungen dieser Taschen. An dem Orte der Lordosis begegnen wir einem schon geschlossenen Medullarrohr, welches an dieser Stelle zwei über einander liegende Kanäle darstellt (Üc und Oc). Diese letzteren verlaufen jedoch auf einer sehr kurzen Strecke, worauf sie mit einander verschmelzen.

Die sagittalen Längsschnitte, in welche wir den Embryo No. 4 zerlegt haben, waren am Kopfende in wünschenswerther Weise gelungen. Diese Schnitte ergänzen recht gut das Bild jenes Zustandes der Medullarplatte und des Medullarrohrs, welches wir schon an den Querschnitten kennen gelernt hatten. Auf diesen letzteren boten sich unserem Studium nur jene Falten der Medullarplatte vortheilhaft dar, welche sich in der Längsrichtung erstreckten. Jene Faltenberge und Faltenhügel aber, die dieselbe quer durchschnitten, müssen auf den Längsschnitten viel deutlicher hervortreten, wozu unsere Präparate den Beweis bringen.

Der Zustand der Medullarplatte zeigt auf den Seiten- und Mittelschnitten einen Unterschied. Auf den ersteren geht das äusserste obere (vordere) Ende der Medullarplatte, indem es sich auf die vordere Seite des Kopfes umbiegt, direct in das Hornblatt über, während näher zur Mittellinie die Medullarplatte eine sehr umfangreiche taschenförmige Falte erzeugt (Taf. IX, Serie IV, Fig. 1), welche eine abgeschnürte Höhlung bildet (Ah). Die trichterförmige Mün-

dung des Sackes ist mit einem Bruchstück der Medullarplatte bedeckt (Gbs), das in ihn in Form eines Pfropfens eindringt — ein Ueberbleibsel der hinteren Wand des Medullarrohrs, welcher auf dem nächsten Schnitt schon in Form einer ziemlich dicken Platte von weit grösserer Länge erscheint. Sie legt sich eng an die tief liegende Platte, und bedeckt die Mündungen jener zahlreichen Taschen (Taf. IX, Serie IV, Fig. 2, Tsch), welche diese letztere enthält (dieselbe Figur, Gbf).

Der Vortheil, den die von uns ausgeführten Längsschnitte bieten, wird besonders augenscheinlich bei dem Studium jener Rumpfkümmungen, welche wir bei allen Embryonen beschrieben haben. Dieselben sind nemlich beim Betrachten des Embryo von der Oberfläche aus nicht mit gleicher Deutlichkeit sichtbar und können an den Querschnitten gar nicht studirt werden. Die Chorda dorsalis ist auf letzterem Bilde (Fig. 2) in der Ausdehnung des ganzen Rumpfes vom obersten Punkte an fast ununterbrochen bis zum Enddarm zu sehen und kann als Rumpfaxe zum untrüglichen Anzeiger der erwähnten Krümmungen dienen. Auf diesem Bilde fällt vor Allem ihr oberster Abschnitt auf, wo eine rechtwinklige nach hinten zu offene Knickung zu sehen ist. Das umgeknickte Stück (Fig. 2, Use) der Chorda dorsalis ist mit seiner Spitze der Medullarplatte zugekehrt, und legt sich zwischen die Falten derselben. Von der Knickungsstelle abwärts trifft derselbe Schnitt die Chorda nicht in ihrem Centraltheil, sondern schräg. Die Kyphosis (Ksc) ist bei diesem Embryo sehr stark ausgeprägt, da der von der Chorda dorsalis an dieser Stelle gebildete Krümmungswinkel fast 90° beträgt. An der Kyphosis kann man zwei Theile unterscheiden, von denen der eine von der erhabensten Stelle der Kyphosis zum Kopfe hinauf (Kth), der andere aber zum Schwanzende (Sth) hinabsteigt. Der Schnitt trifft die Chorda an der Spitze der Kyphosis quer und zwar so, dass er auch den dem Schwanz zugekehrten Theil desselben der Länge nach erfasst, während der Kopftheil der Chorda dagegen verschwindet (Kth). Auf der Strecke des Kopftheils der Kyphosis geht der Schnitt auch schräg durch die Aorta descendens (Ao), weshalb sich an dieser Stelle ihr Lumen rasch verengt. Dies Alles beweist deutlich, dass auch auf dieser Strecke eine Scoliosis vorhanden ist, die nicht nur die Chorda allein, sondern auch den ganzen Stammtheil des Körpers betrifft. Die Medullar-

platte verhält sich zur Kyphosis in der Weise, dass sie sich auf der Höhe derselben in Form einer einfachen Platte dicht an die Chorda dorsal. anlegt, und hier keine Falten bildet, so dass sie gewissermaassen darüber weggespannt erscheint. Beim Herabsteigen längs des Schwanztheils der Kyphosis bildet sie von Neuem Falten. — Das beschriebene Präparat stellt einen der centralen Schnitte dar; die nachfolgenden Schnitte gehen durch die andere Rumpfhälfte des Embryo und wiederholen dieselben Bilder, die wir soeben beschrieben haben.

Im 10. Stadium werden die Veränderungen der Medullarplatte noch complicirter. Ihre Falten einerseits bilden hier einen grossen spaltförmigen Kanal (Taf. VIII, Serie I, Fig. 1, Spc), welcher auf der hinteren Kopffläche mündet, [andererseits bilden sie abgeschnürte kleinere Kanäle (Taf. VIII, Serie I, Fig. 2, Sc), welche in der Masse des Mesoderma liegen. Die Mündung des spaltähnlichen Kanals wird bald ganz geschlossen. Etwas mehr nach hinten schnürt er sich vollständig von der Medullarplatte ab, und liegt in der Substanz des Mesoderma isolirt (Taf. VIII, Serie I, Fig. 2, Asc). Seine Endzweige (Fig. 1, Ez) schnüren sich ihrerseits von ihm auch ab, und kommen nach vorn von ihm in der Gestalt zweier biscuitähnlichen Kanäle (Fig. 2, Afc, Bfc) zu liegen. Was die Beurtheilung dieser Gebilde betrifft, so kann man den spaltähnlichen Kanal, als eine schwache Andeutung der Vorderhirnblase, und die biscuitähnlichen Kanälchen als missgebildete Augenblasen, die einander sehr genährt sind, betrachten.

Weiter nach unten fangen die oben erwähnten kleineren Kanäle, welche anfangs in einer Reihe angeordnet waren, zu einem Kreis sich zu gruppiren, und wandeln sich endlich jederseits in einen einzigen Kanal um (Taf. VIII, Serie I, Fig. 3, D Mr). Diese Kanäle, welche ursprünglich weit von einander abstehen, convergiren mehr nach hinten, und fliessen endlich auf dem Niveau der Unterkieferfortsätze in einen Kanal zusammen, welcher noch in einer gewissen Entfernung, als ein Ausdruck seiner zweifachen Entstehung, die Form eines zusammengedrückten Rohrs behält. Dieser Querschnitt gehört gerade der Stelle an, wo die oben erwähnte birnförmige Furche im Halstheil des Embryo liegt.

