Ueber Wachsthumsvorgänge an Embryonen von lacerta agilis.

Von

Dr. H. Strahl.

Marburg.

In dem Nachstehenden soll eine Uebersicht über eine Reihe von Entwicklungsvorgängen gegeben werden, welche man an *Embryonen von lacerta agilis* beobachtet zur Zeit der Anlage des canalis neurentericus.

Es erscheint diese Entwicklungszeit für eine Vergleichung nicht zu weit auseinander liegender Entwicklungsstadien insofern besonders günstig, als einmal die in Betracht kommenden Vorgänge sich auf einem verhältnissmässig kleinen, in einer ungebogenen Fläche gelegenen Raum abspielen, und weil ausserdem in der oberen Eingangsöffnung zum canalis neurentericus ein Anhaltspunkt gegeben ist, der für die Beziehung von Lageverhältnissen der Keimscheiben verwendet werden kann. Dass man diese Stelle in genannter Weise verwerthen darf, da man an derselben eine Ortsveränderung zunächst nicht annehmen kann, wird durch die unten mitgetheilten Beobachtungen deutlich.

Für die Art und Weise der Darstellung wurde eine von den üblichen etwas abweichende, bereits früher von His empfohlene, gewählt: es wurde versucht durch eine grössere Zahl von Serien, die vollständig abgebildet wurden, die Auseinandersetzungen zu unterstützen.

Die sämmtlichen *Embryonen*, welche für diesen Zweck verwandt wurden, sind vorher bei gleicher (etwa 17 maliger) Vergrösserung nach erhärteten Objecten gezeichnet, wobei Verziehungen die hier und da im Rande der Keimscheiben vorkommen oder Schiefheiten der ganzen Keimscheiben ausgeglichen wurden. Dann wurde ein bestimmtes Stück aus den Keimscheiben (etwa 1,4 mm vor und 1 mm hinter der oberen Eingangsöffnung zum canalis neurentericus) ausgeschnitten und dieses Stück bei allen *Embryonen* in Querschnittserien zerlegt, von welchen jeder Schnitt eine Dicke von 0,025 mm besitzt. Die Schnitte wurden hier absichtlich nicht dünner angefertigt, damit die Serien bei der Darstellung nicht aus gar zu vielen Schnitten

beständen. Ausserdem wurde vor dem Einschmelzen der Keimscheibe, nachdem dieselbe durchsichtig gemacht war, von jeder bei durchfallendem Licht eine Umrisszeichnung der Embryonalanlage allein angefertigt und diese den Serien beigefügt. Der Umstand, dass die ganzen Keimscheiben bei auffallendem, die Umrisszeichnungen bei durchfallendem Licht angefertigt wurden, erklärt einzelne kleine Abweichungen in den Contouren.

Wenn man nun bei diesen Serien denjenigen Durchschnitt als Null bezeichnet, der die obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus enthält und von hier aus nach vor- und rückwärts die Durchschnitte nummerirt, so werden bei den sämmtlichen Serien die gleichen Nummern die Durchschnitte entsprechender Stellen der Keimscheibe bezeichnen.

Für die Darstellung durch Abbildungen wurden nun von allen Serien 40 Durchschnitte nach vorn und 10 nach hinten von der oberen Eingangsöffnung zum canalis neurentericus gewählt. Da diese Durchschnitte vor dem Canal nun gerade einem Stück der Keimscheibe von 1 mm Länge entsprechen, so wurden an den den ganzen Figuren nachgebildeten Schematen diese Strecken eingetragen und in 8 Abtheilungen zerlegt, ebenso ein Maassstab für die nach hinten vom Canal gelegene auf den Durchschnitten abgebildete Partie zugefügt. Man kann also hier von 5 zu 5 Durchschnitten die Stelle controliren, von welcher die betreffenden Durchschnitte entnommen sind.

Die Entwicklungsstadien, um welche es sich handelt, sind bisher genauer nur von Kupffer in seinen ausführlichen Untersuchungen über Reptilienentwicklung (Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1882 p. 1.), von Balfour und in einigen Abhandlungen von mir selbst berücksichtigt.[1])

Kupffer giebt an genannter Stelle eine Anzahl von Flächenbildern und Durchschnitten von welchen in den wesentlichen Punkten die meinigen nicht abweichen. Was die Ausbreitung des Mesoderm anlangt, so kommt er durch seine Untersuchungen zu dem Schluss, dass es, von dem Rande der Einstülpungsöffnung ausgehend, sich bald in drei am Ausgangspunkte unter einander zusammenhängende, peripherisch sich sondernde Abschnitte gliedert, die er als Axenplatte, Sichel und Bekleidung des eingestülpten Sackes unterscheidet.

Er giebt auch an, dass die Zellenmasse des Mesoderm an dem Rande der Einstülpung mit dem Ectoderm und den Zellen, welche die Einstülpung auskleiden, zusammenhänge und dass dies Mesoderm hier eine compacte Zellschicht darstelle, während es nach vorn in ein lockeres Gewebe übergehe.

In meinen bereits veröffentlichten Untersuchungen aus gleicher Zeit hatte bezüglich der Anlage der Chorda festgestellt werden können, dass dieselbe in ihren verschiedenen Theilen nicht gleichmässig angelegt wurde. Es konnte unterschieden werden ein Theil, der sich unmittelbar aus der oberen Wand des canalis neurentericus anlegt und seitlich mit dem Mesoderm von Anfang an im Zusammenhang steht und ein Theil nach vorn von diesem, der sich nicht direct aus der Canalwand anlegt und seitlich im Zusammenhang mit dem Entoderm steht.

Dagegen liess sich aus jenen Präparaten nicht nachweisen, wie die erwähnte Entodermverdickung entstanden war, ob mit oder ohne Zusammenhang mit dem nach hinten gelegenen Abschnitt der Chorda.

Auf die weiteren hierher gehörigen Darstellungen will ich nicht eingehen, sondern gleich zur Schilderung der Präparate übergehen. Die Durchschnitte wurden sämmtlich bei etwa 45 facher Vergrösserung mit der camera entworfen. Eine stärkere Vergrösserung, die auch Einzelheiten mehr hervortreten liesse, hätte dem Zweck der Darstellung nicht entsprochen. Doch werden später noch einzelne der besonders wichtigen Präparate besonders abgebildet werden.

I. Beschreibung der Objecte.

Serie I.

An der Keimscheibe (Fig. 1) unterscheidet man eine innere ovale Scheibe (*e*), die nach dem Vorgang von Kupffer Embryonalschild genannt werden soll. Der Embryonalschild ist nicht scharf an seinen Rändern abgesetzt, tritt in seinen vorderen Theilen auch etwas mehr hervor als in den hinteren. In letzterem liegt inmitten einer verdickten ebenfalls ovalen Stelle, die annähernd die Ausbreitung des Mesoderm[2]) im Flächenbilde angiebt, die obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus. Dieselbe besteht in einem zur Längsaxe des Embryonalschildes senkrecht gestellten Spalt, an den sich nach hinten ein Ausläufer anschliesst, so dass das Ganze ⊤ förmig erscheint.

Der Embryonalschild ist umgeben von einem im Flächenbild nicht immer gleichmässig hervortretenden, bei auffallendem Licht dunkleren Hof (*a*), der nach aussen in einen helleren Hof (*b*) übergeht.

Anmerkung. Die beiden Höfe a u. b sind in dieser und den folgenden Figuren im Interesse der Uebersicht der Figur deutlich hervorgehoben. An der von dem Dotter abgehobenen Keimscheibe tritt dieser Unterschied bei Weitem nicht mit gleicher Klarheit hervor, sondern sind die beiden Höfe nur bei einer genaueren Besichtigung unterscheidbar; in manchen Fällen sind dieselben jedoch durch eine im Flächenbilde als feiner Ring erscheinende Entodermverdickung von einander getrennt.

Der hellere Hof (*b*) setzt sich dann nach aussen allmählich in den Keimwall (*k*) fort.

(Einzelne Maasse von dieser und den folgenden Keimscheiben sollen nicht angegeben werden, sondern ergeben sich die Verhältnisse bereits aus den Beziehungen zu dem abgegrenzten Stück.)

Durchschnitte.

a. Nach vorn von der Eingangsöffnung zum canalis neurentericus.

Anmerkung. Bei der Beschreibung dieser und aller folgenden Durchschnitte ist lediglich der Einfachheit der Darstellung halber für die Ectodermlage, soweit dieselbe aus hohen cylindrischen Zellen besteht, der Ausdruck »Medullarplatte« gebraucht. Wie derselbe hier zu verstehen ist und was durch denselben zusammengefasst wird, ist weiter unten auseinander gesetzt.

0. Querschnitt durch die obere Canalöffnung. Ectodermlage nur an den Seiten abgegrenzt. In der Mitte geht eine obere dunklere dichtere Zellenlage ohne Grenze in die Mesodermlage

über. Entodermgrenze nur in der Mitte nicht sehr deutlich, doch seitwärts gleich — auch unter dem Mesoderm noch als Lage auf dem Durchschnitt platter Zellen kenntlich. Das Mesoderm ist auf einen um die Canalöffnung beschränkten Theil des Durchschnittes vorhanden, seitlich nicht.

1—4. Querschnitte durch den Canal auf drei Durchschnitten. Derselbe befindet sich innerhalb eines Mesodermwulstes, der nach unten eine Entodermgrenze besitzt, welche nur zuweilen an einzelnen Stellen minder deutlich scheint. Medullarplatte, nach unten erst auf 3 und 4 etwas schärfer abgegrenzt, geht auf allen Schnitten seitlich in eine Lage niedriger cubischer Zellen über. Stellenweise zeigt auch wohl die untere Canalwand eine etwas regelmässigere Anordnung der Zellen, als sonst im allgemeinen der Mesodermklumpen. Auf Schnitt 4 zeigen die Zellen eine radiäre Streifung nach dem Centrum des Mesoderm hin.

(Das seitliche Entoderm ist auf diesen und den folgenden Schnitten im Bereich der im Flächenbild dunklen Zone (*a*) einschichtig und liegt dem Ectoderm nicht überall unmittelbar an, während es im Bereich der helleren (*b*) dicker ist und dem Ectoderm anliegt.)

5. Das Mesoderm bildet einen gleichmässigen Zellenklumpen ohne Canal, der etwas niedriger ist, als auf den vorigen Schnitten. Ueber den Rändern desselben besitzt die Medullarplatte je eine leichte Verdickung. Die Entodermgrenze ist hier nicht sehr deutlich (in der Zeichnung daher unter dem Mesoderm nicht angegeben). Auch die untere Grenze der Medullarplatte kann in der Mitte als weniger deutlich bezeichnet werden wie seitwärts, doch ist die Platte als solche an der Beschaffenheit der Zellen erkennbar.

6—9. Während auf 6, 7, 8 der mittlere Mesodermstrang als solcher noch deutlich ist aber kleiner wird, werden auf 9 die Zellen in der Mitte, welche in der Fortsetzung des Mesoderm liegen, spärlich an Zahl. Auf 7 war an den Rändern des Mesoderm unter diesem und zwar besonders einerseits eine deutliche und abgegrenzte Entodermlage vorhanden, die sich nach der Mittellinie in eine dunkler gefärbte aber weniger abgegrenzte untere Zellenlage fortsetzte, so dass in der Figur eine Entodermlage überall angegeben wurde. Auf 8 liess sich dagegen eine solche Grenze nicht nachweisen, wenigstens nur andeutungsweise und wurde sie in der Figur fortgelassen. Bei 9 findet man nur eine in der Mitte durch Auflagerung kleiner Zellen verdickte Entodermlage.

10. Es tritt ein besonderer mittlerer Zellenstrang weniger durch die daselbst noch vorhandene leichte Verdickung (2—3 Zellen übereinander) als dadurch hervor, dass er der Medullarplatte fest anliegt, während seitwärts das Entoderm von derselben getrennt ist. Die ganze seitliche Zellenlage unter der Medullarplatte ist dünn, meist einschichtig.

11—14. Es verlieren sich allmählich auch die kleineren Zellen in der Axe, und liegt die untere Zellenlage von 13 an in der Mittellinie der oberen nicht mehr an. Die ganze untere Zellenlage besteht gleichmässig in der Mitte und an den Seiten aus grösseren rundlichen sehr körnchenreichen Zellen.

15. Gleiches Bild. Die Entodermlage liegt in der Mitte, wie auch auf den vorigen 2 Schnitten der Medullarplatte nicht fest an, während auf den Seiten beide Lagen sich berühren.

16—19 bieten dasselbe Aussehen. Die Entodermlage ist auf 20 jetzt dicker geworden, so dass mehrere Zellenlagen über einander liegen.

21—24 zeigen eine weitere allmähliche Dickenzunahme der Entodermlage, welche auf 25 zwar noch nicht sehr bedeutend erscheint, dann aber von 26—29 schnell zunimmt, so dass 30 eine dicke vielschichtige Entodermlage unter der Medullarplatte zeigt, die nach den Seiten in eine dünne Lage übergeht.

31—40 zeigen ein sehr ähnliches Bild, das in den letzten Schnitten nur eine geringe Verminderung in der Höhe der Medullarplatte aufweist.

b. Hinter dem canalis neurentericus.

Die Schnitte nach hinten von der oberen Eingangsöffnung des Canales zeigen zunächst eine Fortsetzung der oberen Zellenlage als dickere, kernreiche Schicht, doch ohne Grenze gegen das Mesoderm, ausser in dessen äusserstem Rande. Nach hinten verliert sich auch diese (0,5—0,10), so dass eine eigentliche obere Zellenlage sich an dem kleinzelligen Endwulst der hinteren Hälfte des Primitivstreifen nicht absetzt. Dagegen ist unter allen abgebildeten Schnitten eine dünne, aber fast durchgehends als solche deutlich erkennbare Entodermlage vorhanden.

Der Endwulst ist ausser den abgebildeten Schnitten nach hinten verfolgbar noch auf etwa 11 Schnitten, mit dem Entoderm nicht zusammenhängend, während gegen das Ectoderm auch seitlich keine Grenze vorhanden ist. Dagegen liegen auf den letzten Schnitten einzelne Zellen frei zwischen Ectoderm und Entoderm.

Serie II.

Die Keimscheibe erscheint im ganzen kaum so gross, als die von Serie I. Die Fortschritte in der Entwicklung gegen diese zeigen sich einmal in der Umgebung der oberen Canalöffnung. Der Mesodermklumpen, der dieselbe umgiebt, hat sich nach allen Seiten ausgebreitet. Nach vorn zieht sich derselbe gleichsam in eine Spitze aus, welche sich in einer etwa halbmondförmigen verdickten Stelle der Keimscheibe verliert; diese entspricht dem vorderen

Abschnitt des Embryonalschildes der Keimscheibe I, in dessen Bezirk sich das stark verdickte Entodermlager vorfindet.

Während der vordere spitze Mesodermfortsatz seitlich ziemlich scharf abgegrenzt ist, verliert sich nach hinten und nach den Seiten neben der Canalöffnung das Mesoderm allmählich in der Fläche. Doch ergiebt ein Vergleich mit I, dass es viel ausgebreiteter ist als hier.

Die obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus, von welcher als Centrum ausgehend das Mesoderm sich peripher ausbreitet, ist in dieser Keimscheibe ganz ausserordentlich breit. Doch scheint dies keineswegs eine besondere Eigenthümlichkeit der vorliegenden Keimscheibe zu sein, sondern findet sich derselbe Umstand bei Keimscheiben gleichen Alters nicht selten. Die Höfe um die Embryonalanlage sind dieselben wie bei I: ein dunkler (*a*), ein hellerer (*b*), der dann in den Keimwall (*k*) übergeht.

Durchschnitte.

a. Vor dem canalis neurentericus.

0. Obere Canalöffnung, dem Flächenbild entsprechend, sehr breit. Nur an den Rändern eine abgegrenzte Ectodermlage, keine so scharfe Entodermabgrenzung, als an gleicher Stelle bei I, doch möchte man eine solche nach I wohl annehmen. In der Figur ist dieselbe nicht angegeben. Neben dem Canal auch keine so ausgeprägte Medullarplatte.

1—4. Querschnitte durch den Canal. Auf 1 ist der Mesodermklumpen, innerhalb dessen das Lumen des Canals liegt, dicker als bei I. Ueber demselben keine abgegrenzte Medullarplatte. An der Ectodermfläche den Rändern des Mesoderm entsprechend je eine flache Grube. 2, 3, 4 ähnlich, doch überall abgegrenzte Medullarplatte. Nirgends eine scharfe Entodermgrenze, nur auf 2 eine Andeutung.

5. Das Mesoderm, das den Canal umgiebt, wird kleiner, ebenso das Lumen des Canals.

6—9. Die Verdünnung des Mesoderm setzt sich fort. Alle vier Durchschnitte enthalten noch das Lumen des canalis neurentericus. Bei 6, auch schon bei 5 besitzt die obere Canalwand gegen das Lumen eine leichte Convexität. Einzelne Schnitte machen eher den Eindruck, als wenn das Entoderm sich in der Gegend des oberen Randes des Mesodermklumpen, also an der oberen Canalwand verlöre, als dass es unter dem Schnitt herzöge.

10. Letzter Querschnitt, auf dem ein Canallumen noch vorhanden.

11—14. Solider, allmählich nach vorn dünner werdender Mesodermfortsatz, der beiderseits gleichsam in das Entoderm eingeschaltet erscheint, da sich unter demselben eine besondere Entodermlage nicht abgrenzt. Die beiden Furchen auf der Ectodermfläche werden je weiter nach vorn, desto niedriger und finden sich auf 14 überhaupt nicht mehr vor.

15. Als Fortsetzung des mittleren Mesodermstranges findet man noch kleinere Zellen in oder auf das Entoderm aufgelagert, die in 16—19 immer undeutlicher werden; doch liegen auf 16—18 die Medullarplatte und der mediale Zellenstrang unter ihr einander an, während an den Seiten von letzterem die untere und obere Zellenlage einander nicht berühren. Indem zugleich das Entoderm dicker erscheint, als weiter hinten, stellt sich auf 20 ein Bild heraus, das unter einer dicken breiten Medullarplatte eine mehrschichtige Entodermlage zeigt. Die Medullarplatte setzt sich nach aussen in kleinere cubische Zellen fort und liegt hier das Ectoderm dem Entoderm unmittelbar an. In der Mitte findet sich zwischen beiden ein mehr oder minder ausgedehnter Zwischenraum.