Damit hätten wir die Beschreibung des inneren Baues dieses Embryo schliessen können, da das Medullarrohr im hinteren Theil

des Rumpfes keine besonderen Abweichungen von der Norm darbietet. Aber wir wollen das auffallend absonderliche Verhältniss der Theile, welches wir in der Beckengegend dieses Embryo beobachteten, nicht mit Stillschweigen übergehen, desto mehr, dass es unseres Wissens noch niemals beschrieben worden war. Der hakenförmig umgebogene Schwanz ist bei diesem Embryo 0,50 Mm. lang. Auf seinem ganzen Verlauf liegt er in der Höhle des Enddarms (Taf. VIII, Serie I, Fig. 4, Sz), die Allantois (dieselbe Figur, All), deren Länge nur 0,075 Mm. beträgt, liegt dagegen vor dem ersteren. Dasselbe Lagerungsverhältniss genannter Theile verharret auch im Bereiche der Cloake, wo übrigens der Schwanz sich allmählich ihrer hinteren Wandung nähert, und sogar mit derselben verschmilzt.

Die sagittal-mediane Constructionsfigur (Taf. X, Fig. E) zeigt die von uns beschriebenen Falten der Medullarplatte und die Gestalt eines geschlossenen Medullarrohrs auf dem Längsschnitt. Es ist aus ihr ersichtlich, dass das Kopfende keine Spur von Gehirnblasen zeigt. Die hintere Fläche des Kopfes enthält bloß eine Medullarplatte, welche in der Masse des Mesoderma eine unregelmässige Höhle bildet (Taf. X, Constr.-Fig. E, Agh). Diese Höhle entspricht dem von uns auf dem Querschnitte beschriebenen spaltförmigen Kanal. Im Niveau der Mundöffnung schliesst sich das Medullarrohr (dieselbe Figur, G Mr), welches hier als ein sehr breites Rohr mit einer dünnen hinteren Wand erscheint.

Bei dem menschlichen Embryo zeigt das ungeschlossene Medullarrohr die weitere Entwicklung jener Veränderungen, welche wir bei den Hühnerembryonen geschildert haben. Ihr oberster Theil bildet eine sackähnliche Einstülpung in die Masse des Mesoderma. Dieser Sack (Taf. X, Serie VII, Fig. 2, Vh) stellt ohne Zweifel die durch die unregelmässige Entwicklung veränderte Anlage des Vorderhirns dar. Dass es in Wirklichkeit so ist, erweisen die Augenblasen, die sich mit ihm mittelst des sog. Augenblasenstiels (dieselbe Figur, Abs) verbinden. Die unzähligen Falten der Medullarplatte sind hier in einem höheren Grade, als bei Hühnerembryonen, ausgeprägt (dieselbe Figur, Ls, Ld), indem sie ein ganzes Labyrinth von communicirenden Höhlen darstellen. Die in der ersten Anlage begriffene Höhle des Vorderhirns öffnet sich ohne Weiteres auf der freien hinteren Kopfoberfläche (Taf. X, Serie VII, Fig. 1). Grösstentheils präsentirt sich die Medullarplatte insofern

zerstört, als das Mesoderma ganz nackt vorliegt und von der Flüssigkeit, in welcher die Frucht schwimmt, umspült wird. Der Uebergang der offenen Medullarplatte zum geschlossenen Medullarrohr geschieht hier in derselben Weise, wie wir sie schon mehrmals bei der Beschreibung der Hühnerembryonen geschildert haben.

Das Amnion stellt bei den beschriebenen Embryonen eigenthümliche Verhältnisse dar, wie es normal nicht der Fall ist. Bei den Embryonen der 4. und 5. Stadien bildet es übrigens, wie in der Norm, eine Falte — die Anlage der sog. Kopfscheide, welche oberhalb des Kopfes liegt. Diese Falte umgrenzt das Grübchen in welchem sich das Kopfende des Embryo befindet. Wie bekannt, wird dieses Grübchen in der Folge immer tiefer, indem der vordere und die seitlichen Ränder der Kopfscheide allmählich sich über den Kopf erheben. Am Ende des 7. und am Anfang des 8. Stadiums bedeckt sie den ganzen Stirntheil des Kopfes. Der von uns untersuchte Embryo No. 2, welcher diesem Entwicklungsstadium angehört, bietet nichtsdestoweniger einen anderen Zustand der Kopfscheide dar. Hier bietet sie eine seichte Vertiefung dar, deren Ränder sich nicht nur nicht über das Niveau der hinteren Kopfoberfläche erheben, sondern sogar unter ihm zu liegen kommen. Ein derartiges Verhältniss des Amnion erweist sich auch bei den Embryonen No. 3 und 4 am Ende des 8. und am Anfang des 9. Stadiums — zur Zeit, wo im normalen Zustande das Amnion den Kopf und den grössten Theil des Rumpfes umhüllt.

IV. Beurtheilung.

Zwischen dem von uns beschriebenen anomalen Zustande des Centralnervensystems in den frühesten Entwicklungsperioden und demjenigen, in welchem bei vollständig reifen Früchten dieselbe Anomalie vorkommt, existirt augenscheinlich eine ganze Reihe von Zwischenstufen, welche bis jetzt noch in unserer Kenntniss dieses Gegenstandes eine Lücke ausmachen; da fast alle unsere Beobachtungen sich auf ziemlich reife Früchte beziehen. Deshalb müssen wir die Verhältnisse, in welchen die genannten Endpunkte dieser Anomalie sich befinden können, bestimmen und ihre mannichfachen Formen, die bei ihrer vollendeten Entwicklung beobachtet wurden, kurz berühren. Wie wir schon erwähnt haben, ist die Literatur dieses Gegenstandes eine sehr reiche, so dass auch nur

einen kleineren Theil der hierher sich beziehenden Beobachtungen anzuführen, uns zu weit führen würde. Wir werden uns nur mit den klassischen Werken begnügen, welche die Anomalie der Entwicklung behandeln. Vor allen diene uns Geoffroy St. Hilaire¹⁾, welcher ausführlich die uns beschäftigende Anomalie beschrieben hat. Nach ihm besteht sie darin, dass das Schädeldach der Frucht in der Mitte vollständig offen ist, wobei seine rechte und linke Hälfte aufgeschlagen und nach den Seiten gedrängt, die Form ausgestreckter Taubenflügel annimmt, wie der Autor sich ausdrückt. Das Hirn fehlt gewöhnlich vollständig, während die Pia und Dura mater vorhanden sind, und alle aus dem centralen Nervensystem ausgehenden Nerven aufnehmen. Bei der Beschreibung eines Falles von Lallemand²⁾ giebt der Verfasser eine ausführliche anatomische Beschreibung des anencephalischen Schädels, bei welchem er alle Gesichtsknochen im normalen Zustande findet, während die Schädelknochen (im engeren Sinne) mehr oder weniger unentwickelt zurückbleiben, was hauptsächlich die Knochen des Schädeldachs betrifft; einige von letzteren können sogar ganz fehlen. Bei einer anderen derartigen Missgeburt³⁾ war sowohl die Schädelbasis, als auch der ganze Wirbelkanal offen. Von dem Rückenmark und dem Hirn war nichts zu sehen, während die Pia und Dura mater, in welchen die centralen Enden der Nerven sich vertheilen, vorhanden waren. Förster macht die Bemerkung⁴⁾, dass die Spaltung des Schädels und des Wirbelkanals mit der mangelnden Entwicklung des Rückenmarks und des Hirns immer Hand in Hand geht. Bei dieser Anomalie stellt immer der Schädel nur die Basis und manchmal einen Theil der squamösen Knochen dar. Die Schädelbasis ist gewöhnlich bedeutend verkürzt wegen der starken winkligen Knickung des Hinterhauptbeins und des Keilbeins⁵⁾. Die allgemeine Gestalt der gesammten offenen Schädelhöhle macht immer den Eindruck, als ob von innen ein nach allen Seiten fortgeplanter Druck auf den Schädelknochen ausgeübt worden war, welcher sie nach allen Seiten hin vorschiebt, und sie in horizontale Lage bringt. Denselben

1) Philosophie anatomique. Paris 1822. p. 87.