21—40 bieten im allgemeinen ein dem beschriebenen sehr ähnliches Bild. Die Entodermlage wird im weiteren Verlauf nur dicker, mehrschichtiger, die Ectodermlage auf den vordersten Schnitten niedriger.

Der Zwischenraum zwischen beiden liegt auf den meisten Durchschnitten nicht in der Mitte, sondern etwas seitlich verschoben, ein Umstand, der wohl auf die Behandlung der Keimscheibe zu beziehen ist.

b. Hinter dem canalis neurentericus.

Von den hinter der oberen Canalöffnung gelegenen Durchschnitten zeigt 0,1 noch eine breite mittlere Einsenkung am oberen Rande, als Fortsetzung der oberen Canalöffnung.

0,2 lässt diese nicht mehr erkennen, sondern an dieser Stelle eine zu den Seiten von zwei kurzen Einbuchtungen eingefasste Erhabenheit.

Von diesen Einbuchtungen setzt sich besonders die eine noch auf einer ganzen Reihe von Schnitten nach hinten fort und findet man unter und neben ihr auch zunächst eine Ectodermgrenze, die aber nach der Mittellinie zu sich verliert.

Während die kleinen Zellen des Endwulstes sich auf der einen Seite unter der Einbuchtung bald verlieren, setzen sie sich nach der anderen ohne abgegrenzte obere Zellenlage weiter seitlich fort.

Auf den Schnitten 0,5 u. s. f. findet sich eine dunkler gefärbte obere Zellenlage, die aber nach unten eine Grenze nicht besitzt.

Das Entoderm ist auf 0,1—0,3 zunächst seitlich, dann auch in der Mitte als solches erkennbar. Am hinteren Randn des Endwulstes liegen auch freie Mesodermzellen zwischen Ectoderm und Entoderm. Der Endwulst ist nach hinten verfolgbar auf etwa 12 Schnitten hinter dem Canal, die spärlichen freien Zellen noch etwas weiter.

Serie III.

Die Keimscheibe, nach welcher die Zeichnung angefertigt ist, liess erwarten, dass man in den Präparaten einen Uebergang von den in I und II abgebildeten Objecten zu den in IV und besonders V abgebildeten Stadien finden würde. Ein solches Uebergangsstadium fehlte bisher und haben die Durchschnitte durch das vorliegende Präparat ergeben, dass allerdings wohl ein solches vorliegt, wenn auch einzelne Entwicklungszustände sich als weiter vorgeschritten erwiesen, als man nach dem Flächenbilde erwarten durfte.

Man gewahrte nämlich an der Keimscheibe nichts von einer vorderen halbmondförmigen, dickeren Partie des Embryonalschildes, wie sich dieselbe in Serie II vorfand. Es liess sich an derselben nur ein einziger rundlicher, bei durchfallendem Lichte dunklerer, also dickerer Schild (*e*) unterscheiden, der sich wieder in ein dickeres, centrales Feld und in eine dünnere periphere Partie gliederte.

Derselbe umgab die ungefähr in seiner Mitte liegende obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus. Von einer Rückenfurche war durchaus nichts wahrzunehmen.

Die ganze Keimscheibe war etwas grösser als die beiden früheren, die Höfe, wie bisher ein innerer dunklerer (*a*) und ein äusserer hellerer (*b*), demgemäss ebenfalls ausgedehnter bis auf den Keimwall, an dem eine Veränderung nicht bemerkbar erschien.

Durchschnitte.

a. Nach vorn vom canalis neurentericus.

0. Schnitt durch die obere Eingangsöffnung des Canals. Dieselbe ist nicht so breit als bei II, dagegen die untere Wand derselben dicker. Der Mesoderm breitet sich, schnell schmäler werdend, seitwärts als abgegrenzte Lage zwischen Ectoderm und Entoderm noch eine Strecke weit aus, nach links als zusammenhängende Lage, nach rechts mehr als einzelne Zellen. Rechts und links neben der Canalöffnung findet sich eine Medullarplatte, die an gleicher Stelle, an der das Mesoderm dünner wird, in kleine Zellen übergeht. Unter dem ganzen Durchschnitt eine überall scharf abgegrenzte Lage von niedrigem, einschichtigen Entoderm.

1—4. Durchschnitte durch den Canal. Auf 1 besitzt die Medullarplatte nach unten keine scharfe Grenze in der Medianlinie; auf 2 ist eine überall abgegrenzte Medullarplatte vorhanden. Während unter 1 das Entoderm noch als gleichmässige Zellenlage herzog, beginnt sich bei 2 in der Mitte nach unten von der unteren Canalwand die Zellenlage dadurch zu verändern, dass die Kerne weniger dicht angeordnet sind. Auf 3 ist die Entodermlage unterbrochen und unter dem Canal eine Einziehung von unten her vorhanden und auf 4 findet sich bereits eine untere

Canalwand nicht mehr vor. Eine tiefe Rinne bildet die untere Ausmündungsstelle. Das Entoderm reicht von unten her nicht in dieselbe hinein, ist aber neben ihr, und von da aus überall nach aussen abgegrenzt. Die obere Canalwand springt in der Mitte etwas vor. Ausserdem hat sich das Mesoderm anscheinend in 3 von einander unabhängige Abtheilungen getrennt. Während es auf den vorigen Schnitten wenigstens einerseits als dünne Lage sich von dem dicken mittleren Wulst nach den Seiten erstreckt, findet sich jetzt etwa an derjenigen Stelle, an welcher die Medullarplatte seitlich in die niedrigen Zellen übergeht, das mediale Mesoderm abgebrochen, während weiter nach aussen beiderseits noch Zellen zwischen Ectoderm und Entoderm gelegen sind.

5. Die beiden Seitenwände der unteren Canalmündung weichen schräger nach aussen ab. Das Entoderm ist, je weiter nach der Medianlinie, desto weniger deutlich abgegrenzt. 6—9 zeigen ein sehr schnelles Kleinerwerden des medialen Mesodermstranges. Während 6 noch grosse Aehnlichkeit mit 5 hat, findet sich auf 7 ein viel kleinerer Strang von Mesoderm, der nach unten noch eine flache Rinne bildet und an dessen beiden Aussenwänden eine Entodermlage vorhanden ist, die in der Mitte fehlt. Auf diesem Schnitt finden sich an der Ectodermseite wieder je eine flache Einsenkung oberhalb des jederseitigen Mesodermrandes. Auf 8 und 9 wird der Mesodermstrang noch etwas schmäler.

10. Aehnlicher Schnitt wie die vorigen. Am unteren Rande des Mesoderm beginnt sich die Grenzlage der Zellen deutlich hervorzuheben, so dass man den Eindruck empfängt, als ob eine besondere Entodermlage vorhanden wäre.

11—14 zeigen dies noch deutlicher. In der untersten Zellenlage stehen die Kerne dichter, so dass man den Eindruck einer zusammenhängenden Entodermlage empfängt, mit der die Zellen des Mesoderm sehr eng verbunden sind. Auf diesen Schnitten verlieren sich die Ectodermfurchen wieder, ebenso hören beiderseits die Mesodermzellen, welche etwa am Rande der Medullarplatte frei zwischen Ectoderm und Entoderm gelegen haben, auf.

15 lässt in der Mittellinie weniger Mesodermzellen erkennen (auf dieser und den vorhergehenden 4 Figuren ist in der Zeichnung die Entodermlage gegen das Mesoderm nicht abgegrenzt, sondern nur durch einen unteren Rand dichter gestellter Punkte markirt, um so den Eindruck der Schnitte möglichst wiederzugeben).

16—19. Auf diesen Schnitten werden dieselben erst weniger, dann als solche gar nicht mehr erkennbar, so dass 20 nur noch aus Ectoderm und Entoderm zu bestehen scheint, doch ist das Entoderm in der Mittellinie nicht aus so groben, körnchenreichen Zellen gebildet, wie

seitlich, sondern gleichen seine Zellen noch den kleineren Mesodermzellen und werden erst auf den folgenden Schnitten auch in der Mittellinie grösser.

21 — 40 zeigen dasselbe. Die Entodermlage wird auf denselben nur nicht so dick wie an gleicher Stelle bei I und II. Ausserdem verschmälert und verdünnt sich die Medullarplatte nach vorn ganz allmählich, um in dieselben kleinen Zellen überzugehen, die wir seitwärts von ihr vorfinden. Von 33, 34, 35 an ist von derselben nichts mehr wahrzunehmen. Zugleich mit diesem Vorgang verschmälert sich der Hohlraum zwischen Ectoderm und Entoderm, so dass derselbe endlich fast ganz fehlt.

b. Hinter der oberen Canalöffnung.

Der Schnitt hinter der oberen Canalöffnung lässt die Medullarplatte beiderseits noch erkennen; dieselbe umgiebt, durch je eine kleine Vertiefung medianwärts begrenzt, einen mittleren Zellenstrang, der aus denselben kleinen Zellen besteht, wie das Mesoderm und nach unten keine Grenze besitzt. Das Mesoderm unter der Medullarplatte setzt sich links in eine zusammenhängende Lage, rechts mehr in lockere Zellen fort.

Die nach hinten folgenden Schnitte zeigen dann eine obere Lage von Zellen mit dichtgestellten, kleineren und dunkler gefärbten Kernen, die in der Mitte nach unten nicht abgegrenzt ist. Seitlich dagegen ist eine niedrige Ectodermlage getrennt von einer ebensolchen Mesodermlage.

Die Mesodermlage im allgemeinen wird nach hinten niedriger und schliesslich grenzt sich die obere dichtere Zellenlage auch gegen dieselbe ab, so dass man dann 3 getrennte Keimblätter vorfindet. Das Mesoderm reicht bis 21 Schnitte hinter den Canal.

Das Entoderm ist überall als getrennte Lage vorhanden, hinten dicker und mehrschichtiger als weiter vorn.

Serie IV.

An der Keimscheibe tritt die Embryonalanlage deutlicher hervor, da die ganze Keimscheibe jetzt verhältnissmässig dünner ist, als früher. In der Abbildung ist der dunkle Hof (*a*) der früheren Keimscheiben vollständig angegeben, von dem helleren ihn umgebenden nur ein kleiner Saum.

An der Embryonalanlage unterscheidet man einen die obere Eingangsöffnung des canalis neurentericus umgebenden Wulst; von diesem setzt sich nach den Seiten und nach hinten eine ovale oder rundliche Platte (*g*) fort, welche bei durchfallendem Licht dünner als der genannte Wulst aber dicker als die Keimscheibe weiter aussen erscheint. Dieselbe zeigt die Ausbreitung des Mesoderm nach hinten und den Seiten in der Fläche an. (Dieselbe Anlage kehrt in den

späteren Stadien stets wieder, ist aber nicht in allen Fällen auf der unversehrten Keimscheibe gleich deutlich sondern verläuft in vielen nach aussen sehr allmählich und ohne scharfe Grenze. Es ist die ganze Platte der Gefässhof in erster Anlage.)

Der Zellenwulst um die obere Canalöffnung ist nach vorn von dieser in der Medianlinie leicht eingebuchtet; sein vorderer Rand entspricht derjenigen Stelle, an welcher sich auf der Entodermseite die untere Ausmündungsstelle des Canals befindet.

Aus der Einbuchtung des Wulstes setzt sich nach vorn ein schmaler Strang fort, der seitlich ziemlich scharf begrenzt ist und nach vorn ohne scharfe Grenze in eine halbmondförmige Platte (s) verläuft, welche die vordere Grenze der Embryonalanlage bildet.

Durchschnitte.

a. Vor dem canalis neurentericus.

0. obere Eingangsöffnung zum Canal, zu beiden Seiten Medullarplatte, unterer Rand wird von einer abgegrenzten Entodermlage gebildet. Diese ist auf der einen Seite etwas nach unten verschoben und liegt hier das Mesoderm, doch als getrennte Schicht, ihm mehr an als dem Ectoderm. Diese Anordnung und Lage des Mesoderm die sich auch besonders an den Schnitten hinter dem Canal wiederholt, ist wohl Folge der Behandlung. Die Mesodermzellen liegen auch sehr locker nebeneinander.

1—4. Querschnitte durch den Canal. In der unteren Wand desselben schwindet, je weiter nach vorn desto mehr, die Entodermgrenze, in der oberen tritt wenigstens andeutungsweise als verdichtete Stelle die Anlage der Chorda hervor; nach den Seiten verliert sich dieselbe ohne Grenze im Mesoderm. Dieses selbst ist ringförmig um den Canal dichter angeordnet als seitwärts. Nach aussen geht es als Lage locker mit einander verbundener Zellen weiter.

5 verhält sich im allgemeinen ähnlich.

6—9 zeigen die Eröffnung des Canales und dessen untere Ausmündungsstelle. Während auf 6 noch das querdurchschnittene Lumen des geschlossenen Canals vorhanden ist, findet sich auf 7 eine Lücke in der unteren Canalwand.

Auf 8 liegen weit aussen und von dem medialen Mesodermstrang getrennt rechts und links freie Mesodermzellen zwischen Ectoderm und Entoderm; auf 9 tritt eine sehr rasche Abnahme des lockeren Mesoderm neben der Chorda-Anlage ein, die Chorda-Anlage ist breit und nähert sich dem Entoderm, so dass 9 den Eindruck macht, als ob dieselbe mit diesem im Zusammenhange stünde; das spärliche seitliche Mesoderm ist ebenfalls von ihr nicht zu trennen.

10. Das seitliche Mesoderm unmittelbar neben der Chorda-Anlage fehlt fast ganz, so dass das mittlere dem auch hier noch eine Entodermgrenze fehlt, jetzt als Einschaltung im Entoderm erscheint. Es ist nach unten leicht concav, wie sonst die obere Canalwand, der es entspricht.

11—14. Der mediale Zellenstrang erscheint noch kleiner und ganz in das Entoderm eingefügt, von dem er nicht zu trennen ist; auf 11 ist er am unteren Rande leicht concav, dann nicht mehr.

15 bietet noch ein gleiches Bild.

16—19 zeigen dann das allmähliche Auslaufen des mittleren Stranges im Entoderm; während dies bis dahin neben ihm sehr dünn war, wird es jetzt dicker, so dass der Strang weniger hervortritt. Während auf 20 in der Mittellinie noch kleinere Zellen wahrnehmbar sind, verlieren dieselben sich auf 21, 22, 23, so dass

24—40 nur noch eine mässig dicke Entodermlage zeigen. Die Medullarplatte beginnt bei 27 sich schnell zu verschmälern, so dass bei 32 sich von derselben nichts mehr vorfindet.

b. Hinter dem canalis neurentericus.

Die Durchschnitte unmittelbar hinter dem Canal zeigen eine centrale Partie des Endwulstes, die aus dichter gestellten Zellen besteht; an diese schliesst sich oben ein dunkler gefärbter Rand an, während nach den Seiten von ihr Mesodermzellen in ziemlich lockerer Anordnung abgehen, die gegen das Ectoderm und Entoderm abgegrenzt sind und von denen die der einen Seite sich mehr dem Ectoderm, die der anderen sich dem Entoderm anlegen.

Der mittlere Strang lässt sich noch auf etwa 3 Schnitten nach hinten verfolgen, während von da aus das Mesoderm mehr aus frei zwischen Ectoderm und Entoderm gelagerten lockeren Zellen besteht, die nur in der Mittellinie sich dem Ectoderm so eng anlagern, dass man eine Grenze nicht bemerkt.

Das Entoderm ist überall als solches erkennbar, nur auf 0,4 stellenweise in der Mitte gegen das Mesoderm nicht scharf abgegrenzt. Ueberhaupt setzt sich das Entoderm weniger durch ein Grenze, als durch die Beschaffenheit seiner Zellen gegen das Mesoderm ab.

Als solches erkennbar, und zwar später sowohl gegen Ectoderm als Entoderm abgegrenzt, findet sich das Mesoderm auf 25 Schnitten hinter dem Canal, einzelne Zellen vielleicht noch etwas weiter.

Serie V.

Die Embryonalanlage und der Gefässhof hinter ihr treten an der unversehrten Keimscheibe deutlich hervor.

Die obere Eingangsöffnung des canalis neurentericus ist nicht sehr gross, nach hinten

winklig abgeknickt. Nach vorn von derselben liegen 2 breite Rückenwülste (*r*), die eine kurze Rückenfurche einschliessen. Letztere reicht nach hinten nicht bis zur Canalöffnung, sondern wird von dieser durch eine Brücke getrennt. Nach den Seiten und hinten verlaufen die Platten im Gefässhof. Den Abschluss nach vorn bildet eine breite halbmondförmige Scheibe (*s*), gegen welche die Rückenwülste in zwei schräg von innen hinten nach vorn aussen verlaufende Linien enden. Der Gefässhof (*g*) und die beiden Höfe (*a* und *b*) verhalten sich wie bei Serie IV.

Anmerkung. Der Ausdruck »Sichel« ist absichtlich bei der Darstellung überhaupt vermieden, um nicht Irrthümer in der Auffassung hervorzurufen, da der gleiche Ausdruck von den Autoren bislang wohl nicht immer im gleichen Sinne gebraucht ist.

Durchschnitte.

a. Vor dem canalis neurentericus.

0. Obere Eingangsöffnung zum Canal, zu beiden Seiten von Medullarplatte eingefasst, unter welcher sich eine etwas dickere Mesodermlage befindet, als weiter nach aussen. In der Mittellinie, von der Medullarplatte durch je eine Einsenkung getrennt, liegt ein Haufen kleiner Zellen, der nach unten continuirlich in das Mesoderm übergeht. Unter dem ganzen Schnitt eine überall scharf abgegrenzte Entodermlage.

1—4. Querschnitte durch den Canal. Auf 1 hat die Medullarplatte in der Mitte keine untere Abgrenzung; von 2 an ist diese vorhanden. Hier setzt sich in der oberen Wand des Canales die Chorda-Anlage als eine verdichtete Stelle innerhalb des Mesoderm ab; dieselbe beginnt auch die Andeutung einer senkrechten Streifung zu zeigen (in der Figur nicht angegeben) besitzt nach den Seiten noch nirgends eine Abgrenzung. Unter 3 und 4 wird in der Mitte die Entodermgrenze undeutlicher; auch in der unteren Canalwand sind die Zellen immer regelmässiger angeordnet, als sonst im Mesoderm.

5 enthält die untere Ausmündungsstelle des Canales, neben der beiderseits keine scharfe Entodermgrenze vorhanden ist.

6—9 zeigen eine unten entodermfreie Chorda, die nach den Seiten in das Mesoderm ohne Grenze übergeht; auf 8 und 9 (auch auf weiter folgenden Schnitten) hängt das Entoderm neben der Chorda-Anlage nach oben ebenfalls mit dem Mesoderm ohne Grenze zusammen, wenn an dieser Stelle überhaupt eine Entodermlage vorhanden ist. Eine leichte Andeutung der Rückenfurche wird sichtbar. Die Medullarplatte hat in der Mitte eine leicht verdünnte Stelle.

10. Deutliche breite Rückenfurche. Die Chorda-Anlage erscheint grösser, als auf den vorigen Schnitten und mehr halbmondförmig.

11—14 lassen dies noch deutlicher erkennen. Zugleich tritt, je weiter nach vorn desto deutlicher, ein Zusammenhang des Entoderm mit der Chorda ein. Die seitlichen Mesodermplatten werden niedriger, die Rückenfurche wird wieder schmaler und flacher.

15. Die Chorda-Anlage ist breit und es lockert sich auch die Verbindung mit dem Mesoderm auf der einen Seite.

16—19 Schnelles Aufhören des seitlichen Mesoderm. Auf 16 stehen die beiden Mesodermplatten mit der Chorda-Anlage nicht mehr deutlich im Zusammenhang, es erscheint letztere als in das Entoderm eingeschaltet; auf 17 finden sich auf der einen Seite nur noch einzelne Mesodermzellen vor; auf 18 fehlt das Mesoderm auf der einen Seite ganz; auf 19 finden sich auch auf der anderen nur noch einzelne wenige Zellen. Die Chorda-Anlage verbreitet sich dabei zusehends, während die Rückenfurche ganz verstrichen ist.

20. Das freie seitliche Mesoderm fehlt ganz. Unter einer breiten, in der Mitte leicht vorgewölbten Medullarplatte liegt eine dieser an Breite nicht ganz gleichkommende Lage kleiner dichtgestellter rundlicher Zellen, an denen eine Abgrenzung von Entoderm und Mesoderm nicht möglich.

21—30 zeigen dieselbe Lage von Zellen; die Kerne stehen ebenso dicht als weiter hinten. Die Medullarplatte wird dünner.

31—40. Dieselbe schwindet dann als solche ganz, geht in eine Lage niedriger cubischer Zellen über. In der unteren Zellenlage werden die kleinen rundlichen Zellen nicht mehr erkennbar, sondern besteht dieselbe nur noch aus grösseren körnchenreichen Entodermzellen.

Noch auf 40 ist an den Präparaten in der Ectodermlage die Mittellinie durch dichter gestellte Kerne gegen die Seitentheile hervorgehoben, trotzdem beide Stellen gleichmässig niedrig erscheinen, doch ist dies Verhalten in der Figur nicht wiederzugeben.

b. Hinter dem canalis neurentericus.

Sämmtliche Schnitte hinter dem Canal zeigen eine Entodermlage, die nach hinten sich etwas verdickt.

Die Schnitte 0,1—0,3 lassen die Medullarplatte erkennen, die von den beiden Seiten her sich verdickt, aber nicht bis zur Mittellinie reicht. Hier schliesst sie zwischen sich einen nach hinten niedriger werdenden Zapfen kleiner polygonaler Zellen, der ohne Grenze nach unten in das Mesoderm übergeht.

Die Medullarplatte geht nach hinten in niedrige cubische Zellen über, gegen welche das

Mesoderm seitwärts abgegrenzt ist, während in der Mitte eine Grenze desselben gegen die obere dichtere Reihe von Zellen nicht sichtbar ist.

Etwas weiter nach hinten ist eine solche vorhanden, so dass dann das Mesoderm, das auf 28 Schnitten hinter dem Canal sich findet, frei zwischen Ectoderm und Entoderm liegt.

Serie VI.

An der ganzen Keimscheibe tritt die Embryonalanlage deutlich hervor; die Ausdehnung des Gefässhofes war durch anhaftenden Dotter undeutlich und wurde in der Figur nach einem anderen Embryo eingetragen.

Zwei breite Rückenwulste (*r*) umgeben eine jetzt ziemlich lange Rückenfurche. Diese reicht nach hinten nicht bis zu der oberen Eingangsöffnung des Canales. Die Rückenwülste enden nach vorn in schräge, einen nach vorn offenen Winkel bildende Linien und ragt nach vorn unter denselben eine schmale Scheibe (*s*) noch hervor.

Die obere Canalöffnung ist nicht winklig geknickt sondern zeigt nur leicht bebogene Ecken. Die Bezeichnung des Gefässhofes (*g*) und der Höfe (*a* und *b*) in der Keimscheibe entsprechen denen der früheren Serien.

Durchschnitte.

a. Von dem canalis neurentericus.

0. Ober Eingangsöffnung zum Canal. Beiderseits von derselben abgegrenzte Medullarplatte. Vollständiger Entodermüberzug.

1—4 Schnitte durch den Canal. Auf 1 noch abgegrenztes Entoderm, während in der Mitte die Medullarplatte noch keine untere Grenze zeigt. Von 2 an ist diese vorhanden, während die Entodermgrenze in der Mitte undeutlich wird. Die Chorda-Anlage in der oberen Canalwand ist als Verdichtung der Zellen deutlich, gegen das seitliche Mesoderm nicht abgegrenzt. 4 enthält die untere Ausmündungsstelle des Canals.

5 zeigt eine flache Rückenfurche mit in der Mitte dünnerer Medullarplatte als an den Seiten. Die untere Canalöffnung erscheint noch als flache Furche; zu beiden Seiten derselben keine scharfe Entodermgrenze.

6—9 Die untere Fläche der Durchschnitte enthält in der Mitte keine Furche mehr. Das Entoderm reicht auf 9 beiderseits von unten bis an die Chorda-Anlage heran.

10 zeigt ein dem vorigen sehr ähnliches Bild.

11—14 lassen die vorerst noch schwache in 14 aber deutliche Verbreitung der Chorda-Anlage erkennen, deren Verbindung mit dem Entoderm auf

15 schon deutlicher wird.

16—19 enthalten das vordere Ende der Rückenfurche. Die Chorda-Anlage wird auf diesen Schnitten schnell breiter und, indem je weiter nach vorn desto weniger Verbindung derselben mit dem seitlichen Mesoderm vorhanden ist, erscheint sie auf 19 und mehr noch auf 20 als in das Entoderm eingeschaltet, da ein jeder seitlicher Zusammenhang mit dem Mesoderm fehlt.

21—24. Indem sich die Chorda-Anlage stark verbreitert, rücken die medialen Enden der beiden seitlichen Mesodermplatten immer weiter auseinander.

25 zeigt das Mesoderm nur noch an der einen Seite als freie Platte.

26—29 enthalten auf der einen Seite noch Mesoderm bis 28.

30 lässt den vorderen Ausläufer der Medullarplatte erkennen.

31—40 enthalten nur eine niedrige Ectodermlage und unter dieser Entoderm, das aus grossen, körnchenreichen Zellen besteht.

b. Hinter dem canalis neurentericus.

Die Schnitte hinter dem Canal zeigen abgesehen von der Mittellinie bis 0,4 etwa das Auslaufen der Medullarplatte nach hinten; in der Mittellinie gehen die Zellen der obersten Lage ohne Grenze in die des Mesoderm über, doch findet sich kein Fortsatz wie bei V an gleicher Stelle.

Das Entoderm ist überall abgegrenzt und wird nach hinten dicker.

Das Mesoderm, weiter hinten überall abgegrenzt, findet sich auf 29—30 Schnitten hinter dem Canal.

Serie VII.

Embryo mit eben eingesenkter Kopfscheide.

Die Rückenwulste (*r*) umgeben als in der Mitte schmale nach vorn sich verbreiternde Leisten eine fast die ganze Länge der Embryonalanlage durchziehende Rückenfurche.

Diese wird nach hinten flacher und reicht nicht bis an die obere Eingangsöffnung des Canals heran. Letztere ist klein, bildet einen nach hinten offenen Bogen. Sie ist umgeben von einem verdickten Rand. Urwirbel waren weder bei auffallendem, noch an der durchsichtig gemachten Keimscheibe bei durchfallendem Lichte wahrnehmbar.

Der Gefässhof (*g*) trat im Flächenbilde ganz ausserordentlich deutlich hervor; derselbe umgiebt hinten und an den Seiten die Embryonalanlage völlig, fehlt aber nach vorn vor dem ganzen Bereich der Kopfscheide.

Durchschnitte.

a. Vor dem canalis neurentericus.

0. Obere Eingangsöffnung zum Canal. Beiderseits von derselben eine deutliche, aber nicht weit nach den Seiten reichende Medullarplatte. Abgegrenztes Entoderm; an dem Mesoderm unterscheidet man einen unmittelbar um den Canal gelegenen aus dichter gestellten und einen diesen umgebenden von weiter angeordneten Zellen gebildeten Theil.

1—4. Durchschnitte durch den Canal. Auf 1 ist die dichtere Mesodermlage noch zu unterscheiden, auch auf 2 noch, während von 3 an dieselbe weniger hervortritt; dagegen wird in der oberen Canalwand die Chorda-Anlage erkennbar. Die Entodermgrenze in der Mittellinie wird nach vorn undeutlicher, die Medullarplatte ist sehr schmal, das Lumen des Canales rundlich und verhältnissmässig sehr wenig ausgedehnt.

5. Untere Ausmündungsstelle des Canals. Tiefe Einbuchtung am unteren Rande, bis in welche die Entodermgrenze von links hineinreicht, während sie von rechts in einem Zellklumpen endet.

6—9. Keine Nische auf der Entodermseite mehr. Schmale Medullarplatte. Die Chorda-Anlage ist beiderseits mit dem Mesoderm ohne Grenze verbunden. Das Entoderm reicht bis an den äusseren Rand derselben, die Mitte ist entodermfrei.

10. Zeigt die Rückenfurche, von der schon auf den beiden vorigen Schnitten eine Andeutung vorhanden war.

11—14. Rückenfurche wird etwas tiefer; das Entoderm hört beiderseits nicht neben der Chorda-Anlage auf, sondern reicht unter diese herunter, ohne jedoch in der Mitte zusammen zu treffen. Einzelne Durchschnitte machen fast den Eindruck, als ob die Chorda-Anlage, die sich auch stellenweise sehr wenig von dem anliegenden Mesoderm unterscheidet, mit dem Entoderm verschmolzen wäre, so dicht legt sich dieses an.

15. Das Entoderm tritt in noch näheren Zusammenhang mit der Chorda-Anlage.

16—19. Derselbe wird auf 16 fester, auf 17 beginnt ein Spalt zwischen der Chorda und dem seitlichen Mesoderm sichtbar zu werden, während die Vereinigung mit dem Entoderm deutlicher wird. Auf 18 und 19 erscheint die Chorda dann völlig als in das Entoderm eingeschaltet und ohne seitlichen Zusammenhang mit dem Mesoderm.

20—24 zeigen nur eine Verbreiterung der Medullarplatte, sonst keine Veränderung. Nur kommen zuweilen Schnitte vor, an denen das Mesoderm sich seitlich der Chorda-Anlage wieder anlegt, wie mit ihr verbunden ist.

25—29. Es treten die ersten Andeutungen der seitlichen Falten auf, welche die äussersten Enden der Kopfscheide bilden. Die Chorda-Anlage, in das Entoderm eingeschaltet, verbreitert sich.

30—34. Allmähliches Aufhören des seitlichen, frei zwischen Ectoderm und Entoderm gelagerten Mesoderm. Auf 30 ist auf der einen Seite eine Unterbrechung im Mesoderm an der Falte der Kopfscheide vorhanden, ebenso auf 31, auf 32 ist dies beiderseits der Fall und der periphere Mesodermtheil linkerseits so weit nach aussen gerückt, dass er in der Figur nicht mehr Platz hat. Auf 33 ist auf der einen Seite weder am Embryonalkörper noch seitwärts Mesoderm mehr wahrnehmbar, auf 34 am Embryonalkörper überhaupt nicht mehr, sondern nur einerseits im Gefässhof noch. Eine Medullarfurche ist nicht mehr vorhanden. Die Chorda-Anlage verbreitert sich fast zur gleichen Ausdehnung wie die Medullarplatte innerhalb der beiden seitlichen Falten.

35—40. Durchschnitte durch das letzte nach unten abgebogene Ende der Embryonalanlage; von 36 an keine Medullarplatte mehr als solche erkennbar.

b. Hinter dem canalis neurentericus.

Der Schnitt hinter der oberen Canalöffnung zeigt an seinem oberen Rande eine kurze doppelte Einziehung und jederseits nach aussen von dieser als Fortsetzung der Medullarplatte eine obere dichtere Zellenlage, die aber keine scharfe Grenze gegen das Mesoderm besitzt; eine solche tritt erst weiter nach aussen ein; im Endwulst erkennt man eine mittlere aus dichter gestellten Zellen gebildete Abtheilung, die sich von einer äusseren lockeren absetzt. Die Andeutung der Medullarplatte verliert sich auf den nächsten 2 Schnitten, von 0,5 an ist eine gegen das Mesoderm abgegrenzte niedrige Ectodermlage vorhanden. Das Entoderm ist überall abgegrenzt.

Das Mesoderm reicht dann nach hinten bis zum 26. bis 27. Schnitt hinter der oberen Canalöffnung.

Nachdem in dem Obigen eine reine Beschreibung der Objecte gegeben war, soll in dem Folgenden nun versucht werden: einmal die Flächenbilder zu controliren nach den Ergebnissen der Durchschnitte; es sollen also aus einer jeden Serie für dasselbe Object die Durchschnitte zur Erklärung der Flächenbilder verwandt werden; ferner sollen die Durchschnitte und Flächenbilder der verschiedenen Serien unter einander verglichen werden, um dadurch einen Einblick

in die Entwicklungs- und Wachsthumsvorgänge der beschriebenen Keimscheiben zu erhalten. Endlich soll dann noch eine kurze Uebersicht über die beschriebenen Entwicklungsvorgänge im allgemeinen und mit Rücksicht auf die Beziehung der Organe zu den Keimblättern und zu theoretischen Betrachtungen gegeben werden. Ausserdem füge ich an dieser Stelle zu, dass zur Controle für die oben mitgetheilten Beobachtungen und um etwaige für die Messungswerthe in Betracht zu ziehende individuelle Abweichungen auszugleichen, 17 beliebige den genannten Entwicklungsstadien angehörende Keimscheiben bei gleicher Vergrösserung, wie die obigen mit der camera gezeichnet und nachgemessen wurden. Dabei ergeben sich wohl einzelne geringe Abweichungen in den Grössenverhältnissen, jedoch keine so erheblichen, dass dadurch irgend etwas in den Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen verändert würde.

II. Wie erklären sich die einzelnen Flächenbilder nach den Durchschnitten?

Serie I.

An der ganzen Keimscheibe findet sich: ein centraler ovaler Schild (*e*), der in seinen vorderen Partien deutlicher hervortritt, als in den hinteren. In letzteren schliesst er in sich die obere Eingangsöffnung zu dem Blindsack, der die Bildung des canalis neurentericus einleitet und diese ist umgeben von einem ovalen Wulst, der nach vorn nicht so weit reicht, als nach hinten. Der vordere Theil des Embryonalschildes erscheint dicker, als der mittlere. Der ganze Schild ist umgeben von einem bei auffallendem Licht dunkleren (*a*) und dieser wieder von einem helleren (*b*), welche beide zusammen die früher von mir sogenannte intermediäre Zone ausmachen und von denen die äussere allmählich in den Keimwall (*k*) übergeht.

Vergleicht man nun hiermit die Bilder der Durchschnitte, so zeigt z. B. Durchschnitt *o* die obere Eingangsöffnung des Canals in einem Haufen kleiner Mesodermzellen und zu beiden Seiten oben überkleidet von einer Medullarplatte. An diese Mitte schliesst sich je nach aussen (in der Durchschnittsfigur des Raumes halber nicht angegeben) ein Abschnitt, in dem man ein dünnes Entoderm findet, das dem Ectoderm nicht fest anliegt. Hieran nach aussen schliesst sich eine Zone, in der dichteres Entoderm vorhanden ist, das dem Ectoderm fest anliegt und dann folgt aussen der Keimwall.

Es würde demgemäss die schwache, neben dem Mesodermwulst noch vorhandene Andeutung des Embryonalschildes lediglich auf Rechnung der etwas verdickten Entodermlage zu

setzen sein; die dunklere Zone (*a*) entspricht demjenigen Theil des Durchschnittes, an dem die dünnere Entodermlage dem Ectoderm nicht fest sich anschliesst, die hellere Zone (*b*) derjenigen Partie, in welcher eine dickere Entodermlage dem Ectoderm unmittelbar anliegt und dann folgt im Flächenbild wie Durchschnitt nach aussen der Keimwall.

Vergleicht man die Reihenfolge der Durchschnitte nun in der Richtung nach vorn mit dem Flächenbild, so ergiebt sich zunächst, dass etwa bei Schnitt 7 und 8 der mittlere verdickte Zellenstrang aufhört, was am Flächenbilde genau derjenigen Stelle entspricht, an der der ovale den Canal umgebende Abschnitt aufhört. Auch an dieser Stelle entspricht die Ausdehnung des Embryonalschildes nach den Seiten derjenigen der Medullarplatte, ebenso verhalten sich der dunkle und helle Hof wie eben beschrieben.

Dann folgt im Flächenbilde nach vorn ein Abschnitt, der in der Mittellinie nicht ganz so dick erschien (von 10 bis etwa 25), als der dann nach vorn anschliessende. Dies fällt zusammen, wie die Durchschnitte zeigen, mit einem Abschnitt, in dem eine dünnere Entodermlage (bis etwa 26—27) in eine dickere übergeht. Auch in dieser ersteren Lage wird die Erscheinung des Schildes, wie auch schon Kupffer beschreibt, durch die Medullarplatte hervorgerufen; in dem vorderen Abschnitt wird dieselbe durch die verdickte Entodermlage im Flächenbilde vielleicht noch mehr hervorgehoben.

Von den Durchschnitten im Bereich des vorderen Theiles des Embryonalschildes finden sich einzelne, bei denen die Verschiedenheiten zwischen der dunklen und hellen Zone nicht mit gleicher Deutlichkeit hervortreten, als bei den weiter nach hinten gelegenen. Etwa auf Schnitt 48 nach vorn vom Canal sind sowohl die Medullarplatte, als der das Ectoderm vom Entoderm trennende grössere Zwischenraum verschwunden, was auch mit dem Bereich des Embryonalschildes im Flächenbild ziemlich genau zusammentrifft.