2) Ebenda p. 23. Pl. I.

3) Ebenda p. 136. Pl. IV. Fig. 1.

4) Die Missbildungen des Menschen, von Dr. August Förster. Jena 1865. S. 78.

5) l. c. Taf. XIV. Fig. 5, 17, 20 u. A.

Eindruck macht die Ansicht des gespaltenen Wirbelkanals. Die Wirbelkörper sind von hinten offen; die Processus obliqui behalten entweder ihre normale Lage oder sie sind ein wenig nach vorn und unten verschoben. Die Wirbelbogen sind entweder gar nicht vorhanden, oder, wenn sie sich theils noch erhalten haben, treten sie uns abgeplattet und nach unten gerichtet entgegen. An einer anderen Stelle¹⁾ beschreibt derselbe Autor die Anencephalie noch ausführlicher. „Die Schädeldecke, Knochen und Weichtheile, sagt er, fehlen vollständig, es mangeln daher die Scheitelbeine gänzlich, vom Stirnbein, Schläfenbein und Hinterhauptbein die Schuppentheile. Das Gesicht ist charakterisirt durch grosse, seitlich gerichtete Augenhöhlen, stark entwickelte und vorspringende Kiefer. Nach der Beschaffenheit des Hirns kann man drei Grade unterscheiden: a) Das Gehirn fehlt vollständig, die Basis der Schädelhöhle ist bedeckt mit einer fibrösen, zottig-blutigen Membran (Dura mater), in welcher sich die Hirnnerven inseriren. Die Hautdecken liegen wulstig über den Knochenrand der Basis und sind stark behaart. b) Das Gehirn fehlt, auf der Basis liegt eine blutschwammige, zuweilen hydatidöse Masse, bestehend aus den blutreichen, cystenartige Räume einschliessenden Hirnhäuten. c) Es sind Hirntheile vorhanden, bald nur Rudimente des Mittelhirns, bald grössere Partien bis fast zum vollständigen Hirn.“ Im Wesentlichen beschreibt die Anencephalie ebenso auch Perls²⁾ und theilt er sie ebenfalls in 3 Formen ein.

Wenn wir diese Beschreibung mit dem von uns oben beschriebenen Zustande des Medullarrohrs vergleichen, so sehen wir leicht ein, dass sowohl bei diesem, als bei jenem die Ermangelung derselben Theile des centralen Nervensystems constatirt ist; es fehlen nemlich das Gehirn, zum Theil auch das Rückenmark, dieselben Theile der Schädelwände und der Wände des Wirbelkanals, das Schädelgewölbe und die Wirbelbogen. Wie und aus welchen Keimgewebe entwickeln sich die fehlenden Theile des Schädels und des Rückenkanals? Wie bekannt, macht das Schädelgewölbe im Verlauf seiner Entwicklung zwei Stadien, den häutigen und den knöchernen Zustand durch. Der häutige Zustand fällt auf die ersten Entwick-

¹⁾ Handbuch der speciellen pathol. Anatomie. Leipzig 1863. S. 556.

²⁾ Lehrb. der Allgemeinen Pathologie. II. Th. S. 282—283.

lungsperioden. Mit dem ersten Auftreten der Rückenfurche, zur Zeit, wo die Medullarplatte über dem Mesoderma sich hervorhebt, folgt ihr das letztere nach und bildet zwei Wülste, die an beiden Seiten der Rückenfurche liegen. Diese Wülstchen des Mesoderma auf dem Kopfe des Embryo entsprechen den Urwirbelplatten des Rumpfes und können Kopfplatten genannt werden. Sobald das Medullarrohr sich schliesst, wachsen die Kopfplatten rapid um das Medullarrohr herum und bilden für selbiges eine häutige Scheide. Entsprechend der ihr ähnlichen Membran auf dem Rumpfe kann sie hier *Membrana reuniens capitis* genannt werden. Sie bildet den häutigen Schädel, den Primordialschädel von Jacobson, welcher bei Hühnern schon am 3. Tage vollständig entwickelt ist. Folglich wird, wie bei dem Wirbelbogen des Wirbelkanals, die Schädeldecke von den Fortsätzen der Kopfplatten um das Medullarrohr gebildet. Von hinten wird die *Membrana reuniens capitis* bedeckt von dem Hornblatt, aus welchem der Epithelialüberzug des Kopfes sich entwickelt. Die Schädelbasis bildet sich von jenen Theilen der Kopfplatten, die nach den Seiten und theils nach vorn von dem Medullarrohr liegen, und den Wirbelkörpern der Wirbelsäule entsprechen.

Aus dem soeben Beschriebenen erhellt, welche Form die von uns geschilderte Anomalie der Hirnblasen und des Medullarrohrs angenommen hätte, wenn die Embryonen ihre vollständige Entwicklung erreicht hätten. Da die Medullarplatte bei ihnen das Medullarrohr nicht bildet, sondern offen zurückbleibt, so können augenscheinlich die Kopfplatten beider Seiten sich nicht vereinigen, um die *Membrana reuniens capitis* zu bilden, und folglich kann bei ihnen kein häutiger Schädel, der nachher in einen verknöcherten Zustand übergehen sollte, zu Stande kommen. Aber wir wissen schon, dass die Medullarplatte, indem sie sich nicht in das Medullarrohr umwandelt, nichtsdestoweniger bis zu einem gewissen Grade in die Breite zu wachsen fortfährt, nachgefolgt von dem nach unten ihr anliegenden Mesoderma. Freilich kann der Umfang des wachsenden Mesoderma nie denjenigen erreichen, wie er bei der normalen Entwicklung vorkommt, aber doch ist er manchmal genügend, um für die Bildung der gesammten Schädelknochen das Material zu liefern. Uebrigens erreichen dabei die Deckknochen niemals ihren normalen Umfang. Nachdem sie sich gebildet haben,

bleiben sie an beiden Seiten des Kopfes liegen, und machen den Eindruck, als ob ein Druck von innen auf den Schädel stattgefunden hätte. Was die Schädelbasis anbelangt, so kann sie augenscheinlich dabei noch entwickelt werden, aber immerhin trägt sie grössere oder kleinere Spuren derjenigen abnormen Bedingungen, unter deren Einfluss diese Embryonen überhaupt sich entwickelt haben, wovon noch später die Rede sein wird. Dieselben Betrachtungen, die wir hinsichtlich des Schädels anstellten, finden ihre vollkommene Anwendung auch hinsichtlich des Wirbelkanals. Wenn die Wirbelbogen offen bleiben, und mehr oder weniger nach vorn geschoben sind, so wird das vollständig dadurch erklärt, dass bei dem offenen Zustande des Medullarrohrs keine Bedingungen für die Bildung der Membrana reuniens sup. (s. posterior von Rathke) gegeben sind, folglich auch nicht für die normale Entwicklung der genannten Wirbeltheile, welche aus ihr hervorgehen.

Welches Schicksal erfährt die offene Medullarplatte? Bei der Beschreibung des Embryo des 7. Entwicklungsstadiums (s. S. 277) haben wir schon hingewiesen, dass die Medullarplatte eine unzählige Menge von Falten bildet, welche in ihrer Längs- und Querrichtung liegen; theils senken sie sich in die Dicke des Mesoderma, theils lagern sie sich oberflächlich. Im letzteren Falle dringen die Fortsätze des Mesoderma in die Zwischenräume der Falten und entfernen sie von einander. Später schnüren sich einige von der Medullarplatte gänzlich ab, um Höhlen zu bilden, welche von allen Seiten von dem Mesoderma umgeben sind. Der übrige Theil der Platte, indem er sich einerseits immer in Berührung befindet mit den Wänden der Fruchtblase und andererseits von dem Fruchtwasser immer umspült wird, zerfällt allmählich, wie wir es deutlich bei dem von uns beschriebenen menschlichen Embryo gesehen haben. Auf diese Weise wird das Mesoderma vollständig entblösst. Wie bekannt liefert es nachher das Material zur Bildung der Hirnhäute. Wenn darauf ein in dieser Weise abnorm angelegter Embryo eine späte Entwicklungsstufe erreicht, so bilden die entblössten Hirnhäute nebst dem unterliegenden Mesoderma, welches eine Anzahl von der Medullarplatte abgeschnürter Kanälchen umschliesst, jene schwammige blutreiche Masse, welche bei der Mehrzahl der beschriebenen Fälle beobachtet wurde. Von derselben spricht, wie man aus dem oben angeführten Citate sieht, Förster, indem er sagt, dass sie aus

blutreichen cystenförmigen Höhlen, welche in den Hirnhäuten eingeschlossen liegen, bestehen. Dasselbe zeigten die Fälle, die von Panizza¹⁾ und Marshall Gall²⁾ beschrieben wurden. In Lallemand's Falle³⁾ waren die Arteria carotis und vertebralis von umfangreichen venösen Geflechten begleitet, zwischen welchen ein falsches Hirn sich befand. Dareste⁴⁾ beschreibt dieses Gewebe bei den Hühnerembryonen und belegt diese Form der Anomalie mit dem Namen Pseudencephalie. Er vergleicht diese schwammige Masse mit dem Gewebe der Corpora cavernosa oder mit dem telangiectatischen Gewebe.

Aber die Medullarplatte wird nicht immer völlig zerstört; es können manchmal einige ihrer Reste in die missgebildeten Hirntheile sich umwandeln, welche bei dieser Anomalie zur Beobachtung kamen. Mit einem Wort, es können dann die verschiedenartigen Formen dieser Anomalie sich bilden, welche in der von uns citirten Stelle von Förster die Rubrik c einnehmen. Endlich kann sich aus der von uns beschriebenen Form auch die Art der Anencephalie entwickeln, welche G. St. Hilaire den Namen Cystencephalie⁵⁾ und Dareste eigentliche Anencephalie⁶⁾ giebt. Sie besteht darin, dass bei fehlender Schädeldecke das Hirn von einer, von seröser Flüssigkeit gefüllten Blase vertreten wird. Es können aus der von uns beschriebenen eigenthümlich veränderten Medullarplatte unter Theilnahme des Mesoderma das eine Mal sich zahlreiche, aber kleine Cysten bilden, ein anderes Mal unter Zunahme ihres serösen Inhalts die sie abgrenzenden Wände atrophiren und verschwinden, wonach die Cysten verschmelzen, und einen gemeinsamen, von seröser Flüssigkeit gefüllten Sack bilden. Ein passendes Beispiel für eine derartige Bildung der cystenförmigen Höhlen stellen uns die Eierstockscysten dar, welche fast immer nur in dieser Weise sich bilden.

Die Oberfläche der Schädelbasis bei der Anencephalie, sowie die des offenen Wirbelkanals hat eine ganz eigenthümliche Gestalt.

¹⁾ Oesterreichische Med. Woch. 1843. No. 9.

²⁾ Ebenda No. 13 u. 14.

³⁾ Thèse. p. 28.

⁴⁾ l. c. p. 249.

⁵⁾ l. c. p. 89.

⁶⁾ l. c. p. 246.

Förster¹⁾, welcher eine sehr genaue anatomische Beschreibung des hemicephalischen Schädels giebt, sagt, dass die Höhle des offenen Schädels und des Wirbelkanals nicht den Eindruck eines Halbkanals macht, sondern einer Ebene, ja sogar einer Convexfläche, deren höchst gelegener Theil die Mitte der Schädelbasis und der Wirbelkörper bildet. Er beweist dies durch die Profilansichten der beschriebenen Theile (Taf. XIV, Fig. 1, 15 und 17). Eine derartige Form der Schädelbasis spricht nicht für die Erklärungsweise, nach welcher die Anencephalie eine directe Folge der angeborenen Hydrocephalie sein sollte, denn bei der Hydrocephalie ist dagegen die Schädelbasis concav²⁾. Aber die convexe Form der Schädelbasis erklärt sich sehr leicht, wenn wir für den Ausgangspunkt dieser Anomalie den von uns beschriebenen Zustand des Medullarrohrs annehmen wollen, in welchem das letztere schon in den allerersten Entwicklungsstadien eine convexe statt der concaven Fläche zeigt.

Die von uns beim Embryo 3 constatirte völlige Zertheilung des Medullarrohrs in zwei durch eine Mesodarmschicht abgesonderte Röhren, findet ihre vollkommene Analogie in einigen Beobachtungen, welche die Zerspaltung des Wirbelkanals betreffen. So beschreibt Cruveilhier³⁾, ein Kind, welches mit Spina bifida dorso-lumbalis behaftet war, und bei welchem neben der Spaltung der Wirbelbogen, noch der 12. Dorsal- und die ersten zwei Lendenwirbelkörper halbirt waren. Zu gleicher Zeit bestand vom 12. Brustwirbel an nach unten eine Spaltung des Rückenmarks in zwei Theile, deren jeder für sich einen besonderen Kanal einnahm. Es liegt auf der Hand, dass ein solcher Zustand des Rückenmarks nur als eine directe Folge der Theilung des Medullarrohrs in zwei Hälften, ähnlich dem von uns geschilderten Bilde des Hühnerembryo No. 3 (Taf. IX, Serie III, Fig. 4), betrachtet werden muss.

Was die weichen Kopfdecken bei der Anencephalie anlangt, so entsprechen sie dem Verhältniss des Hornblatts zu der offenen Medullarplatte genau, wie wir es bei unseren Embryonen klargelegt haben. Die Weichdecken der Hemicraniker überschreiten niemals die Ränder der Schädelbasis, sondern markiren sich scharf auf

¹⁾ l. c. S. 79.

²⁾ Perls l. c. S. 282—283.

³⁾ Anatomie pathologique de corps humain. T. I. Livraison VI. Pl. III. Fig. 4.

dieser Grenze ab, genau so wie das Hornblatt an unseren Präparaten niemals seine Grenze gegen die Medullarplatte überschreitet. Also in voller Abhängigkeit von dieser letzteren sich befindend, kann in dem Falle, wenn die Medullarplatte offen bleibt, das Hornblatt mit dem der anderen Seite sich nicht vereinigen, um den Epidermalüberzug für das Schädelgewölbe zu bilden. Das ist natürlich auch der Grund, weshalb die Schädelbasis bei der Anencephalie, indem sie immer mit den Häuten bedeckt ist, der Haare beraubt erscheint, welche ein Derivat des Hornblattes sind. Dieser Umstand kann auch als ein wichtiger Beweis gegen die Richtigkeit der Theorie dienen, welche die Anencephalie als ein Resultat der angeborenen Hydrencephalie ansieht.