Nach hinten vom Canal trifft man den Mesodermwulst, im engen Zusammenhang mit dem Ectoderm auf 21 Schnitten, was ebenfalls fast genau mit der Ausdehnung desselben im Flächenbild übereinstimmt.

Es ergiebt sich also für das Flächenbild: der Embryonalschild fällt zumeist zusammen mit der Ausdehnung der Medullarplatte; in seinem hinteren Theil, wo eine solche nicht vorhanden, ist er undeutlich; in dem vorderen, wo er dicker erscheint, liegt eine Entodermverdickung; dunkle und helle (zusammen intermediäre) Zone sind im Wesen nicht verschieden, eventuell nur in der Anordnung und Dicke der Entodermlage.

Serie II.

Die ganze Keimscheibe war kleiner als I, doch liegen solche Unterschiede im Bereich individueller Schwankungen. Die Höfe um die Embryonalanlage sind dieselben wie bei I: ein innerer dunkler (*a*), ein äusserer heller (*b*) und um diesen der Keimwall (*k*).

Die Embryonalanlage selbst gliedert sich in einen vorderen halbmondförmigen, bei auffallendem und durchfallendem Licht dicker erscheinenden und einen hinteren den Canal umgebenden Theil. Der letztere zieht sich nach vorn in eine Spitze aus, die ohne scharfe Grenze in ersterem verschwindet. Die obere Eingangsöffnung des Canales erscheint sehr breit.

Auch hier findet sich auf Schnitt *o* neben der oberen Canalöffnung beiderseits eine kurze Strecke, in der das Entoderm dem Ectoderm nicht so fest anliegt, als an der dann nach aussen folgenden in der Figur nicht mehr angegebenen. Diese letztere Lage geht dann ziemlich allmählich in den Keimwall über.

Dem Verlauf des Fortsatzes von Mesoderm, der von hier aus in der Mittellinie nach vorn zieht, entspricht die Zahl von etwa 15 Durchschnitten durchaus. Dagegen tritt die nach den Seiten allerdings dann bald spitz zulaufende Medullarplatte rechts und links von demselben im Flächenbild weniger hervor.

In den vorderen Partien findet man auf den Durchschnitten überall Medullarplatte und eine dicke Entodermlage in der Mitte. Dieselben entsprechen an den Durchschnitten in ihrer Ausdehnung völlig dem Bereich des vorderen Theils des Embryonalschildes. Auch hier tritt ein Erkennungsmerkmal für die dunkle Zone vorn wenig hervor, was bei der Schmalheit derselben auch erklärlich ist.

Nach hinten vom Canal entspricht die Ausbreitung des Mesoderm im Flächenbild ziemlich genau der an den Durchschnitten. Wie man bei dem allmählichen Auslaufen desselben aber annehmen musste, kann man es auf den Durchschnitten etwas weiter verfolgen, als im Flächenbild.

Es erklären sich die einzelnen Abschnitte im wesentlichen demnach gerade so, wie bei I.

Serie III.

Die ganze Keimscheibe ist grösser als die vorigen. Die Höfe um die Embryonalanlage sind dieselben.

Die Embryonalanlage selbst lässt 2 Abtheilungen, eine vordere und eine hintere, nicht unterscheiden, sondern erscheint als ein einziger rundlicher Schild (*e*) rings um die nicht sehr breite obere Eingangsöffnung des Canales. An diesem Schild lassen sich nur ein centraler dicker Theil und eine periphere dünnere Randpartie unterscheiden.

Schnitt *o* zeigt die obere Eingangsöffnung zum Canal, zu den beiden Seiten eingefasst von Medullarplatte. Die untere und seitliche Wand derselben werden von einem dicken Mesodermwulst eingefasst. Dieser setzt sich als dünne auf der einen Seite zusammenhängende, auf der anderen nach dem Rand zu stellenweise unterbrochene Lage etwa bis zum äusseren Rande der Embryonalanlage (*e*) seitwärts fort. Eine zusammenhängende Entodermlage zieht unter dem ganzen Schnitt her. Diese liegt nun im Bereich der ganzen Embryonalanlage (*e*) dem Mesoderm eventuell am Rand dem Ectoderm nicht fest an, sondern ist von demselben durch einen Zwischenraum getrennt. Nur in der Mitte unter dem Wulst des Mesoderm liegt diesem das Entoderm an.

Weiter nach aussen (in Zone *a* und *b*), wo sich kein Mesoderm mehr findet, liegt dann das Entoderm dem Ectoderm unmittelbar an; dabei ist jetzt (an diesem Schnitt weniger deutlich, als an den nach vorn folgenden), das Entoderm im Bereich der inneren dunklen Zone (*a*) dicker, mehrschichtiger, als im Bereich der äusseren hellen (*b*). (Zuweilen endet es an der Uebergangsstelle mit einer leichten Verdickung.)

Der Mesodermklumpen, der den Canal umgiebt, setzt sich, nach vorn sich allmählich verjüngend, durch etwa 15 Schnitte fort, so dass sein Ende ziemlich genau dem vorderen Rande der mittleren dickeren Partie des am Flächenbilde hervortretenden Schildes (*e*) entspricht. Ueber diesen Schnitten ist überall eine breite Medullarplatte vorhanden, die an den vorderen der genannten Schnitte eine kurze doppelte Einziehung zu den Rändern des Mesoderm zeigt

Mit letzterem stehen nicht im Zusammenhang einzelne Mesodermzellen, die am Rande der Medullarplatte frei zwischen Ectoderm und Entoderm liegen. Auch an diesen Schnitten ist im Bereich des Schildes (*e*) die Entodermlage überall getrennt vom Ectoderm, ist die Entodermlage im Bereich der dunklen Zone (*a*) deutlich dicker als in der hellen (*b*).

Ausserdem geht hier der Canal als solcher nur durch 3 Schnitte hindurch und mündet dann frei auf der Entodermseite aus.

Bis 29 setzen sich nun, sich erst allmählich verschmälernd, die Medullarplatte und die Höhlung zwischen Ectoderm und Entoderm fort. Dies entspricht im allgemeinen dem vorderen Rande der Embryonalanlage (*e*).

Die Medullarplatte ist fast stets schmäler als der Raum, auf welchem Ectoderm und Entoderm einander nicht anliegen.

Das Entoderm unter der Medullarplatte ist oft mehrschichtig, doch treten die Kerne gegen das Protoplasma mehr vor, als in den früheren Stadien. In den seitlichen Partien findet man immer zuerst eine dicke, dann aussen eine dünnere Entodermlage.

Von 30 an flacht sich die Medullarplatte in wenigen Schnitten zu einer einschichtigen Lage cubischer Zellen ab, und das Entoderm liegt diesem dicht an.

Die Entodermzellen werden auch hier wieder grösser, körnchenreicher und lassen den Kern mehr zurücktreten.

Was die Partien nach hinten von der oberen Canalöffnung anlangt, so breitet sich das gegen das Entoderm immer abgegrenzte Mesoderm schnell soweit aus, dass es in der Ausdehnung mit den Stellen, wo das Entoderm nicht fest anschliesst zusammenfällt, und dieser Raum deckt sich seitlich und nach hinten mit der Ausdehnung der Embryonalanlage (*e*).

In den hinteren Partien derselben findet man dickeres Entoderm und dann auch eine Grenze des Ectoderm gegen das Mesoderm.

Bezieht man nun die angeführten Verhältnisse der Durchschnitte auf das Flächenbild, so muss man wohl annehmen, dass der grössere periphere Theil des Schildes (*e*) der Ausdruck für diejenige Partie der Keimscheibe war, an der das Entoderm den oberen Zellenlagen nicht fest anliegt. Dadurch dass diese Partie im Flächenbilde stark vortrat, wurde der Beobachtung entzogen: einmal die Ausdehnung der Medullarplatte in dem vor dem Canal gelegenen Theil, die etwas geringer ist, als der ganze Schild (*e*), ferner die Ausbreitung des Mesoderm nach hinten vom Canal. Letztere fällt zusammen mit der des Schildes (*e*). Der dickere centrale Theil des Schildes (*e*) wird bedingt durch das Mesoderm, welches den Canal umgiebt.

Dieser ist bereits eröffnet und bis zu einer Kürze entwickelt, die man nach den sonstigen Entwicklungsverhältnissen der Keimscheibe nicht erwarten konnte. Seine sonst meist erkennbare untere Ausmündungsstelle entzog sich im vorliegenden Fall durch anhaftenden Dotter und einzelne Parablastzellen der directen Beobachtung.

Serie IV.

Von der Keimscheibe ist nur der innere dunklere Theil (*a*) der intermediären Zone abgebildet, von der äusseren (*b*) der Rand, der Keimwall nicht mehr.

An der Embryonalanlage unterscheidet man einen dickeren Wulst um die obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus, der sich nach hinten in eine scheibenförmige Platte (*g*) fortsetzt. Nach vorn endet derselbe in eine Linie, die in der Mitte, gerade nach vorn von der oberen Canalöffnung, eine schwache Einbuchtung nach hinten zeigt und dann in 2 Bogen seitlich ausläuft.

In der Mittellinie geht von der Einbuchtungsstelle ein Strang nach vorn, der sich in eine rundliche Platte (*s*) verliert.

Vergleicht man die Durchschnitte mit dem Flächenbild, so zeigt Schnitt o die obere Eingangsöffnung zum Canal in einem dicken Mesodermwulst. Unmittelbar neben dem Canal und oberhalb des Mesodermwulstes findet sich eine dicke Ectodermlage. Ectoderm und Mesoderm verdünnen sich nach den Seiten schnell. Letzteres reicht seitlich soweit, wie man im Bereich der Keimscheibe den den Mesodermknopf einschliessenden Hof (*g*) vorfindet. Auf diese Strecke liegt auch das Entoderm von ihm getrennt, ausser in der Mittellinie.

Seitwärts von derjenigen Stelle, an welcher das Mesoderm aufhört, liegt das Entoderm dem Ectoderm fest an. Auf der einen Seite bezeichnet eine leichte Entodermverdickung die Stelle, an der die dunkle Zone (*a*) in die helle (*b*) übergeht; ein Ueberwiegen in der Dicke der Entodermlage in einer der beiden Zonen ist nicht auffällig. Allenfalls könnte man das Entoderm im Bereich der inneren (*a*) etwas dicker finden.

Von hier aus nach vorn reicht der Canal durch 6 Schnitte, so dass seine untere Ausmündungsstelle genau mit dem vorderen Rand des Mesodermwulstes in der Mittellinie zusammenfällt. Auf diesen Schnitten ist in der Mitte überall eine Medullarplatte vorhanden. Auf ihnen allen setzt sich das Mesoderm bis zum Rand des den Wulst umgebenden Hofes (*g*) fort, auf allen ist im Bereich desselben, ausser in der Mittellinie, das Entoderm vom Mesoderm getrennt. Auch tritt auf den meisten im Bereich der dunklen Zone (*a*) das Entoderm als erkennbar dicker auf wie im Bereich der hellen; bisweilen befindet sich an der Uebergangsstelle eine ganz leichte Entodermverdickung.

Auf den nunmehr nach vorn folgenden 10 Schnitten 7—17 hört zunächst sehr plötzlich der Mesodermwulst auf. Nur ein mittlerer Zellenstrang erhält sich, der rechts und links von einer einschichtigen Lage kleiner Zellen eingeschlossen wird, die alsbald in grössere Entodermzellen übergehen. Die Medullarplatte kommt an Breite der nach hinten über dem Mesodermwulst gelegenen gleich, nimmt sogar noch etwas zu. Da wo sie seitwärts endet, legt sich das Entoderm fest dem Ectoderm an.

Auf den dann weiter nach vorn folgenden 10 Schnitten schwindet der mittlere Zellenstrang als solcher in einer mehrschichtigen Lage grösserer Entodermzellen; diese erreicht aber bei weitem nicht die Dicke der Entodermlage in früherer Zeit. Ueber derselben liegt nach oben vorgewölbte Medullarplatte, die mit dem Entoderm nicht verbunden ist.

Dann nehmen nach vorn schnell die Medullarplatte und zugleich unter ihr der Hohlraum zwischen ihr und dem Entoderm ab, und von 32 an findet man nach vorn nur niedriges Ectoderm und diesem anliegendes Entoderm.

Nach hinten vom Canal breitet sich das Mesoderm und der Bereich der Stelle unter demselben, an welcher das Entoderm nicht fest anliegt, noch auf etwa 25 Schnitten aus wenigstens ist es auf diesen deutlich verfolgbar.

Ein Vergleich mit dem Flächenbild ergiebt, dass unter der ganzen Embryonalanlage das Entoderm dieser nicht fest anliegt, abgesehen von einer Partie in der Mittellinie, vor und hinter der unteren Ausmündungsstelle des Canals. (Es soll nun nicht gesagt sein, dass diese Loslösung des Entoderm unter der Embryonalanlage nicht auch durch die Behandlung und Erhärtung der Keimscheibe bewirkt oder verstärkt sein könne. Jedenfalls kann ihre Erwähnung nicht unterlassen werden, da sie sich eben an den Durchschnitten vorfindet und an der einmal erhärteten Keimscheibe auch jedenfalls nicht ohne Einfluss für das Flächenbild ist, wie besonders Serie III lehrt).

Der Knopf um den Canal fällt zusammen mit dem Mesoderm, das diesen umgiebt, sein vorderer Rand in der Medianlinie mit der unteren Ausmündungsstelle desselben. Die Brücke vor der oberen Canalöffnung zeigt also im Flächenbilde an, in welchem Bezirk noch uneröffneter Canal vorhanden ist. Die Platte (*g*) hinter und neben dem Canal bezeichnet die Ausbreitung des Mesoderm in der Keimscheibe und wird in Bezug darauf in der Folge als Gefässhof benannt.

Die Platte (*s*), welche nach vorn die Embryonalanlage abschliesst, fällt zusammen mit der Ausdehnung der Medullarplatte und die Verbindungsstelle der Entodermlage dieser Platte mit dem um den Canal gelegenen Mesodermwulst wird bedingt durch einen medialen Zellenstrang, der deshalb besonders hervortritt, weil neben ihm die Entodermlage am verhältnissmässig dünnsten ist.

Serie V.

An der Keimscheibe unterscheidet man: vor der winklig geknickten oberen Eingangsöffnung zum Canal liegen zwei breite, flügelartige Platten (*r*), die sich seitwärts und nach hinten in den Gefässhof fortsetzen gegen den sie sich jedoch schwach abgrenzen und die eine kurze Rückenfurche einschliessen. Nach vorn legt sich eine halbkreisförmige Scheibe (*s*) an dieselben an, welche die Embryonalanlage vorn abschliesst.

Die Höfe (*a*, *b*) sind dieselben, wie früher, Durchschnitte wurden nur noch durch den inneren dunklen gelegt.

Schnitt 0 enthält die obere Canalöffnung. Dieselbe wird von einer Medullarplatte eingefasst, die beinahe bis zum Rand der Oeffnung reicht, nach aussen niedriger wird; das Mesoderm

unter ihr bildet keinen nach unten vorspringenden Wulst mehr, sondern fällt seitwärts allmählich ab; nach aussen von Bereich der Medullarplatte ist es dünn und endigt bald. Die dunkle Zone (*a*) endet nach aussen besonders einerseits in eine deutliche Entodermverdickung. Das Entoderm ist überall abgegrenzt und nirgends erheblich abgehoben.

Der Canal reicht als solcher durch 4 Schnitte, so dass seine untere Ausmündungsstelle mit dem vorderen Rande der Brücke zusammenfällt, die nach vorn vor der Canalöffnung gelegen ist. Hier fehlt auch auf dem Durchschnitt die Rückenfurche. Die Medullarplatte und der Bereich von dickerem Mesoderm fallen zusammen, weiter aussen ist letzteres, soweit vorhanden, nur dünn.

Auf den 11 nach vorn folgenden Schnitten ist eine Rückenfurche vorhanden (5—16) unter der Medullarplatte beiderseits eine Mesodermplatte, welche auf den meisten Schnitten auf der einen Seite weiter nach aussen reicht als auf der anderen. Dies fällt zusammen mit dem Bereich der die Rückenfurche im Flächenbilde begrenzenden Platten (*r*).

Dann hören auf wenigen Schnitten Rückenfurche und Mesodermplatten auf (17—19) und es folgen (20—31) Schnitte, die unter einer breiten Medullarplatte eine erst schmälere dann breitere Zellenlage zeigen, welche die Fortsetzung der Chorda-Anlage nach vorn bildet und keine Entodermgrenze nach unten besitzt. Wenn man die Medullarplatte in diesem Bereich mit Kupffer als Hirnplatte bezeichnet, so könnte man die untere Platte vielleicht Chorda-Platte nennen.

Weiter nach vorn folgen dann niedriges Ectoderm und eine körnchenreiche aber nicht dicke Entodermlage. Die Ectodermlage in diesen vorderen Abschnitten kennzeichnet sich in der Mittellinie also nach vorn von der Medullarplatte dadurch dass die Kerne der Zellen dichter stehen, als seitlich. (Ein Gleiches findet man auch in früheren Stadien).

Nach hinten vom Canal findet man das Mesoderm als zusammenhängende Platte noch auf 27 Schnitten, was genau der Ausdehnung des Gefässhofes entspricht. Auch dann findet man einzelne Mesodermzellen noch auf 4 Schnitten weiter.

Zu erwähnen sind noch die unmittelbar hinter der oberen Canalöffnung oder besser hinter Schnitt 0 belegenen Durchschnitte. Diese — etwa 3 — enthalten an der Ectodermfläche je eine kurze Einziehung, nach aussen von diesen Medullarplatte, zwischen denselben kleine polygonale Zellen, die ohne Abgrenzung im Mesoderm nach unten verlaufen.

Auf den dann nach hinten folgenden 2 Schnitten verläuft die Medullarplatte ganz allmählich. Von Schnitt 14 hinter dem Canal etwa findet man Ectoderm und Mesoderm überall gegeneinander abgegrenzt.

Der Vergleich des Flächenbildes mit den Durchschnitten ergiebt, dass die Brücke vor der oberen Canalöffnung wieder entspricht demjenigen Theil, in welchem sich uneröffneter Canal vorfindet. Die beiden Platten (*r*) (bereits oben und weiterhin Rückenwülste genannt) sind im wesentlichen bedingt durch die Ausbreitung des Mesoderm unterhalb der Medullarplatte; die Stelle, an der sie in den Gefässhof übergehen ist diejenige, an welcher einmal die Medullarplatte aufhört und an der die dickere Mesodermlage der Rückenwülste in die dünnere des Gefässhofes übergeht. Die vordere scheibenförmige Hirnplatte (*s*) wird im wesentlichen bedingt durch die Ausbreitung der Medullarplatte und nur verstärkt durch die darunter liegende Chorda-Platte. Dies geht hervor aus Durchschnitt 19 und 20, auf denen die Medullarplatte sehr breit die Chorda-Platte schmal ist und trotzdem im Flächenbild an dieser Stelle eine breite Hirnplatte vorhanden ist.

Die Medullarplatte zieht sich nach hinten noch um die obere Canalöffnung herum. Diese selbst ist gabelig abgebogen und zwischen den abgebogenen Schenkeln keine Ectodermgrenze vorhanden.

Serie VI.

Die Keimscheibe zeigt 2 nicht sehr breite Rückenwülste (*r*), welche die Rückenfurche zwischen sich schliessen. Vor der oberen Canalöffnung sind sie durch eine Brücke miteinander verbunden, an ihrem vorderen Ende ragt eine schmale Scheibe (*s*) unter ihnen hervor. Der Gefässhof (*g*) ist in seiner Ausdehnung nicht direct bestimmbar, da er vom anhaftenden Dotter verdeckt wird und ist nach einem anderen Embryo eingetragen.

Die obere Canalöffnung zeigt nur an den beiden Seiten je eine leichte Abbiegung nach hinten.

Da die Keimscheibe ebenso wie die Durchschnitte ähnliche Bilder, nur in anderen Ausdehnungsverhältnissen, bietet, wie die vorige Keimscheibe, so kann sich die Darstellung auf diese beziehen.

Die Brücke vor der oberen Oeffnung vom Canal, der durch 3 Schnitte geht, ist auch hier der Ausdruck derjenigen Partie, an welcher derselbe noch uneröffnet ist. Die Rückenfurche reicht von seiner unteren Ausmündungsstelle 5 bis 19. Dem entsprechen die Mesodermplatten der Rückenwülste, die sich auf den Durchschnitten doppelseitig bis 23, einseitig sogar bis 27 fortsetzen. Darauf folgen nach vorn bis 30 Hirnplatte und annähernd soweit Chordaplatte, welchen beiden sich nach vorn niedriges Ectoderm und Entoderm anschliessen.

Hinter dem Canal liegen die Verhältnisse wie bei V, nur fehlt, wie auch das Flächenbild erschliessen lässt, unmittelbar hinter dem Canal die Doppelrinnen auf der Ectodermseite, da die

obere Eingangsöffnung desselben zu wenig gebogen ist. Dagegen findet sich auf kurze Strecke hinter dem Canal Medullarplatte zu den Seiten der Medianlinie. Das Mesoderm reicht im Ganzen durch 29—30 Schnitte.

Es stimmt demnach die Erklärung des Flächenbildes durchaus mit V.

Serie VII.

An der Keimscheibe heben sich Embryonalanlage und Gefässhof (*g*) mit grosser Deutlichkeit in ihren Umrissen ab, ein Umstand, der das Messen sehr erleichtert.

Die vordere Grenze des Embryo bildet die Einsenkung der Kopfscheide; von deren beiden Seitenwänden geht der Gefässhof aus (*g*). Die Rückenfurche wird von 2 schmalen, nach vorn sich etwas verbreitenden Rückenwülsten (*r*) eingefasst; dieselbe reicht nach hinten nicht bis zur oberen Canalöffnung. Diese bildet ein kleines Viereck, dessen hintere Wand fehlt. Das hintere Ende der Embryonalanlage setzt sich dicht hinter ihr vom Gefässhof (*g*) ab.

Die obere Canalöffnung — Schnitt o — wird jederseits von einer schmalen Medullarplatte eingefasst. Das Mesoderm in der Wand derselben setzt sich durch dichter gestellte Zellen von dem weiter nach aussen und unten gelegenen ab. Es bildet unter dem Bereich der Medullarplatte einen Vorsprung und flacht sich dann nach den Seiten erst langsam dann schneller ab. Seine Ausbreitung nach den Seiten entspricht durchaus der Ausdehnung des Gefässhofes (*g*). Das Entoderm schliesst unter demselben nicht fest an, sondern thut dies erst weiter nach aussen, wo keine Mesodermlage mehr vorhanden.

Der Canal erstreckt sich, der Brücke von seinem oberen Eingang entsprechend, durch 4 Schnitte fort, immer umgeben von einer Verdichtung des Mesoderm, das auch nach unten in der Mitte leicht vorspringt, und nach oben überzogen von einer schmalen Medullarplatte ohne Rückenfurche.

Die dann im Bereich der Rückenfurche nach vorn folgenden Schnitte zeigen nur eine schmale, sehr dicke Medullarplatte und dieser anliegend ein ziemlich dichtes Mesoderm, das nach aussen vom Bereich der Medullarplatte schnell dünner wird; das Entoderm, unterhalb des Mesoderm ist locker, schliesst zu beiden Seiten der Chorda fest an.

Von etwa Schnitt 20 an verbreitet sich die Medullarplatte, während das seitliche Mesoderm schon von 18 an von der Chorda-Anlage getrennt erscheint. Diese letztere verbreitert sich weiter vorn, zuerst wenig, dann stärker.

Von 26 an treten die seitlichen Einsenkungen der Kopfscheide auf und auf den vorderen Schnitten fehlt die Rückenfurche noch. Von 36 an treffen die Durchschnitte noch die nach

unten abgebogene Partie der Embryonalspitze, die auf 38 und 39 frei unter der Fläche der Keimhäute liegt, so dass jedenfalls auf den 3 letzten Schnitten in der Fläche keine Medullarplatte mehr vorhanden ist.

Nach hinten vom Canal findet sich die Mesodermverdichtung nur noch auf wenigen Schnitten. In der Medianlinie besteht noch ein Zusammenhang des Ectoderm mit den tieferen Zellen, an den Seiten nicht. Das Entoderm bildet überall eine besondere Zellenlage. Eigentliche Medullarplatte findet sich nach hinten vor der oberen Canalöffnung nicht vor, vom 7. Schnitt an ist das Ectoderm vom Mesoderm völlig getrennt. Letzteres ist in der Mitte dicker, als zu den Seiten, doch ist dies etwa vom 9. Schnitt an nicht mehr der Fall. Das Mesoderm im Ganzen reicht bis Schnitt 26—27.

Der Vergleich mit dem Flächenbild ergiebt für dieses, dass die Brücke vor der oberen Canalöffnung wieder der Länge dieses entspricht, dass die Rückenwülste in ihrem hinteren Theil zusammenfallen mit dem Bereich der Medullarplatte, an die sich von unten eng anlegt eine dickere Mesodermschicht, als wir dieselbe aussen finden; weiter vorn wird dann die Medullarplatte noch dicker und breiter, während das Mesoderm an Mächtigkeit abnimmt. Im Flächenbild macht sich dies jedoch nicht bemerkbar. Die Partie hinter dem Canal, an der die Embryonalanlage als solche aufhört, kennzeichnet sich an den Durchschnitten durch eine schnelle Abnahme in der Dicke der Mesodermlage.

Der Bereich des Gefässhofes (*g*) fällt zusammen mit der Ausbreitung des Mesoderm nach den Seiten; auch liegt hier fast überall das Entoderm auf dem Durchschnitt dem Mesoderm nicht unmittelbar an.

Das wären die wesentlichsten Punkte, welche ein Vergleich der Flächenbilder und der dazu gehörigen Durchschnittsreihen ergiebt. Es sollen nunmehr die Resultate eines Vergleichs der verschiedenen Entwicklungsstadien zusammengestellt werden.

III. Was ergiebt ein Vergleich der Flächenbilder und Durchschnitte für die Wachsthumsvorgänge an der Embryonalanlage?

Um über Wachsthumsvorgänge an Embryonen einen Aufschluss zu erhalten zu einer Zeit der Entwicklung, in welcher sich die Embryonalanlage als solche noch verhältnissmässig wenig gegen die umgebenden Keimhäute absetzt, ist es jedenfalls von Werth, wenn man einen festen Punkt in der Embryonalanlage besitzt, von welchem ausgehend man die einzelnen Theile vergleichen und auf den man Verschiebungen und Lageveränderungen beziehen kann.

Ein solcher Punkt ist im vorliegenden Object in der oberen Eingangsöffnung des canalis neurentericus gegeben. Dafür, dass diese Stelle eine Ortsverschiebung innerhalb der Keimscheibe in der zur Darstellung gekommenen Zeit der Entwicklung durchmacht, fehlt jeder Anhaltspunkt.

Im Gegentheil ist eine solche in den Stadien III—VII dadurch auszuschliessen, dass in denselben eine Ausbreitung in dem Bezirk vom vorderen Ende der Embryonalanlage bis zum hinteren Rande des Gefässhofes so gut wie gar nicht — nur ein wenig bei VII — stattfindet und dass bei allen diesen die obere Eingangsöffnung des Canals an annähernd gleicher Stelle der Embryonalanlage sich befindet.

Ausserdem ergiebt ein Vergleich von I, II und III dass auch hier eine erhebliche Verschiebung der ebenen Canalöffnung in der Fläche nicht stattgefunden haben kann, wenn auch eine genaue Controle durch Messung sich hier nicht machen lässt.

Man wird also bei Abzählung der Schnitte denjenigen, der die obere Eingangsöffnung des Canals erhält, sehr wohl als Ausgangspunkt wählen können und ist derselbe in der Reihenfolge der Schnitte als 0 bezeichnet.

Der Vergleich von Flächenbild II mit I zeigt die Ausbreitung des Mesoderm um den Canal herum. Dieselbe erstreckt sich wenig nach hinten, mehr zu den Seiten, am auffallendsten nach vorn. Bei I endet das Mesoderm (an dem Maassstab der Umrisszeichnung der Embryonalanlage) etwa an Theilstrich 7 bei II verliert es sich an 11—17 in dem vorderen Ende des Embryonalschildes.

Dieser tritt bei I als Schild hervor, während bei II die Embryonalanlage mehr aus zwei getrennteren an der Spitze des Mesoderm-Fortsatzes mit einander verbundenen Theilen besteht. Dass der Abschnitt von der oberen Canalöffnung bis zum vorderen Rande des Embryonalschildes bei II kleiner ist als bei I kann vielleicht noch auf individueller Abweichung beruhen, vielleicht auch auf einer Veränderung, die zu III überleitet und gleich besprochen wird.

Entsprechend den Flächenbildern findet man die Durchschnitte, welche die letzte als solche hervortretende Spitze des Mesoderm enthalten, bei I etwa auf 7—9, bei II auf 14—17. Bei I reicht das Lumen des Canals bis 3, bei II bis 10.[3])

Die Durchschnitte hinter dem Canal ergeben die Verbreiterung des Mesoderm von II gegen I.

Der Vergleich von Flächenbild III gegen II lässt nun erhebliche Veränderungen erkennen. Von dem vorderen Theil des Embryonalschildes gewahrt man bei III nichts, sondern hier besteht die Embryonalanlage nur in einer einzigen den Canal umgebenden Scheibe. Der vordere Rand dieser fällt zwischen Strich 30—35 (der Umrisszeichnung) also auf eine Stelle, die bei II und noch viel mehr bei I mitten in den Bereich des vorderen Theils des Embryonalschildes gelegen war.

(Im Anschluss hieran sei gleich erwähnt, dass bei keiner der nun im Alter folgenden Keimscheiben, bei denen allen das vordere Ende der Embryonalanlage sich sehr deutlich abgrenzt, dieses bis etwa 48 Theilstriche vor dem Canal gelegen ist, wie bei I der vordere Rand des Embryonalschildes; es liegt dasselbe bei jenen vielmehr stets zwischen 30—35 auch 40 also immer an einer Stelle, die bei I mitten auf den vorderen Theil des Embryonalschildes fiele.)

Entsprechend der Ausbreitung der Scheibe im Flächenbild III reicht auch hier auf den Durchschnitten die Medullarplatte nur etwa bis 30—32. Nach vorn von dieser Stelle befindet sich nur eine niedrige Ectodermlage.

Das Mesoderm reicht auf den Durchschnitten nach vorn nicht weiter, als bei II, so dass in dieser Zeit keine Ausbreitung desselben nach vorn stattgefunden hat.

Auf III, 12 u. 13 ist der Mesodermstrang dünner als auf II, 12. 13.

Die Ausbreitung des Mesoderm und das Verhalten der Doppelfurchen auf der Ectodermseite ist es besonders gewesen, was dafür sprach, dass die betreffende Keimscheibe ihren richtigen Platz in der Entwicklungsreihe erhalten hat, trotzdem bereits eine so bedeutende Verkürzung des eröffneten Canals erfolgt ist; ebenso spricht für die Richtigkeit das Fehlen einer Verdichtung der Zellen in der oberen Canalwand, welches die Anlage der Chorda kennzeichnet und im folgenden Stadium vorhanden ist.

Das Verhalten des Mesoderm nach hinten vom Canal entspricht der sonstigen Entwicklung Es bildet bei III eine dicht hinter dem Canal stärkere Lage als bei II. Das Entoderm, das bei I und II in dem vorderen Theil des Embryonalschildes eine dicke mehrschichtige Lage grosser körnchenreicher Zellen bildet, ist hier bei III und auch ferner in dem gleichen Bezirk dünner.

Während bei I und II die innere um die Embryonalanlage gelegene Zone dünneres Entoderm als die am Keimwall gelegene zeigt, ist dies Verhältniss in den folgenden Stadien

entweder umgekehrt, oder es tritt der Unterschied wenig hervor. Es geht daraus hervor, dass das verschiedene Aussehen der Höfe wohl nicht auf dem Verhalten des Entoderm allein beruht.

Das Flächenbild IV bildet die Ueberleitung zu den späteren Stadien, mit denen es grosse Aehnlichkeit zeigt.

Gegen III lässt dasselbe viel deutlicher die Einzelheiten der Embryonalanlage hervortreten.

Der Strang, der den vorderen Theil der Keimscheibe mit dem hinteren verbindet, fällt zusammen mit dem Mesodermfortsatz bei II. Dagegen reicht die Medullarplatte auch hier nicht weiter nach vorn als bei III.

Die Länge des noch uneröffneten Canals ist im Flächenbild am vorderen Rand der vor der oberen Canalöffnung gelegenen Brücke zu erkennen. Ein Gefässhof hat sich im Flächenbild abgesetzt.

Aus den Durchschnitten geht hervor, dass das Mesoderm sich nach vorn langsam auszubreiten beginnt und zwar sowohl der mittlere Strang als die Seitentheile. Während ersterer bei III sich auf 14, 15 verlor, endet er jetzt auf 17, 18, 19, 20. Doch ist der Zellstrang auf 11, 12, 13 dünner als bei III 11, 12, 13.

IV, 7, 8, 9 zeigen das Fortschreiten in der Entwickelung des Mesoderm gegen III, 7, 8, 9 ebenfalls und muss ein Vergleich hier wohl auf den Gedanken führen, dass die Verdickung bei IV hier den seitlichen freien Zellen oder deren Fortsetzung nach hinten in III zu verdanken sei. Ferner ergiebt ein Vergleich von IV, 5, 6, 7 mit III, 5, 6, 7 dass bei IV eine zusammenhängende Mesodermlage vorhanden ist, wo dieselbe bei III dreigetheilt war.

Flächenbild V zeigt einen weiteren Fortschritt gegen IV. Es hat sich an Stelle des dort vorhandenen Wulstes, der den Canal umgab, diese Partie hier verdünnt und nach vorn in 3 breite Flügel ausgezogen, die eine kurze Rückenfurche einschliessen. Die Brücke vor dem Canal hat sich gegen IV verkürzt.

Dem entsprechend ist auch der Canal kürzer geworden, eine Rückenfurche, die bei IV ganz fehlte, findet sich da, wo bei IV eine ebene eher nach oben gewölbte Medullarplatte vorhanden war.

Das seitliche mit dem medialen Strang nicht zusammenhängende Mesoderm hat, wie die Durchschnitte zeigen, eine Verlängerung nach vorn erfahren, dagegen ist die ganze Mesodermschicht in der Mittellinie bei V 1—4 dünner als bei IV 1—4.

Die Chorda-Anlage, die bei III fehlte, bei IV begann, ist jetzt in der oberen Canalwand deutlich.

Vergleicht man V. 16 mit IV. 16, so zeigt ersterer eine Abflachung und Verbreiterung des medialen Zellenstranges, der sich hier nach hinten unmittelbar in die Chorda-Anlage fortsetzt, und ausserdem neben und ohne Zusammenhang mit ihm 2 freie Mesodermplatten die bei IV. 16 ganz fehlen.

Auch hier reicht die Medullarplatte nach vorn nicht weiter als bei IV; während aber dort unter ihr grosse rundliche Entodermzellen lagen, findet man jetzt unter derselben eine aus kleinen rundlichen, den Mesodermzellen gleichenden Zellen bestehende Platte — die Chorda-Platte — die nach hinten im continuirlichen Zusammenhang mit der als solche kenntlicheren Chorda-Anlage steht.

Ein Vergleich von Flächenbild V mit desgleichen II zeigt, dass der vordere Rand der Rückenwulste bei V. 15 annähernd dem vorderen Rand des Mesodermfortsatzes bei II. 15 entspricht. Demgemäss wird auch auf Durchschnitt V. 15 die dort vorhandene breite Chorda-Anlage dem medialen Zellenstrang II. 15 entsprechen, wonach sich auch das Verhältniss der weiter nach hinten bei beiden folgenden Schnitte ergiebt.

Die Vergleichung von Flächenbild VI mit V ergiebt die Veränderungen leicht. Dieselben bestehen im wesentlichen in einer Ausdehnung der Rückenwülste und des Gefässhofes nach vorn. Damit ist zugleich gegeben eine Verlängerung der Rückenfurche nach vorn und eine Verkleinerung der Hirnplatte.

An den Durchschnitten findet man dem entsprechend insofern gleichsam eine Verschiebung nach vorn, als die Bilder, die man bei V von 10 an nach vorn erhält, bei VI jedesmal um etwa 3—5 Durchschnitte nach vorn verschoben sind und sich dann wiederfinden.