V. Aetiologie.

Indem wir jetzt zu der Darlegung der ätiologischen Momente übergehen, welche die abnorme, von uns beschriebene Entwicklung der Medullarplatte hervorgerufen haben, wollen wir, von diesem Gesichtspunkte ausgehend, zuerst die Bemerkung vorausschicken, dass die von uns untersuchten Embryonen in zwei Gruppen getheilt werden müssen, deren erste die Embryonen des 4. und 5. Entwicklungsstadiums, deren zweite die der älteren Stadien angehören. Bei der Beschreibung der Embryonen der zweiten Gruppe haben wir unsere Aufmerksamkeit auf die Thatsache gerichtet, dass stellenweise bei ihnen auf der inneren Fläche der Medullarplatte Gewebsbruchstücke vorkommen, die aus ihren Elementen bestehen. Wir haben das deutlich demonstirt durch viele Abbildungen der Querdurchschnitte (Taf. IX, Serie II, Fig. 2, Rwm; Taf. IX, Serie III, Fig. 1, Rwm; Taf. X Constr.-Fig. F, Rwm und Fig. G, O Mp) und insbesondere der Längsdurchschnitte vom Embryo 4 (Taf. IX, Serie IV, Fig. 1, 2 Gbs). Die Anwesenheit dieser Gewebsbruchstücke können wir uns nicht anders erklären, als einzig durch die Annahme, dass bei unseren Embryonen dieser Zustand der Medullarplatte erst nach dem von ihr gebildeten völlig geschlossenen Medullarrohr entstanden sei. Die erwähnten Bruchstücke stellen folglich nichts anderes vor, als die Reste der hinteren Wand des Medullarrohrs. Ein ganz anderes Bild stellen die Durchschnitte der Embryonen der ersten Gruppe vor. Hier findet man auf der hinteren Fläche der Medullarplatte keine Bruchstücke ihres Gewebes;

deshalb ist ihr beschriebener Zustand eine directe Folge der Hindernisse, welchen die Medullarplatte ausgesetzt war zu der Zeit, als sie sich in das Medullarrohr umwandeln sollte.

Aber ungeachtet des Unterschieds, welcher zwischen den beiden Gruppen besteht, sind die ursächlichen Momente, welche den beschriebenen Zustand der Medullarplatte hervorrufen, dieselben. Diese Momente sind unserer Meinung nach rein mechanischer Natur und auf diesen Gedanken sind wir durch die Missgestaltung der allgemeinen Form des ganzen Körpers gekommen, welche in verschiedenartigen Krümmungen besteht, die wir schon genau beschrieben haben. Wir glauben, dass diese Verkrümmungen die regelmässige Entwicklung des Medullarrohrs stören. Dies geschieht auf zweierlei Weise: die Verkrümmungen des Körpers erzeugen solche Bedingungen, unter denen entweder 1) die Medullarplatte nicht in ein Medullarrohr verwandeln kann, oder 2) das schon ausgebildete Medullarrohr wieder zu Grunde geht. Wir wollen versuchen, diese unsere Ergebnisse zu entwickeln.

Bekanntlich geschieht das Wachsthum der Embryonalanlage in die Breite durch Wachsthum ihrer centralen Partie, das heisst, der Anlage der Medullarplatte. Ferner wissen wir, dass jedes der drei Blätter desselben einigermaassen unabhängig von den beiden anderen wächst, wobei das Ectoderma viel schneller wächst, als das Mesoderma und das Entoderma. Endlich kann man sich durch directe Beobachtung des Blastodermagewebes überzeugen, dass es eine gewisse Elasticität besitzt, die man mit der Elasticität des Gummi, oder noch treffender mit derjenigen des Papiers vergleichen kann. In Folge des erwähnten Wachstumsunterschieds der centralen und der peripherischen Partien entsteht in der ersten schon früh eine Furche und zwei dieselbe begrenzende Falten — Primitivrinne und Primitivwülste; später erscheinen die Rückenfurche und die Rückenwülste. An der Bildung dieser Falten betheilt sich nur das Ectoderma, welches sich an diesen Stellen vom darunterliegenden Mesoderma abhebt. Das letztere folgt ihm übrigens sehr bald, füllt schnell die ursprünglich entstandenen Lücken aus, und bildet später einigermaassen ein Bett für die Rückenfurche, welche immer an Tiefe zunimmt. Zu gleicher Zeit erhält das Kopfende des Keimes die sogenannte vordere Keimfalte und die Kopfscheide. Diese letztere bildet eine Grube, in welche sich das Kopfende hineinlegt.

Wenn nun zu dieser Zeit in Folge abnormer Entwicklungsbedingungen, welche durch die Versuche von Panum und Daresté bewiesen worden sind, das Kopfende des Keimes abnorm in die Länge wächst, oder im Gegentheil die Kopfscheide in ihrer Entwicklung zurückbleibt, während der Keim im Wachsthum fortfährt, so muss er von ihr eine Hemmung seines Wachstums erleiden, und in Folge dessen eine Verkrümmung erfahren. Vor Allem nehmen die normal bei ihm vorhandenen Krümmungen zu, nemlich die Querrinne wird bedeutend tiefer. Später erscheinen Kypho- und Lordo-scoliotische Verkrümmungen an solchen Stellen, an denen sie bei normalen Verhältnissen kaum zu sehen sind. So bildet das Kopfende einen mit der Convexität nach hinten gerichteten Bogen. Unterhalb der Lordosis, die sich in der Gegend der Querrinne befindet, zeigt sich eine compensatorische Kyphosis, wobei sich zu jeder der beiden eine Scoliose nach der einen oder der anderen Seite hinzugesellt. Die angegebenen Verkrümmungen üben selbstverständlich bald einen Einfluss auf die Rückenfurche. Betrachten wir diese letztere als eine aus elastischem Material gebildete Rinne, so können wir, den beobachteten Vorgang nachahmend, die Art dieses Einflusses durch directe Versuche genau bestimmen. Da wir wissen, dass die Hindernisse für den Wuchs des Keimes am Kopf- und Schwanzende liegen, welche an die entsprechenden Falten anstossen, so schlagen wir folgendes Verfahren ein. Wir nehmen ein Stück eines halbirtten Gummischlauches und, indem wir seine Enden in der Richtung seiner Längsaxe einander zu nähern suchen, erzeugen wir an demselben eine Knickung, die wo möglich dem einen Ende näher liegt. Dieses letztere entspricht somit dem Kopfende des Keimes. Es bildet eine schwach bogenförmig gekrümmte Linie, deren Convexität nach der Seite gerichtet ist, wo der Halbkanal offen ist. Die Wirkung äussert sich schon bei der schwächsten Knickung in einer Verflachung des Halbkanals, die sich auf das ganze, dem Kopfende entsprechende Stück erstreckt, und sich auf die Verkrümmung (Knickung an der Stelle der Querrinne) fortsetzt, wo sie den höchsten Grad erreicht. Von dieser Stelle an bis zum entgegengesetzten Ende nimmt der Halbkanal allmählich seine ursprüngliche Gestalt wieder an. Bei stärkerer Knickung verflacht er sich fast bis zur vollständigen Ausgleichung seiner Ausbuchtung, wobei die stärkste Abflachung auf diejenige Stelle fällt,

wo die Kopfdendenkrümmung ihr Maximum erreicht. Die früher concave Fläche verändert sich auf die Weise, dass der mittlere Theil eine Leiste bildet, zu beiden Seiten aber zwei seichte Furchen verlaufen. Die freien Ränder des Halbkanals bleiben in seinem ganzen Bereiche leicht gegen die Mittellinie umgebogen. Alle beschriebenen Veränderungen kann man auf den Durchschnitten der Embryonen No. 5 u. 6 (Taf. IX, Serie V, Fig. 1; Taf. IX, Serie VI, Fig. 1) sehen.