Vergleicht man dann endlich Flächenbild VII mit VI, so lehrt dies die in diesem Stadium constant eintretende Verschmälerung in der oberen Eingangsöffnung zum Canal. Die Einsenkung der Kopfscheide bei VII hat etwas weiter nach vorn statt, als bei VI der vordere Rand der Hirnplatte sich befindet.

Die Rückenfurche reicht nach hinten nicht bis zum Canal. Eine ganz unverkennbare Verschmälerung der Rückenwulste in deren hinteren Theilen hat stattgefunden und das hintere Körperende setzt sich gegen den Gefässhof ab. Dieser reicht nach vorn bis neben die Kopfscheide.

Die Durchschnitte ergeben, dass der Canal um einen Schnitt länger ist als bei VI; seine untere Wand ist in der Mittellinie dicker und springt mehr in der Fläche vor, als bei V u. VI, wo dieselbe flach nach den Seiten abläuft.

Das Lumen des Canals auf dem Querschnitt ist — und zwar constant in dem vorliegenden

Stadium — sehr eng und rundlich, während es in den vorhergehenden weiter und platter, nur bei II ganz ausserordentlich gross war. Dem Flächenbild entsprechend ist an den Schnitten mit dem Canallumen und vor diesen bis etwa 19 die Medullarplatte ganz schmal und in der Medianlinie dicker als stellenweise bei V u. VI und schmäler als in allen früheren Stadien gleicher Stelle.

Die Chorda-Platte von V u. VI ist viel schmäler geworden und bis nach vorn verschoben. Es findet sich in der ganzen vorderen Hälfte des Embryo eine mit dem Entoderm seitlich zusammenhängende Chorda-Anlage, während in der hinteren 15—16 eine mit dem Mesoderm seitlich zusammenhängende vorhanden ist. Etwa in der Mitte befindet sich diejenige Stelle an welcher die Unterwachsung der Chorda durch das Entoderm zu beginnen scheint.

Was die Ausdehnung der Medullarplatte nach vorn anlangt, so ist dieselbe jetzt bis 35 verfolgbar, nicht ganz so weit die Rückenfurche.

Die Durchschnitte nach hinten vom Canal in den verschiedenen Stadien ergeben kurz folgende erwähnenswerthe Punkte:

Auch in den nach hinten vom Canal gelegenen Partieen findet man und zwar nur unmittelbar hinter diesem und nicht in der Mittellinie Medullarplatte.

Das Entoderm ist in dem nach hinten von der oberen Canalöffnung gelegenen Embryonalabschnitt fast stets und überall abgegrenzt; je weiter nach hinten, desto dicker ist es in der Regel.

Das Mesoderm kann in früheren Stadien (Serie II) von einer oberen Zellenlage nicht zu trennen sein, während später nur in der Mittellinie eine besondere obere Zellenlage noch fehlt. In einem Stadium (Serie IV) findet es sich nach hinten als lockere, manchmal frei zwischen Ectoderm und Entoderm gelagerte Zellenschicht (vielleicht nicht unabhängig von der Behandlung der Keimscheibe) während es in den anderen eine compacte Zellenmasse bildet, von der nur in einzelnen Fällen die Zellen nach den Seiten in schmaler und auf dem Querschnitt nicht ganz zusammenhängender Lage ausgehen.

Ferner ergiebt ein Vergleich der verschiedenen Stadien, dass die Embryonalanlage in V u. VI in der Mittellinie dünner ist als in den früheren Stadien und in VII, bei denen der untere Rand mehr vorspringt und dass die Zellen in den medialen Partieen hinter dem Canal dichter stehen können als die weiter aussen gelegenen.

IV. Zusammenstellung der Beobachtungen und Schlussfolgerungen aus denselben.

a. Beobachtungen.

Nachdem die Einsenkung, welche zur Anlage des canalis neurentericus führt, sich eingeleitet hat, findet man auf Querschnitten (Serie I), die den Canal enthalten, diesen inmitten eines Zellhaufens, der nach oben gegen die Medullarplatte, ausser unmittelbar vor der Eingangsöffnung, sich absetzt und unten auf den meisten Schnitten von einer dünnen Lage platter Entodermzellen überzogen wird. Nach vorn von dieser Stelle sind die Zellwandungen des Canals fortgesetzt in einen Strang ohne Lumen, der ausserdem keine Entodermgrenze erkennen lässt und dessen kleine Zellen sich nach vorn in ein dickes mehrschichtiges Lager grosser körnchenreicher Zellen verlieren. Ueber diesem ist eine aus hohen Zellen bestehende Medullarplatte gelegen, die der Ausdehnung des Embryonalschildes gleichkommt.

In II ist die Zellenmasse, die den Canal umgiebt, dessen Verlängerung entsprechend, weiter nach vorn geschoben und zieht sich nach vorn in einen gleichen Fortsatz aus, wie bei I. Das Entoderm findet sich hier unter und vor dem Canal nicht als abgegrenzte Lage.

Bei III ist die Eröffnung des Canals vor sich gegangen und findet man von der unteren Ausmündungsstelle nun in diesem und allen folgenden beschriebenen Stadien eine abgegrenzte Entodermgrenze nach hinten überall vor. An den Partieen nach vorn von der unteren Ausmündungsstelle erscheint die obere Canalwand nunmehr unmittelbar auf den Dotter gelagert. Vom Entoderm ist dieselbe nicht überzogen, sondern erscheint sie vielmehr ebenfalls als seitlich vom Entoderm eingefasst, theilweise gleichsam in dasselbe eingeschaltet.

Die durch die Eröffnung des Canals nicht veränderte obere Canalwand und das dieselbe seitlich einfassende Mesoderm setzen sich nach vorn ebenso in einen Zellfortsatz fort wie dies früher die ganze den Canal ringförmig umgebende Wand that. Doch finden sich bei III Schnitte, an welchen sich an diesen Zellfortsatz eine untere seitlich in das Entoderm übergehende Zellenlage kenntlich macht, von der sich die über ihr gelegenen Zellen zwar nicht durch eine scharfe Grenze, wohl aber durch ihren Charakter und ihr Aussehen abgrenzen.

Die Medullarplatte besitzt hier und in allen folgenden Stadien nicht die Ausdehnung nach vorn, wie in I u. II.

In IV tritt in der oberen Wand des Canals sowohl in seinen uneröffneten als in den eröffneten Abtheilungen eine Verdichtung der Zellen — die Chorda-Anlage — auf. Der mittlere Zellfortsatz, in den sich die obere Canalwand nach vorn fortsetzt, liess bereits bei III freie, seitlich mit ihm nicht, nach hinten dagegen mit der Canalwandung im Zusammenhang stehende Zellen erkennen; er zeigt hier unmittelbar nach vorn von der unteren Canalöffnung eine Verbreiterung gegen früher, dagegen weiter vorn eine Verschmälerung, erscheint in letzterem Abschnitt aber auch als Einschiebsel im Entoderm.

Das Gleiche ist bei V der Fall, wo er stark verbreitert, abgeplattet und nach vorn nahezu soweit ausgedehnt erscheint, als der Bereich der Medullarplatte reicht. Nach hinten geht er ohne Grenze und sich verschmälernd in die Anlage der Chorda aus der oberen Canalwand über an welcher Stelle dann ein seitlicher Zusammenhang dieser mit dem Mesoderm dagegen kein solcher mit dem Entoderm vorhanden ist.

Das Mesoderm, soweit es gegen Ectoderm und Entoderm abgegrenzt ist, erscheint als Platte auf jeder Seite neben der Chorda-Anlage und hängt in seinen vordersten Abschnitten wie gesagt mit dieser nicht zusammen, sondern rückt ziemlich bedeutend von der Medianlinie ab.

Letzteren Umstand lässt VI noch deutlicher erkennen; es lässt sich im allgemeinen eine Verschiebung der eben beschriebenen Bilder nach vorn feststellen, so dass man ähnliche Bilder wie bei V nur etwas weiter nach vorn von der oberen Canalöffnung trifft. Ein Vergleich von V. 10 u. VI. 10 ergiebt, dass man dabei an Stellen wo früher eine breitere Chorda-Anlage vorhanden war, später eine schmälere antrifft.

VII zeigt dann in dem gleichen Bezirk eine ungemein schmale Medullarplatte, die in der Mitte stets am dicksten ist, während bei V und noch mehr bei VI an vielen Stellen die Medullarplatte in der Mitte dünner war als an den Seiten. Ausserdem findet man die Chorda fast über den ganzen Bereich der Embryonalanlage ausgebildet; nach vorn erscheint dieselbe als Verdickung des Entoderm ohne seitlich mit dem frei zwischen Ectoderm und Entoderm gelagerten Mesoderm zusammen zu hängen. (Letzteres wird je weiter nach vorn desto spärlicher.) Weiter hinten hängt die Chorda seitlich mit dem Mesoderm zusammen während das Entoderm unter dieselbe von den Seiten etwas herunterreicht und je weiter nach hinten desto mehr auseinander weicht.

Nach vorn von der unteren Ausmündungsstelle des Canales ist nirgends in der Mittellinie eine abgegrenzte Entodermlage vorhanden. Der Canal reicht als uneröffnet durch einen Schnitt mehr als in VI. Von sonst erwähnenswerthen Veränderungen soll noch genannt werden, dass

die bei Serie I, II, III vorhandene Doppelfurche auf der Ectodermseite, welche zu den Seiten des medialen Mesodermfortsatzes sich findet, auf IV fehlt. Da bis dahin eine Rückenfurche im Flächenbild nicht erkennbar war, eine solche erst in V u. VI auftritt und auch hier auf den Durchschnitten erscheint, so muss man wohl annehmen, dass die bei I, II, III vorkommende Doppelfurche nicht direct in die bleibende Medullarrinne übergeht.

Die bei den Flächenbildern dargestellten Höfe a u. b, für welche zusammen früher die Bezeichnung »intermediäre Zone« gewählt war, sind in ihrem Wesen in soweit nicht verschieden, als beide zunächt nur aus Ectoderm und Entoderm bestehen; nur die Dicke, besonders der Entodermlage, wechselt.

b. Schlussfolgerungen aus den Beobachtungen.

1) Beziehung der Beobachtung auf Entwicklungsvorgänge, die hauptsächlich im Mesoderm ablaufen.

Die nächstliegende Folgerung aus den beschriebenen Serien würde sein, dass die Wandungen des Canales, abgesehen von der oberen Eingangsöffnung, dem Mesoderm und nur diesem angehören. [4]) Man wird Querschnitte, an denen man unter der Medullarplatte einen gegen diese und das Entoderm abgegrenzten Zellenklumpen findet, nicht gut anders deuten können. [5])

Wie das Mesoderm überhaupt entstanden ist, würde eine andere hier nicht zu erledigende Frage sein. Dass innerhalb des Mesoderm ein Canal vorhanden ist, der nach der Ectodermseite frei ausmündet und dessen Mesodermwand also an dieser Stelle mit dem Ectoderm in Zusammenhang stehen muss und steht, spricht wohl nicht dagegen, dass man die Zellen der Canalwand als Mesoderm bezeichnet, da man eine besondere den Canal auskleidende Zellenlage nicht wahrnimmt.

(Anderenfalls müsste man die Auskleidung des Canals als vom Ectoderm geliefert ansehen; dies scheint mit Rücksicht darauf, dass man eine etwa den Canal auskleidende besondere Zellenlage nicht beobachtet, nicht räthlich, besonders da sich die erste Einsenkung, die den Canal einleitet zu einer Zeit vorfindet, wo eine besondere Ectodermlage an der Einsenkungsstelle nicht vorhanden ist. Man müsste sonst auch in V, VI, VII die Wand des Canals als Ectoderm ansehen, das dann hier seitlich ohne Grenze in das Mesoderm auslaufen würde, ebenso nach vorn.

Thatsächlich würde sich allerdings auch der Auffassung nichts entgegenstellen lassen, dass in der Wand des Canales eine Ectodermlage vorhanden wäre, die sich nur als solche der Beobachtung entzöge, deren Dicke und Ausbreitung also nicht controlirbar wäre.)

Es scheint jedoch angemessener, zunächst für die Nomenclatur, um die es sich handeln würde, nur zu verwenden, was sich direct der Beobachtung zugänglich macht und nach dieser wird man aus den Serien erschliessen, dass der Canal innerhalb des Mesoderm gelegen ist und dass dieses an der oberen Eingangsöffnung desselben mit dem Ectoderm im Zusammenhang steht.

Gegen die Annahme, dass man die Canalwandungen als Mesodermgebilde bezeichnet, wird auch der Umstand nicht sprechen, dass bei II, also in einem nach der Ausdehnung des Canales zweifellos älteren Stadium als I, sich eine Entodermgrenze unter demselben nicht vorfindet. Aus diesem Umstand würde man nur zweierlei erschliessen können: entweder dass in Folge der Präparation eine vorhandene Entodermgrenze verwischt werden kann oder dass eine Entodermgrenze im weiteren Verlauf des Wachsthums an Stellen verschwinden kann, an denen dieselbe früher vorhanden war. Die etwaige dritte Annahme, dass bei I die anscheinende Entodermgrenze eine Folge der Behandlung des Embryo sei, scheint nicht wahrscheinlich, soll aber doch wenigstens nicht unerwähnt bleiben.

Wenn man unter Voraussetzung des eben Gesagten die Wandung des Canales als Mesoderm bezeichnet, dann muss man auch die aus dieser Wand ausgelegte Chorda als ein Mesodermgebilde ansehen, soweit dieselbe der oberen Wand des Canales unmittelbar ihren Ursprung verdankt.

Es würde sich dann ferner darum handeln, in welcher Weise die nach vorn von dem Canal gelegene Fortsetzung der Wand desselben aufzufassen ist. An dieser Stelle findet man eine besondere Entodermlage in der Regel nicht. Nur in Serie III sind Durchschnitte beschrieben, an denen sich auch in diesem Bezirk eine wenn auch nicht scharf abgegrenzte, so doch als solche unterscheidbare untere Zellenlage vorfindet, in der die Zellkerne dichter stehen und welche nach den Seiten in das Entoderm übergeht. Berücksichtigt man dies, so ergeben sich wieder drei Möglichkeiten der Erklärung: entweder ist das Bild von Serie III das normale und an guten Präparaten muss eine Grenze vorhanden sein. Dann würde das nach vorn wachsende Mesoderm nur hinten mit dem Mesoderm der Canalwandungen zusammenhängen, also auch nur diesem seinen Ursprung verdanken.

Oder es ist das Bild von Serie I und II das normale und eine besondere Entodermlage an entsprechender Stelle nicht erkennbar. Dann würde die Frage entstehen, ob eine solche an dieser Stelle überhaupt nicht vorhanden ist, oder ob dieselbe nur als solche nicht erkennbar ist. Als unmöglich würde auch der erstere Fall nicht zu bezeichnen sein, da unter dem eröffneten Canal zunächst ebenfalls eine Entodermlage fehlt, also jedenfalls Stellen an der Keimscheibe vorhanden sind, unter denen erst eine Entodermlage vorhanden war, später eine solche fehlt; eine be-

sondere Wahrscheinlichkeit hat diese Auffassung allerdings nicht für sich. Anderen Falles würde die Entodermlage an der genannten Stelle vorhanden sein, aber als solche nicht abgegrenzt sein. Es würde darnach dann eine Antheilnahme des Entoderm an der Bildung des Mesoderm an dieser Stelle nicht ausgeschlossen werden können, der Grad dieser aber wiederum nicht bestimmbar sein.

Drittens wäre es möglich, dass beide Bilder normale sind. Es würde daraus hervorgehen. dass die verschiedenen Entwicklungsstadien sich verschieden verhielten. Es steht die Frage, ob die Fortsetzung der Canalwandungen nach vorn aus dem Mesoderm oder aus dem Entoderm sich anlegt im directen Zusammenhang nach der Frage von der Entstehung der vorderen Hälfte der Chorda (cf. Serie VII). Denn auch diese ist eine unmittelbare Fortsetzung der Canalwandungen nach vorn und auch an ihr und unter ihr ist eine besondere Entodermlage nicht vorhanden. Demgemäss wird man auch nach dem bisherigen Stand der Sachlage nicht entscheiden können, ob dieser Theil der Chorda dem Entoderm oder dem Mesoderm seinen Ursprung verdankt, da weder die Betheiligung des einen noch des anderen bewiesen oder ausgeschlossen werden kann. Nur würde für denjenigen, welcher die gesammte Chorda als nur aus einem Keimblatt entstanden annehmen will, sich schwer die Möglichkeit ergeben, dann das vordere Ende der Chorda als entodermal zu bezeichnen, da man für den aus der oberen Canalwand entstandenen Theil der Chorda einen entodermalen Ursprung ausschliessen kann.

Es liegt nach den eben angeführten Auseinandersetzungen nahe und ist auch bereits früher von mir (Zool. Anz. Nr. 142) geschehen, einen Versuch zu machen, die von Hertwig aufgestellten Theorien über Chorda und Mesodermbildung auch auf lacerta übertragen. O. Hertwig hat dies nach den von anderen Autoren und auch von mir vorliegenden Arbeiten bereits selbst gethan und wüsste ich demjenigen, was dieser geehrte Autor für die Unterstützung seiner Ansicht den betreffenden Arbeiten entnommen hat, augenblicklich kaum etwas zuzufügen.

Dagegen sei es mir gestattet, noch einige Punkte namhaft zu machen, die nach der Hertwig'schen Auffassung unterzubringen, mir bis jetzt nicht gelungen ist, und die demnach wohl noch einer Erörterung bedürfen.

Die Art und Weise der Entstehung des von Hertwig sogenannten Chorda-Entoblast soll nur kurz erwähnt werden; es ergiebt jedoch ein Vergleich, dass derselbe bei lacerta anders angelegt wird als der Chorda-Entoblast der Amphibien, dass jedenfalls die Beziehungen zum Darmentoblast bei lacerta andere sind, als bei diesen. Es liegt hier die Stelle, an der die Chorda in der oberen Wand der canalis neurentericus angelegt wird, so lange eine völlige

Eröffnung des horizontalen Canal-Abschnittes nicht erfolgt ist, ganz ausser seitlichem Zusammenhang mit dem Darmentoblast. Ein solcher kann in demjenigen Abschnitt der Embryonalanlage, in welchem ein canalis neurentericus vorhanden war, erst secundär nach der Eröffnung des letzteren sich herausbilden.

Mit Einschluss der eben angeregten Fragen nach dem Lageverhältniss des Chorda-Entobast zum Darmentobast sind es im ganzen vier Punkte, welche einer Erörterung zu bedürfen scheinen, nämlich:

1. Welches ist das Lageverhältniss des Chorda-Entobast zum Darmentobast (mit Berücksichtigung des Vorganges der Eröffnung der unteren Wand des Canalis neurentericus)?

Die Stelle, an welcher sich in der oberen Canalwand die Chorda anlegt, steht, wie gesagt, zunächst ganz ausser seitlichem Zusammenhang mit dem Darmentobast (Vergl. Anm. 3, Absatz 2).

Mit dem Vorgang der Eröffnung der unteren Wand des canalis neurentericus bei lacerta steht auch der Umstand im unmittelbaren Zusammenhang, dass man die aus der oberen Canalwand angelegte Chorda auf der Entodermseite von einer besonderen Lage von Entodermzellen zeitweilig nicht überzogen findet. Trotzdem ist die Chorda an dieser Stelle nicht vom Entoderm angelegt, und es würde aus solchen Entwicklungsvorgängen nur hervorgehen, dass eine ununterbrochene und zu jeder Zeit der Entwicklung vorhandene Entodermlage nicht zu den nothwendigen Erfordernissen einer normalen Keimscheibe gehört. Es geht vielmehr aus denselben hervor, dass die Chorda-Anlage ohne Entodermüberzug seitlich vom Entoderm eingefasst sein kann an einer Stelle, an welcher in unmittelbar vorhergehendem Entwicklungsstadium eine Entodermlage ohne jeden Zusammenhang mit der Chorda-Anlage und den ganzen Querschnitt gleichmässig unterziehend vorhanden war.

2. Ist der Keim nach vorn von der oberen Eingangsöffnung zum Canalis neurentericus (Hertwig's Blastoporus) zweiblätterig?

Wenn man die Figuren Serie I, 3, Serie V, 2, daraufhin vergleicht, so wird man an dieser Stelle überall 3 Keimblätter unterscheiden müssen (Vergl. Anm. 3, Absatz 2), jedenfalls bei Serie V, 2, da bei Serie I, 3, eine scharfe Trennung von Medullarplatte und Mesoderm in der Mittellinie im Bereich der oberen Canalwand noch nicht eingetreten ist.

Auf alle Fälle findet man an dieser Stelle einen mit der Chorda-Anlage nicht in Beziehung zu setzenden Darmentoblast in der Mittellinie vor, während z. B. in Hertwig's (Entw. des mittl. Keimblattes I. Th.) Tafel II, Figur 12 ein seitlicher Zusammenhang der Chorda-Anlage mit dem Darmentoblast vorhanden ist, ein freier Darmentoblast in der Mittellinie dagegen nicht.

Es wird auch für die Erledigung der genannten Frage nicht etwa der Einwand gemacht werden können, dass man nur die obere Wand des canalis neurentericus der vorderen Blastoporuslippe der Amphibien gleichsetzen solle, da beide z. B. im Längsschnitt ein sehr ähnliches Bild zeigen; das Verhalten des Darmentoblast bei den Amphibien ist hiermit nicht in Einklang zu bringen; bei diesen wird die Einstülpungshöhle nicht nur durch die spätere Chorda-Anlage, sondern auch durch das spätere Darmepithel begrenzt und ausgekleidet. Das letztere hat aber bei lacerta niemals einen Antheil an der Auskleidung des Canales; es würde dies wohl eines der naheliegendsten Unterscheidungsmerkmale sein.

Wenn man also Bilder wie Serie V, 2 zur Beantwortung der aufgeworfenen Frage verwendet, so wird man nach diesen wohl annehmen müssen, dass auch nach vorn von der oberen Canalöffnung in der Mittellinie die Keimscheibe zeitweilig dreiblätterig ist. Erst nach der Eröffnung der unteren Canalwand — ein Vorgang der bei den Amphibien nicht beobachtet ist — würde auch an der gleichen Stelle die Keimscheibe, und zwar wieder nur zeitweilig, zweiblätterig sein.

3. Ist das Mesoderm nach vorn von der oberen Eingangsöffnung zum Canalis neurentericus paarig oder unpaar, und in wie weit und an welchen Stellen hängt es mit anderen Keimschichten zusammen?

Was zunächst die Frage anlangt, in welcher Ausdehnung bei lacerta ein Zusammenhang des Ectoderm und Mesoderm in der Fläche vorhanden ist, wie weit also eine directe Trennung beider von einander eintreten muss, so ergibt sich die Antwort aus der Form des Primitivstreifen; während dieser beim Vogel- und Säugethierembryo erheblich in die Länge gezogen ist, und dagegen nur eine geringe Breite besitzt, in der Ectoderm und Mesoderm mit einander zusammenhängen, ist er bei lacerta viel kürzer, dagegen, wenigstens verhältnissmässig und häufig besonders nach seinem hinteren Ende zu, verbreitert. Daraus ergibt sich, dass eine Trennung von Ectoderm und Mesoderm innerhalb desselben auf einer kürzeren aber relativ breiteren Fläche vorkommt. Die Trennung tritt nach Einsenkung des canalis neurentericus ein.

Anmerkung: Dabei sei hier nur kurz zugefügt, dass in dem nach vorn und seitwärts von der oberen Canalöffnung gelegenen Abschnitt sich bei der Trennung von Ectoderm und Mesoderm ein cylindrisches Ectoderm herausbildet, während nach hinten von derselben ein solches nur im beschränkten Umfang und nicht in der Mittellinie sich bildet

Dieser Anlage des Mesoderm gemäss kommt ein Zusammenhang desselben mit dem Ectoderm, nachdem es sich gegen dieses abzugrenzen begonnen hat, vor in einem Bezirk ringförmig um den oberen Eingang zum canalis neurentericus.

Für den Zusammenhang des Mesoderm mit dem Entoderm kommt, wenn man von der frühesten Entwicklungszeit absieht, dann die Art und Weise der Ausbreitung desselben nach

vorn in Betracht; es ist dabei zu unterscheiden dasjenige Mesoderm, welches sich in der Mittellinie als unmittelbare Fortsetzung der Canalwandungen nach vorn ausbreitet, von dem Theil, welcher weiter seitlich sich vorschiebt. Von diesen Abschnitten läuft der mittlere ohne Grenze nach vorn in einen Zellenstrang aus, der keinen besonderen Entodermüberzug besitzt und seitlich ohne Grenze in das Entoderm eingeschaltet erscheint.

Dabei ist festzuhalten, dass, abgesehen von den anderen abgebildeten Entwicklungsstadien, aus Serie VII hervorgeht, dass in der ganzen vorderen Hälfte der zu dieser Zeit vor der oberen Canalöffnung vorhandenen Embryonalanlage (von Schnitt 17—35) die seitlichen Mesodermplatten auf dem Querschnitt mit dem mittleren Strang, der die Chorda-Anlage enthält, nicht im Zusammenhang stehen. Dagegen folgt etwa in der Mitte der besprochenen Serie eine kurze Strecke (etwa 16, 15, 14,), an welcher ein Zusammenhang der Chorda-Anlage sowohl mit dem seitlichen Mesoderm als mit dem Entoderm vorhanden sein kann. In dem weiter nach hinten hiervon gelegenen Abschnitt, in welchem ein canalis neurentericus früher vorhanden war, hängt das Mesoderm wohl seitlich mit der Chorda-Anlage zusammen, dagegen kann ein Zusammenhang mit dem Entoderm, wenn ein solcher vorhanden zu sein scheint, sich erst nach der Eröffnung des Canales herausgebildet haben.

Die von 17 aus nach vorn belegenen, seitlich nicht mit der Chorda-Anlage im Zusammenhang stehenden Mesodermplatten hängen dagegen nach hinten natürlich mit dem dort vorhandenen Mesoderm und dadurch auch mit der Chorda-Anlage zusammen.

Für das eben angeführte Entwicklungsstadium VII und die etwas früheren, etwa V und VI, würde nun die Annahme gelten, dass das Mesoderm, so weit es seitlich mit der Chorda-Anlage im Zusammenhang steht, paarig und durch diese in 2 seitliche Abschnitte zerlegt sei. Dabei würde dann aber dahingestellt bleiben, ob und wie weit Mesoderm in der nach vorn von dieser Stelle belegenen mit dem Entoderm seitlich, mit dem Mesoderm dagegen nur nach hinten im Zusammenhang befindlichen Chorda-Anlage vorhanden wäre.

Dagegen wäre eine paarige Anlage dieses später paarig erscheinenden Mesoderm wohl nach den Flächenbildern und Durchschnitten von Serie I, II und III auszuschliessen, da man bei diesen Stadien in der oberen Canalwand eine besonders als solche sich hervorhebende Chorda-Anlage nicht bemerkt und demnach keine Veranlassung für die Annahme eines doppelten Mesoderms hat.

4. Ist die Ausbreitung des Mesoderm nach dem Vorgang von Hertwig durch Einfaltung zu erklären?

Dazu sei bemerkt, dass aus den Präparaten bislang eine Hindeutung auf einen solchen Vorgang nicht zu entnehmen war; doch wird dies auch nicht erforderlich sein, sobald man annimmt, dass beide Platten so fest aufeinander gedrückt sein können, dass der Spalt zwischen denselben stellenweise verschwindet.

Sucht man also trotzdem die Ausbreitung des Mesoderm durch eine Einfaltung zu erklären, so muss man dabei wohl von einem Entwicklungszustand ausgehen, in welchem ein gegen das Ectoderm abgegrenztes Mesoderm noch nicht vorhanden ist. Dies ist der Fall in einer Zeit der Entwicklung kurz vor derjenigen, in welcher sich das jüngste der oben dargestellten Entwicklungsstadien (Serie I) befindet; es ist dies die Zeit, in welcher eine Einsenkung des canalis neurentericus noch nicht vorhanden, dagegen die Anlage des Mesoderm als solider knopfförmiger Primitivstreifen gegeben ist. Sieht man nun von der Entstehung dieses Zellknopfes selbst ab, so geht aus Serie I und II hervor, dass nach der Einleitung der Bildung des canalis neurentericus sich um diesen und von seiner oberen Eingangsöffnung aus das Mesoderm ringförmig nach allen Seiten ausbreitet.

Wenn man also in dieser Zeit eine Einfaltung des Mesoderm annehmen wollte, so könnte diese nur von der oberen Eingangsöffnung des Canales ringförmig ausgehen, nicht aber seitlich neben der Stelle, an welcher später in der oberen Wand des Canals sich die Chorda anlegt. Es würde der Bezirk dieser Einfaltung bei Serie II mindestens bis Schnitt 11 gehen, vielleicht noch über diesen hinaus.

Vergleicht man nun hiermit gleich das Verhalten des Mesoderm in dem letzten der abgebildeten Entwicklungsstadien, so findet man in Serie VII dasselbe fast in der ganzen dort vorhandenen Embryonalanlage. In dieser Serie ist nun das Mesoderm von Schnitt 17 an nach vorn frei zwischen Ectoderm und Entoderm gelegen und bis zu seinem vorderen Ende seitlich ausser Zusammenhang mit der Chorda-Anlage; es kann also von Schnitt 17 an nach vorn, wenn man eine Einfaltung annehmen will, dieselbe nicht zu den Seiten der Chorda-Anlage erfolgt sein, sondern höchstens in der Richtung von hinten nach vorn. Dass an dieser Stelle ein seitlicher Zusammenhang des Mesoderm mit der Chorda-Anlage vorhanden gewesen wäre, der sich bereits gelöst hätte, lässt sich aus den Präparaten nicht entnehmen.

Da nun aus den früheren Serien (II) hervorging, dass etwa bis Schnitt 11 eine seitliche Einfaltung des Mesoderm neben der Chorda-Anlage behufs dessen erster Anlage nicht stattgefunden haben kann, und da Serie VII lehrt, dass auch von Schnitt 17 an nach vorn ein solcher Vorgang nicht anzunehmen ist, so bliebe bei Serie VII für die Möglichkeit einer

seitlichen Einfaltung des Mesoderm neben der Chorda-Anlage nur die Strecke von Schnitt 12—16 übrig.

Vergleicht man nun damit noch Ser. V, so findet man auf Schnitt 16 und auf der einen Seite noch bei 15 und 14 das Mesoderm seitlich nicht im Zusammenhang mit der Chorda-Anlage. Berücksichtigt man ferner den Umstand, dass nach der Dreitheilung des Mesoderm vor der oberen Canalöffnung dieses in dem jeweiligen vordersten Abschnitt seiner beiden seitlichen Theile stets frei zwischen Ectoderm und Entoderm ohne seitlichen Zusammenhang mit der Chorda-Anlage gelegen ist, sowie dass man es dabei mit einem von hinten nach vorn ablaufenden Entwicklungsvorgang zu thun hat, so bleibt für die Annahme einer seitlichen Einfaltung des Mesoderm neben der Chorda-Anlage behufs Ausbreitung desselben wenig Raum übrig.

Jedenfalls kann man aber sagen, dass an derjenigen Stelle, an welcher Hertwig (Entwicklung des mittleren Keimblattes II. Theil. Taf. IX. Fig. Ia, Ib) gestützt auf meine frühere Abbildung eine seitliche Einfaltung des Mesoderm neben der Chorda-Anlage annehmen zu können glaubt, dass an dieser Stelle eine solche nicht zur ersten Anlage des Mesoderm geführt haben kann; diese Bilder sind von Stellen der Embryonalanlage, an welcher vorher canalis neurentericus gewesen war, der sich eröffnet hat. Und wie aus Ser. II hervorgeht, ist an solcher Stelle überall das Mesoderm anders gebildet.

Für die Annahme Hertwig's würde auch der Umstand nicht sprechen, dass auf den von ihm citirten Abbildungen die Chorda keinen Entodermüberzug besitzt und dass an ihren Seitenrändern keine abgegrenzte Entodermlage vorhanden ist. Beide Umstände erklären sich mit dem Vorgang der Eröffnung der unteren Canalwand von selbst. —

Die erste Ausbreitung des Mesoderm, wie Kölliker dieselbe in seiner Abhandlung über die Entwicklung des Kaninchens abbildet (Festschrift zum Würzburger Universitätsjubiläum. Taf. I. Fig. 4, 5), bietet im Flächenbild eine entschiedene Aehnlichkeit mit der oben (und früher) im Flächenbild zu Ser. II dargestellten Keimscheibe. Bei beiden findet sich dieselbe nach vorn in eine Spitze ausgezogene nach hinten sich verbreiternde Platte. Auch beschreibt Kölliker für das Kaninchen ebenfalls eine Dreitheilung des Mesoderm in dessen vorderstem Abschnitt (l. c. p. 22). Nur ist bei seinem Object auch der mediale Abschnitt des Mesoderm gegen das Entoderm überall abgegrenzt. Was die von His vertretene Ansicht über die Entwicklung und Ausbreitung des mittleren Keimblattes anlangt, so liegen bei lacerta die Verhältnisse insofern anders wie beim Vogelembryo als sich hier eine etwa von der Peripherie nach dem Centrum wachsende Abtheilung des Mesoderm nicht nachweisen lässt; eine Bildung von Mesoderm im Keimwalle und Betheiligung desselben an der Bildung der Gefässe lässt sich vielmehr für die

Zeit der Entwicklung bis zur Anlage des Herzens und der ersten Gefässe dadurch ausschliessen, dass bis zu dieser Zeit der innere Rand des Keimwalles und der äussere des Gefässhofes durch eine ziemlich breite intermediäre Zone von einander getrennt sind; es ist dies zum Theil bereits von mir in einer früheren Arbeit dargestellt. Es soll an dieser Stelle auch nicht näher darauf eingegangen werden, da hierbei hauptsächlich spätere Stadien in Betracht kämen.

Es möge dies über die Ausbreitung des Mesoderm genügen. Es sei nur noch darauf hingewiesen, dass in dem Bereich desselben um den Canal nicht ganz unbedeutende Veränderungen in der Dicke und Anordnung desselben hervortreten, die allerdings bei der Kleinheit der obigen Figuren nicht sehr augenfällig sind.

Bei II. III. IV findet man um den Canal einen dickeren Mesodermstrang, bei V. VI fehlt ein solcher, bei VII ist er wieder vorhanden. Wenn man nicht annehmen will, dass die gleiche Menge von Zellen etwa durch Contractilitätserscheinungen diese Bilder hervorbringen, könnte man nicht unbedeutende Zellverschiebungen innerhalb des Mesoderm als Ursache ansehen, um so mehr als die genannten Veränderungen bei allen den betreffenden Entwicklungsstadien angehörigen Embryonen mehr oder minder hervortreten und nicht etwa als individuelle Eigenthümlichkeiten erscheinen. Es liegt der Gedanke zum mindesten nicht fern, dass es sich hierbei auch um den Verbleib von Zellen handelt, die früher in der nunmehr eröffneten Canalwand gelegen haben.

Ferner würde bei der Besprechung der Veränderungen in der Dicke der Mesodermlage auch noch einmal darauf hinzuweisen sein, dass eine Veränderung in derselben sich auch vor dem Canal beobachten lässt, wie z. B. ein Vergleich von Ser. II. 12. 13 und Ser. IV. 12. 13 ergibt.

2. Beziehung der Beobachtungen auf Entwicklungsvorgänge des Entoderm.

Im Anschluss an die oben beschriebenen Präparate, die sich auf das Verhalten des Entoderm unter dem caudalwärts vom Canal gelegenen und aus der hinteren Hälfte des Primitivstreifen gebildeten Endwulst bezogen, soll hier noch das Verhalten des Entoderm hinter dem Canal in späterer Zeit der Entwicklung besprochen werden.

Man kann, wie früher von mir beschrieben, im Verlauf der Entwicklung des canalis neurentericus eine frühere Periode unterscheiden, in welcher derselbe aus einem senkrechten Stücke, dem oberen Eingang und aus einem sich an diesen nach vorn anschliessenden horizontalen Abschnitt besteht, und eine spätere, in welcher nach Eröffnung des horizontalen Theiles der ganze Canal senkrecht von oben nach unten oder auch ein wenig schräg nach hinten führt. In der ersten dieser Perioden, solange noch ein horizontaler Theil des Canals besteht, ist, wie

auch aus den oben beschriebenen Präparaten hervorgeht, das Entoderm unmittelbar hinter der unteren Ausmündungsstelle als besondere Lage nicht erkennbar [6]), tritt aber bald weiter nach hinten als abgegrenzte Zellenlage auf, so dass sie bereits unterhalb der oberen Eingangsöffnung meist als solche schon erkennbar ist.