Hier aber endet der Vergleich zwischen den bei dem Versuche mit dem Gummirohr beobachteten Erscheinungen und den sich bei der Umwandlung der Rückenfurche abspielenden Vorgängen. Der sich von nun an geltend machende Unterschied besteht in Folgendem. Sobald die Wirkung der Kraft aufhört, welche beide Schlauchenden zusammendrückt, kehrt er sofort zu seiner ursprünglichen Gestalt zurück. Die Stofftheilchen, die in Folge der Kraftwirkung eine gewisse Verrückung erlitten, nehmen nun wiederum ihre frühere Stellung ein. Anders verhält es sich, wenn es sich um die Vorgänge an der Rückenfurche handelt, welche von lebendem Gewebe gebildet wird. Zu der Zeit, wenn die von uns beschriebene Krümmung des Kopfendes des Keimes entsteht, combiniren sich die zelligen Elemente der Medullarplatte dem entsprechend so mit einander, und passen sich dieser neuen Stellung dergestalt an, dass sie die vor sich gegangenen Veränderungen zu stationären machen, selbst wenn das mechanische Hinderniss für das Längenwachsthum des Keimes geschwunden ist.

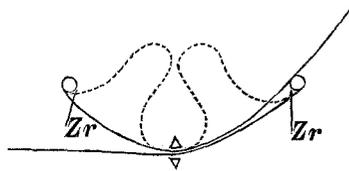
Es ändert sich gleichzeitig die Wachstumsrichtung der Medullarplatte. Ihre Wachstumsenergie wird nicht zur Ausbildung der Rückenwülste verwendet, wie es bei normalen Verhältnissen stattfindet, sondern zur Vergrößerung der Zwischenrinnen, welche somit tiefreichende Falten bilden. Dieser letztere Umstand steht unserer Ansicht nach im Zusammenhange mit der Aenderung des Verhältnisses zwischen dem Axentheile der Medullarplatte und den Zwischenrinnen. So lange die ersten unter dem Niveau der letzteren liegt, dient die ganze Spannung der wachsenden Medullarplatte zur Hebung der Rückenwülste, welche einander entgegenwachsen, und sich zuletzt vereinigen. So entsteht normalerweise das Medullarrohr. Falls dagegen der Axentheile der Medullarplatte und die Zwischenrinnen in einem Niveau liegen, so bleiben die Rückenwülste in ihrer Entwicklung zurück. Sie können dann sich miteinander nur bei Aenderung ihrer Wachstumsbedingungen vereinigen. Wenn end-

lich die Niveaux der genannten Theile eine solche Lage einnehmen, die der normalen gerade entgegengesetzt ist, d. h. wenn die Medullarplatte nicht nur keine Furche, sondern sogar eine Convexität bildet, wie beim Versuch mit Gummischlauch, dann geht der ganze Zuwachs der Medullarplatte in die Ausbildung der Zwischenrinnen auf. Diese letzteren liegen demgemäss unter ihr, und nehmen eine ihrer hinteren Oberfläche parallele Richtung an. Alle soeben beschriebenen Vorgänge erklären sich aus rein mechanischen Ursachen, so dass es leicht fällt, die Richtigkeit derselben mittelst des einen Versuchs zu beweisen. Bekanntlich findet das intensivste Wachstum des Ectoderma in zwei symmetrischen Axentheilen statt; nach der Peripherie zu nimmt dasselbe allmählich ab und in der Gegend der Zwischenrinnen schon so abgeschwächt, dass man diese Stellen ohne bedeutenden Fehler als verhältnissmässig unbeweglich (fixirt) betrachten kann, um so mehr, als daselbst das Ectoderma am innigsten mit dem Mesoderma verbunden ist. Von dieser Thatsache ausgehend, schlagen wir folgendes Verfahren ein. Wir schneiden aus Papier zwei Streifen von solcher Form, wie es auf der hier beigefügten Abbildung dargestellt ist. Die Breite jedes Streifens beträgt 5 Mm. Der von dem einen Ende ausgehende Fortsatz (F) wird zur Oberfläche des Streifens in einem Winkel von 90° umbogen, und dient zur Befestigung an den Tisch, auf welchem Streifen folglich mit der Kante aufliegt. Während ihre beiden genannten Enden durch Stiftechen an den Tisch befestigt sind, verlaufen ihre freien Enden sich entgegen und einander parallel. In die Mitte, zwischen den fixirten Enden der Streifen, setzen wir die Spitzen der Zirkelschenkel so ein, dass die zwischen ihnen verlaufenden freien Enden des Streifens sich leicht verschieben können. Die Stelle des Zirkels entspricht dem Axentheile der Medullarplatte und die fixirten Enden (Zr) den Zwischenrinnen. Indem wir die freien Enden der Streifen einander entgegenschieben, imitiren wir damit das Wachstum der Medullarplatte. Die dadurch gebildeten Falten stellen die Rückenwülste vor. Indem wir die Zirkelschenkel in einer Linie mit den fixirten Enden des Streifens stellen, oder an die eine oder andere Seite von ihr, können wir den obengenannten 3 Combinationen, welche in der relativen Lage des Axentheils der Medullarplatte zu den Zwischenrinnen obwalten, entsprechen. Dabei bekommen wir die 3 folgenden Figuren.

Fig. A.

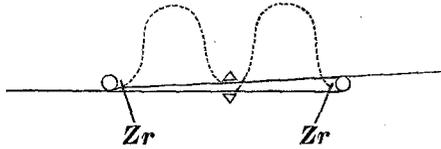


Fig. 1.



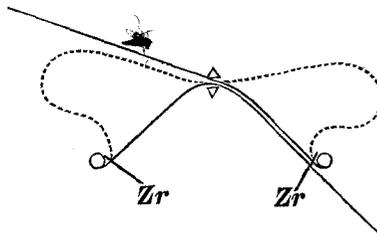
Der Axentheil der Platte liegt unterhalb der Zwischenrinnen.

Fig. 2.



Der Axentheil der Platte liegt in einer Linie mit den Zwischenrinnen.

Fig. 3.



Der Axentheil der Platte liegt oberhalb der Zwischenrinnen.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass nach dem Zustandekommen der Krümmungen des Keims das Wachstum der Medullarplatte in die Breite eine solche Richtung annimmt, bei welcher die Bildung eines Medullarrohrs unmöglich wird.

Wenn dem Wachstum des Embryo in die Länge ein mechani-

sches Hinderniss entgegentritt, zu der Zeit, wo das Medullarrohr schon ausgebildet ist, so ist das Resultat im Wesentlichen dasselbe, wie vorher, aber die hier beobachteten Erscheinungen sind etwas mehr complicirt und gewinnen einen anderen Ausdruck, als im 1. Falle. Dort sehen wir nur kyphotische und lordotische Krümmungen, hier aber gesellen sich die scoliotischen und die Torsion des ganzen Körpers hinzu. Um deutlich zu machen, wie alle diese complicirten Verkrümmungen des Körpers auf die Medullarplatte einwirken, verfahren wir so: Wir nehmen einen Kupferdraht ca. 1,5 Mm. im Durchmesser und biegen ihn derart, dass er als ein Ausdruck aller, auf dem Embryo No. 1 vorkommenden Verkrümmungen anzusehen ist. Zu diesem Draht, genau an alle seine Umbiegungen anpassend, befestigen wir durch Nähte einen Gummischlauch. Dabei treten an ihm folgende Veränderungen auf: das Ende, welches dem Kopf des Embryo entspricht, plattet sich von vorn nach hinten ab. In dem Maasse, wie es der Lordose sich annähert, wird die Abplattung stärker und an Stelle der Lordose selbst erhält der Schlauch eine Art von Umknickung; dabei tritt hier das Maximum der Abplattung ein. Während der eintretenden Verkrümmungen des Embryorumpfes gehen bei dem Medullarrohr derartige Veränderungen vor sich. Was geschieht nach dem Eintritt der genannten Veränderungen des Medullarrohrs? Es ist leicht einzusehen, dass sie nicht ohne Einfluss auf sein Gewebe selbst bleiben. Seine hintere Wand erleidet bei der Abplattung eine Dehnung in der Querrichtung, welche am meisten ausgeprägt ist an den Stellen seiner seitlichen starken Umbiegungen. Hier nemlich, Dank der ungenügenden Ernährungsbedingungen, verdünnt sie sich allmählich, bis sie endlich vollständig zerreißt. Als Resultat erhalten wir die Bilder, wie wir sie bei unseren Embryonen No. 2, 3, 4 und 1 auf den Schnitten zu sehen bekommen. Die nach der Mittellinie umgebogenen Ränder der Medullarplatte bieten abgerissene Enden dar; aus einem solchen Gewebebruchstück entsteht auch der von ihnen abgerissene mittlere Theil. In der Folge, wenn die die Frucht umgebende Blase sich mit Flüssigkeit füllt, zerfallen nicht nur die Reste der hinteren Wand des Medullarrohrs, sondern theilweise auch seine vordere Wand, wie dies unser menschlicher Embryo zeigt.

Jetzt ist es auch am Platze, den Zustand des Schwanzes zu erklären, welchen wir bei dem Embryo 1 beschrieben haben. Das

Entstehen dieses Zustandes können wir uns auf folgende Weise erklären. Beim Eintreten der Verkrümmungen des Rumpfes des Embryo dienen ihm als Hypomochlion der oberste Theil des Kopfes und des Schwanzes. Wenn dabei das mehr massenhafte Kopfende einige Verkrümmungen erleidet, so müssen diese Verkrümmungen bei dem mehr nachgiebigeren Schwanze viel stärker zum Ausdrucke kommen. Und in der That erreicht seine Verkrümmung einen solchen Grad, dass der Schwanz dicht an der Darmrinne anliegt. In diesem Falle muss man annehmen, dass dies früher geschehen ist, als die Anlage des Hinterdarms erschien, deshalb hat sich die später eintretende Schliessung des Hinterdarms nach vorn von dem Schwanz vollzogen, oder mit anderen Worten, der Schwanz erschien unerwartet in der Höhle des Hinterdarms.

VI. Ergebnisse.

Die Schlüsse, welche wir aus unserer Untersuchung ziehen, lassen sich in folgenden Sätzen formuliren:

1) Die Anencephalie entwickelt sich auf Grund von Veränderungen der Medullarplatte in den frühesten Stadien des embryonalen Lebens.

2) Diese Veränderungen treten an ihr auf entweder zur Zeit, als noch eine Rückenfurche vorhanden ist, oder

3) in einer späteren Periode, nachdem das Medullarrohr sich bereits geschlossen hat.

4) Die gefundenen Veränderungen bestehen darin, dass im 1. Falle die Rückenfurche ganz verstreicht und die Bildung des Medullarrohrs ganz unterbleibt; dass im 2. Falle sich das letztere zuerst im sagittalen Durchmesser abplattet, worauf seine hintere Wand zerfällt.

5) Nachdem diese Veränderungen sich vollzogen haben, hört das Wachsthum der Medullarplatte nicht auf, im Gegentheil sie vergrössert sich allmählich, und bildet eine Anzahl in die Substanz des Mesoderma eingesenkter Falten, welche sich dort abschnüren, und die Form von unregelmässigen, geschlossenen Höhlen und Gängen erhalten.

6) Mit dem Auftreten des Fruchtwassers wird auf einer grossen Strecke die entblösste Medullarplatte zerstört, so dass das unter ihr liegende Mesoderma in unmittelbare Berührung mit dem Frucht-

wasser kommt. Später, wie bekannt, giebt dieser Theil des Mesoderma die Anlage der Hirnhäute, welche in sich jene cystenförmigen, markähnlichen Massen einschliessen, die von fast allen Teratologen bei den neugeborenen Anencephalen beschrieben worden sind. Den Ausgangspunkt für die Bildung dieser Massen bilden, unserer Meinung nach, die von uns beschriebenen abgeschnürten Schläuche der Medullarplatte.

7) Die Hemieranie oder Cranioschisis (Förster) ist bei der Anencephalie eine consecutive Erscheinung, welche von dem offenen Zustande des Medullarrohrs abhängt. Mit anderen Worten: wenn den Anencephalen das knöcherne Schädelgewölbe fehlt, so geschieht dies deswegen, weil bei ihnen das diesem vorhergehende Stadium des häutigen Schädelgewölbes sich niemals entwickelt.

8) Die ursprüngliche Ursache der beschriebenen Veränderungen der Medullarplatte und des Medullarrohrs ist rein mechanischer Natur. Sie liegt, nachweislich in den meisten Fällen, in den starken Verkrümmungen des Embryokörpers, welche diese Anomalie begleiten.

9) Der mangelhaft entwickelte Zustand des Amnion hat, trotz der Ansicht von Panum und Dareste, keinen unmittelbaren Einfluss auf die Entstehung der Anencephalie.

Erklärung der Abbildungen.

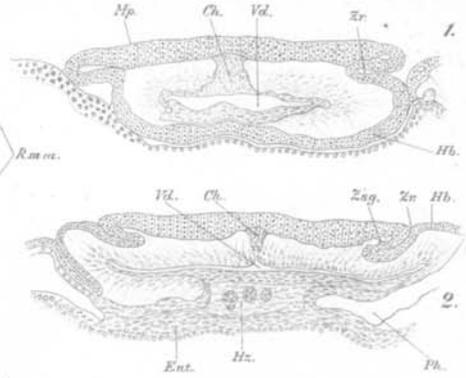
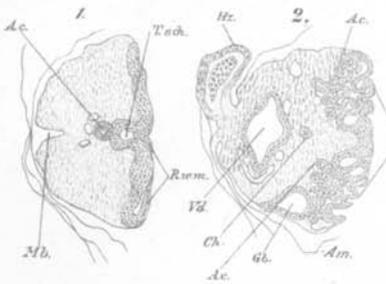
Alle Abbildungen, welche in Serien geordnet, sind bei Vergrösserung 20 dargestellt.

Tafel VIII—X.

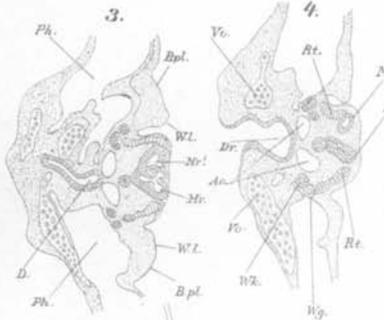
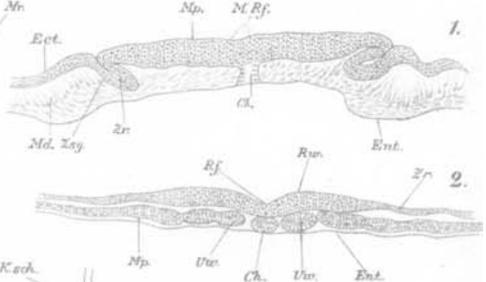
Die Buchstabenbezeichnungen sind meistens im Texte erklärt. Hier verzeichnen wir bloß diejenigen Buchstabenbezeichnungen, welche für die meisten Figuren gemeinsam sind.

A Auge. Ab Augenblase. Aga Anlage der äusseren Genitalien. All Allantois. Am Amnion und hintere Amnionfalte. Ao Aorta. An Aeusserer Nasenfortsatz. Ba Bulbus aortae. Bp Bauchplatte. Ch Chorda dorsalis. Cv Hintere Cardinalvene. D Darm. Dr Darmrinne. Ect Ectoderma. Ent Entoderma. Fu Nabelschnur. Gb Gehörbläschen. G Mr Geschlossenes Medullarrohr. Hd Hinterdarm. Hk Herzkammer. Hz Herz. In Innerer Nasenfortsatz. Lb Leberanlage. Mb Mundbucht. Md Mesoderma. Mo Mundöffnung. Mp Medullarplatte und Muskelplatte. Mr Medullarrohr. MRf Mediantheil der Rückenfurche. Ng Nasenfortsatz. OE Obere Extremität. Of Oberkieferfortsatz. Ph Pleuroperitonealhöhle. Pr Primitivrinne. Rf Rückenfurche. Rp Rückenplatten. Rt Rückentafel der Urwirbel. Rts Rathkesche Tasche. Rw Rückenwülste. Stf Stirnfortsatz. St Stirntheil des Kopfes. Sz Untere Schwanzschenkel. Th Anlage der Schilddrüse. UE Untere Extremität. Uf Unterkieferfortsatz. Uw Urwirbel. Va Vena vitellina anterior. Vaf Vordere Amnionfalte. Vd Vorderdarm. Vdp Vordere Darmforte. Vh Vorhof. Vkf Vordere Keimfalte. Vo Vena omphalomesenterica. Wg Wolf'scher Gang. Wk Wolf'scher Körper. Wl Wolf'sche Leiste. Zg Zunge. Zr Zwischenrinne. Zsg Zwischenstrang.

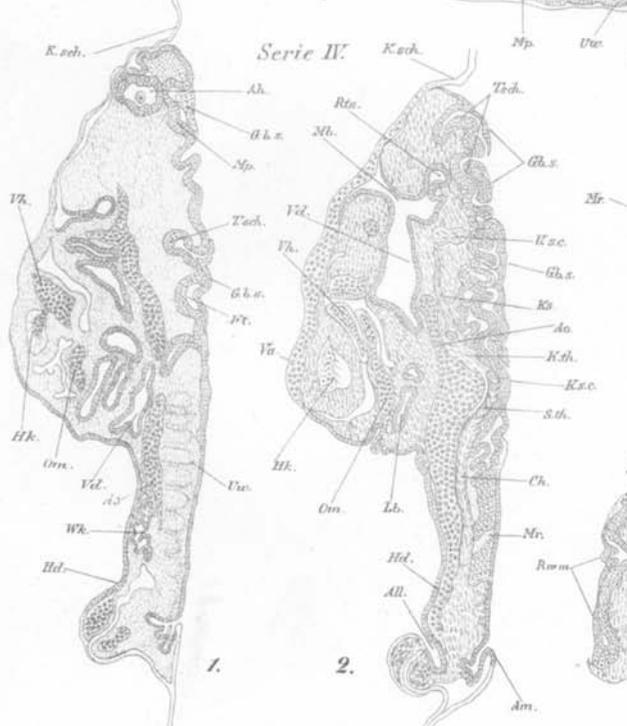
Serie III.



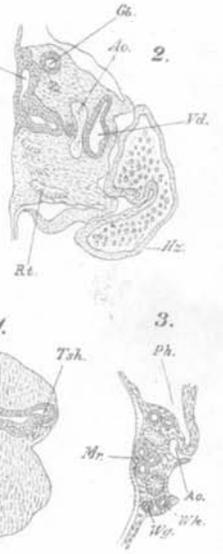
Serie VI.

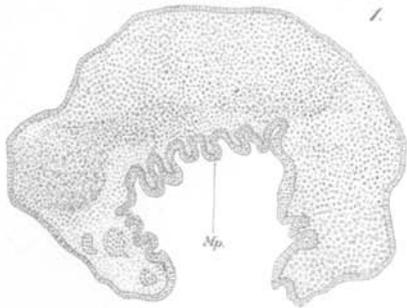


Serie II.

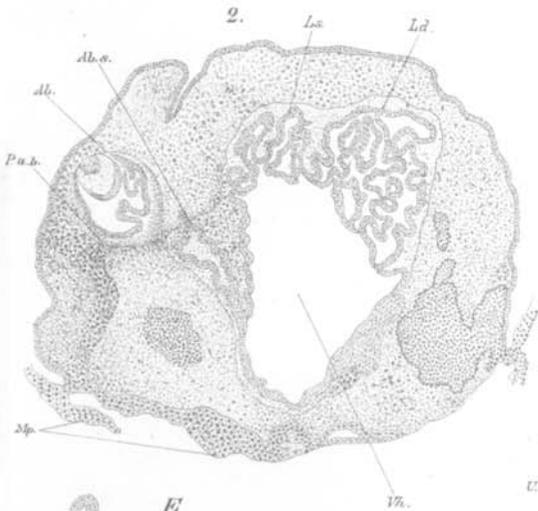


Serie II.





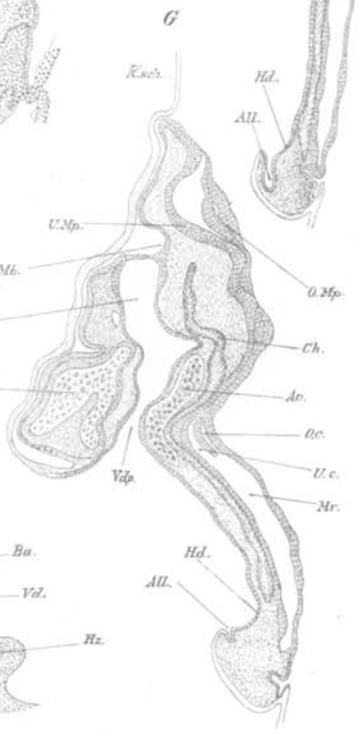
1.



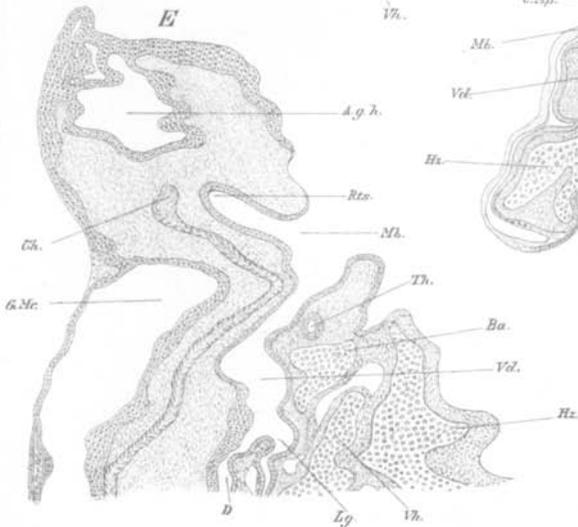
2.



F.



G.



E.