Wenn man nun Präparate von Embryonen, welche zunächst in der Entwicklung auf die oben beschriebenen folgen, auf die gleiche Frage hin untersucht, so findet man, dass in der Zeit, in welcher noch ein horizontaler Theil des Canales vorhanden ist, auch ziemlich die gleichen Verhältnisse obwalten; unmittelbar hinter der unteren Canalöffnung findet man keine Entodermgrenze (cf. Strahl, Beiträge zur Entwicklung der Rep. His Arch. 1883. Taf. I Fig. 16. 20) zuweilen eher einen Haufen sehr dicht gestellter kleiner Zellen, weiter hinten eine mehr oder minder deutliche, doch wohl stets wenigstens erkennbare Entodermlage vor (l. c. Fig. 15); dieselbe ist oft an den Seiten dicker, als in der Mitte.

Kurz vor der Zeit des Rückenmarkschlusses am hinteren Körperende hat sich das untere horizontale Stück des Canales ganz eröffnet; um diese Entwicklungszeit beginnt sich hinter dem Canal im Endwulst ein Medullarstrang anzulegen und der Canal selbst ist seitlich eingefasst von cylindrischen Zellen, die sich in seinen Seitenwandungen anlegten.

Mit diesen Seitenwandungen des Canales (l. c. Fig. 25) ist dann das Entoderm eben so ohne Grenze verbunden, wie es dies früher mit der unteren Canalwand war; seitlich von dieser Stelle ist es überall scharf abgegrenzt. Unter dem Endwulst und besonders unter dem Medullarstrang dagegen findet man es als abgegrenzte Lage (l. c. Fig. 23), die unmittelbar hinter dem Canal nur dünn, nach hinten dann ebenso dick als seitlich ist.

Dann folgt nach Schluss des Rückenmarkes eine Entwicklungszeit, in der unter der hinteren Hälfte des Endwulstes, die zur Allantoisanlage wird, sich mit dem Entoderm die Darmfaserplatte loslöst. Auch dann ist unter dem vorderen Theil des Endwulstes, also zwischen Allantois und Canal noch eine Entodermgrenze vorhanden. (Cfr. Strahl, Ueber die Entwicklung des canalis myelo entericus His' Archiv 1881 Taf. VII. Fig. 23. Die Grenze in dieser Figur könnte noch deutlicher sein, wie sich überhaupt nach diesen Auseinandersetzungen einige frühere Angaben modificiren und in einigen Figuren die Entodermgrenze hinter dem Canal deutlicher sein muss.)

In der sich dann anschliessenden Entwicklungszeit dagegen, in welcher unter dem Endwulst durch eine Falte der von der Allantois abgelösten Darmfaserplatte und des Entoderm sich die Verbindung des Enddarms mit der sich inzwischen aushöhlenden Allantois herstellt, findet man hinter dem Canal in der oberen Wand des Ganges und am unteren Rand des Medullarstranges keine besondere Entodermlage vor. (L. c. etwa Fig. 25. Aehnliche Bilder liefern

Durchschnitte von L. viridis, die in einer eben im Druck befindlichen Abhandlung abgebildet sind.) An der eben besprochenen Stelle fehlt die Entodermgrenze an allen mir bis jetzt vorliegenden Objecten.

Noch später lassen sich geeignete Querschnittserien durch ein grösseres Stück vom hinteren Ende des Embryonalkörpers nur schwierig anfertigen. Auch liegt dann bald der Canal in der sich herausbildenden Schwanzspitze.

Wenn man diese Beobachtungen für die Entwicklung des Schwanzendes verwerthen will, so könnte man am ehesten denken, dass die Verschmelzung des Entoderm mit dem Medullarstrang ein Vorgang sei, der auf die beginnende Verschiebung des Canals nach hinten verweist. Es erscheint dies nicht unmöglich, da man einen ähnlichen Vorgang in der unteren Wand des Canals bei deren Eröffnung beobachtet. Auch hier tritt zunächst vor der Eröffnung des Canals ein Entwicklungszustand ein, in welchem man eine Entodermgrenze in der unteren Canalwand nicht bemerkt, an einer Stelle, wo dieselbe früher vorhanden war und dann erfolgt die Eröffnung der Canalwand. Beide Vorgänge haben jedenfalls so viel Aehnlichkeit miteinander, dass die Vermuthung nicht allzu fern liegt, der Mangel der Grenze hinter dem Canal sei das Zeichen für den Beginn der Verschiebung desselben von vorn nach hinten. Jedenfalls ergaben die Beobachtungen, dass man in früherer Zeit der Entwicklung nach hinten von der unteren Ausmündungsstelle des canalis neurentericus eine Entodermgrenze vorfindet, während in späterer Zeit hinter dem Canal eine solche stellenweise nicht vorhanden ist.

Anmerkung. Gelegentlich der Besprechung der Verhältnisse des Entoderm soll noch eine Serie von Querschnitten erwähnt werden, welche während der Anfertigung der vorliegenden Arbeit geschnitten wurde und sonst nicht besprochen ist. Dieselbe ist angefertigt von einer Keimscheibe, die nicht vom Dotter abgehoben, sondern mit diesem geschnitten wurde. Es liessen sich daher makroskopisch die Entwicklungsverhältnisse nicht sehr genau bestimmen, doch war die Keimscheibe von derselben Eidechse, von der die in III abgebildete Keimscheibe stammte; auch die Durchschnitte, welche ein wenig schräg zur Längsaxe gefallen waren, ergaben etwa einen gleichen Entwicklungszustand.

An den Durchschnitten durch die untere Ausgangsöffnung des Canales fand sich die Eröffnungsstelle seitlich. Es war noch eine untere Canalwand, von wenigen kleinen Zellen gebildet, vorhanden. Dann folgten Schnitte, auf denen frei unter der ehemaligen oberen Canalwand kleine Zellen lagen, die bei einer Abnahme der Keimscheibe vom Dotter vermuthlich auf diesem haften geblieben wären. Dann folgten weiter nach vorn Schnitte, auf denen unter dem Bereich der Keimscheibe sich eine zusammenhängende Entodermlage vorfand, die aber in der Medianlinie vom Mesoderm abwich, so dass das Bild eines engen Canales entstand. Noch weiter nach vorn kommen dann Schnitte, welche die vorderen Ausläufer des Mesoderm enthalten. Es ist an denselben eine vollständige Entodermlage vorhanden auf welcher die Mesodermzellen wie aufgelagert erscheinen. Diese letztere Beobachtung erscheint nicht ohne Bedeutung für die Frage nach der Herkunft des voderen Chorda-Endes und soll noch weiter verfolgt werden.

3. Beziehung der Beobachtungen auf Entwicklungsvorgänge des Ectoderm.

Wie bereits Eingangs hervorgehoben, ist im Interesse einer einfacheren Darstellung in obigen Ausführungen überall für das Ectoderm, soweit es aus hohen, cylindrischen Zellen besteht, der Ausdruck Medullarplatte gebraucht, obgleich damit zusammengefasst ist derjenige Theil desselben, der nur zur Anlage des Centralnervensystems verwandt wird mit demjenigen, der das Hornblatt liefert.

Es soll zur Ergänzung der folgenden Auseinandersetzungen kurz auf das Verhalten des Ectoderm in früheren Entwicklungsstadien zurückgegangen werden.

Bereits Kupffer hat gegenüber Clark hervorgehoben, dass das Ectoderm im Bereich des Embryonalschildes vor der Anlage des canalis neurentericus aus hohen, nach aussen allmählich in niedrigere übergehenden Zellen bestehe. Diese Beobachtung kann ich durchaus bestätigen, ebenso wie die Bemerkung Kupffer's, dass der Uebergang des hohen in das niedrigere Ectoderm ein allmählicher, kein sprungweiser sei. Ebensowenig wie Kupffer finde ich an gut erhärteten Keimscheiben eine den Embryonalschild umgebende Furche.

Dies hohe Ectoderm im Bereich des Embryonalschildes sondert sich aus der durch die Furchung gebildeten dicken, mehrere Zellenlagen über einander enthaltenden Keimscheibe ab, indem sich in dieser eine obere und eine untere Zellschicht trennen. Es kommen Keimscheiben mit bereits deutlichem Embryonalschild vor, bei welchen die Ectodermlage von dem Entoderm nur durch einzelne Lücken geschieden wird, während dazwischen an vielen Stellen noch ein Zusammenhang derselben vorhanden ist.

Es entwickelt sich dann im Bereich des Embryonalschildes die beschriebene Platte hoher cylindrischer Zellen mit dicht gestellten, ziemlich kleinen Kernen; diese Platte liefert das Hornblatt und die eigentliche Medullarplatte und geht aus den Beobachtungen hervor, dass der Bereich, in welchem sich die cylindrischen Zellen vorfinden, bis zur völligen Ausbildung der Embryonalanlage kleiner wird und zwar zuerst in der Richtung von vorn nach hinten; dies geht aus dem Umstand hervor, dass man in späterer Zeit auf viel weniger Schnitten nach vorn vom canalis neurentericus die hohe Ectodermlage findet, als früher; dann auch in der Richtung von den Seiten, wie ein einfacher Vergleich von Serie VII und Serie VI ergibt. [7])

Dabei kommt zugleich ein Ausgleich einer früher vorhandenen, mittleren, dünnen Stelle der eigentlichen Medullarplatte, die auch schon Kölliker für den Säugethierembryo beschrieben hat, zu Stande. Bei VII findet man unmittelbar vor dem Canal die Medullarplatte in der Mitte überall wenigstens ebenso dick, wie an ihrer Uebergangsstelle in das Hornblatt.

Es geht also aus den Beobachtungen hervor, dass das Hornblatt in gleicher Weise wie die eigentliche Medullarplatte, und von dieser zunächst im Aussehen nicht zu trennen aus hohen cylindrischen Zellen sich anlegt, die später niedrig und cubisch werden. Es bezieht sich dies nicht nur auf denjenigen Theil des Hornblattes, der später die Urwirbelplatten überkleidet, sondern möglicher Weise auch noch auf den nach vorn von der Embryonalanlage gelegenen, der in die Kopfscheide aufgenommen und später zur Bildung des Amnion und der serösen Hülle verwandt wird. Es lässt sich wenigstens auch dieser Bezirk nicht ausschliessen. [7])

Es erklärt sich auch damit das oben beschriebene Vorkommen von cylindrischem Ectoderm nach hinten von der oberen Eingangsöffnung vom Canal, also in einem Bezirk der Embryonalanlage, in welchem niemals eine Rückenfurche sich bildet, sondern das Rückenmark ohne eine solche aus dem Medullarstrang sich anlegt. Hier werden eben die Cylinderzellen, wie die Beobachtung älterer Entwicklungsstadien lehrt, lediglich zur Bildung des Hornblattes verwandt.

Es schliessen sich an dieser Stelle an die Besprechung der Veränderungen im Ectoderm am besten auch wohl noch einige Bemerkungen an, welche sich auf Beobachtungen über das Verhalten des Ectoderm im vorderen Ende des Primitivstreifens beziehen, und welche an neuerdings angefertigten sonst noch nicht beschriebenen Präparaten gemacht wurden.

Es war früher beschrieben, dass der canalis neurentericus sich mitten auf dem Primitivstreifen anlegt und dass in dem vor dem Canal gelegenen, zunächst nicht differenzirten Abschnitt desselben sich durch einen Differenzirungsvorgang das Ectoderm vom Mesoderm sondert. Dieser Differenzirungsvorgang konnte nun genauer beobachtet werden. Man bemerkt nämlich an geeigneten Präparaten, dass zuerst in der obersten Zellschicht vor dem sich einsenkenden Canal eine Streifung auftritt, welche durch das Auftreten von cylindrischen Zellen bedingt ist, die früher an dieser Stelle nicht vorhanden waren. Zuweilen kann dieser Charakter der Zellen in der Seitenwand des sich einsenkenden Canales deutlicher hervortreten, als an dem nach vorn von dieser Stelle gelegenenen Primitivstreifenabschnitt.

Dann bemerkt man, dass zugleich von vorn und von den Seiten her eine allmähliche Lösung des Mesoderm vom Ectoderm eintritt, während in der Mitte beide noch fest vereinigt sind.

Das Entoderm ist an den meisten Präparaten an dieser Stelle, wenn nicht abgegrenzt, so doch an der Beschaffenheit seiner grossen, runden, körnchenreichen Zellen deutlich erkennbar.

(Der Eindruck seines Verhaltens zum Mesoderm ist immerhin ein anderer als zum Beispiel der des früher beschriebenen der oberen Zellenlage des Primitivstreifen hinter der oberen

Canalöffnung. Bei letzterem sind die Zellen der oberen und mittleren Lagen einander anfänglich viel ähnlicher, es erscheinen dieselben als eine gleichartige Zellenmasse, bei welcher nur in oberer Lage die Kerne dichter stehen; das Entoderm dagegen, auch wenn es dem Mesoderm sehr dicht und fest angelagert ist, so dass man keine eigentliche Grenze wahrnimmt, setzt sich doch eher durch den Character seiner Zellen ab).

Wenn die beschriebene Loslösung des Mesoderm vom Ectoderm in der Spitze des Primitivstreifen eingetreten ist, dann wächst das Mesoderm nach vorn dem Entoderm eng anliegend und sich gleichsam auf diesem verlierend. Es liegen mir Schnittserien vor, bei welchen man an dem Vorderende des Primitivstreifen die Mesodermzellen dem Entoderm gleichsam aufliegen sieht, je weiter nach vorn desto weniger an Zahl.

Das Verhalten vom Mesoderm hinter dem Canal ist oben bereits beschrieben. Doch will ich hier noch anschliessen, dass, während sonst in der Zeit vor der Anlage des Canals und in der ersten Zeit der Entwicklung desselben in dem hinteren Theil des Primitivstreifen ein gegen das Ectoderm abgegrenztes Mesoderm nicht beobachtet wird, mir eine Querschnittserie vorliegt mit Primitivstreifen ohne Canal, an welcher am hinteren Ende des Streifens sich zwischen einer niedrigen Ectodermlage und dem Entoderm eine grosse Anzahl kleiner, nur locker mit einander verbundener, zum Theil frei liegender Mesodermzellen vorfindet.

Wenn diese Anordnung derselben nicht eine durch die Behandlung der Keimscheibe bewirkte ist, so würde aus diesen Präparaten hervorgehen, dass eben in einzelnen Fällen eine Trennung des Ectoderm vom Mesoderm bereits vor Anlage des Canales eintreten kann, während das Fehlen einer solchen wohl die Regel bilden würde.

Im Folgenden sollen eine Anzahl von Punkten aus den obigen Auseinandersetzungen noch einmal kurz hervorgehoben werden.

1. Die spätere Medullarplatte und das Hornblatt bilden in früher Entwicklungszeit eine zusammenhängende Platte hoher cylindrischer Zellen, in welcher die Anlagen beider nicht von einander zu trennen sind. Das Hornblatt wird dadurch von der Medullarplatte unterscheidbar, dass man an gleicher Stelle, an der sich früher hohe Zellen befanden, später eine einschichtige Lage niedriger cubischer Zellen antrifft.

Soweit die cylindrischen Ectoderm-Zellen sich hinter der oberen Eingangsöffnung zum canalis neurentericus vorfinden, kann aus denselben überhaupt nur Hornblatt angelegt werden, da an dieser Stelle keine Rückenfurche mehr gebildet wird, also auch keine eigentliche Medullarplatte vorkommen kann.

2. Während man in früherer Zeit die Medullarplatte dicht vor dem canalis neurentericus in der Mittellinie dünner findet, als zu den Seiten, ist dieselbe an gleicher Stelle zur Zeit der Anlage der Kopfscheide in der Mitte nicht dünner als seitwärts.

3. Von der Zeit der Eröffnung des canalis neurentericus an findet sich nach hinten von der oberen Eingangsöffnung desselben unter dem Endwulst eine abgegrenzte Entodermlage, die zuweilen nur in der Mitte viel dünner ist, als seitlich. Erst zur Zeit der Entwicklung des Enddarms und der Bildung einer Verbindung desselben mit der Allantois tritt ein Entwicklungszustand ein, in welchem hinter dem canalis neurentericus unter dem im Endwulst angelegten Medullarstrang eine Entodermgrenze nicht beobachtet wird.

3. Das Mesoderm breitet sich ringförmig nach allen Seiten um den canalis neurentericus aus. Bald tritt in dem nach vorn von der oberen Eingangsöffnung zum Canal gelegenen Abschnitt eine schon von Kupffer beschriebene Dreitheilung des Mesoderm ein.

Die mittlere Partie bildet die unmittelbare Fortsetzung der Canalwandungen nach vorn, und zwar vor der Eröffnung die Fortsetzung der ganzen den Canal einschliessenden Wand, nach der Eröffnung die der ehemaligen oberen Canalwand. Sie ist stellenweise vom Entoderm nicht zu trennen. Die beiden seitlichen Abschnitte sind gegen Ectoderm und Entoderm stets abgegrenzt.

Nach hinten vom canalis neurentericus ist das Mesoderm in der Regel zu früher Entwicklungszeit von einer Ectodermlage nicht zu trennen. Dasselbe erscheint in den verschiedenen Entwicklungsstadien an dieser Stelle verschieden dick; während zuerst sich ein mittlerer dickerer Strang entwickelt, verschwindet derselbe dann, um später wieder hervorzutreten.

4. Die Chorda, soweit dieselbe aus der oberen Wand des canalis neurentericus angelegt wird und seitlich mit dem Mesoderm im Zusammenhang steht, ist stets in Verbindung mit demjenigen Theil, welcher, weiter vorn im Embryo gelegen, für lange Zeit der Entwicklung als Entodermverdickung erscheint. Eine ganz selbstständige Anlage des letzteren Abschnittes ist demnach nicht anzunehmen, und eine Betheiligung von Zellen des hinteren direct aus der Canalwand angelegten Theils derselben ebensowenig auszuschliessen, als eventuell eine Betheiligung des Entoderm.

Anmerkungen.

1) Die Arbeiten von C. K. Hoffmann (Contribution á l'histoire du développement des reptiles, Arch. néerl. T. 17, 2 livr.) und Weldon sind mir erst während des Druckes der Arbeit zugänglich gewesen. In der ersteren finde ich keine von den meinigen abweichende Beobachtungen, soweit es sich um frühe Stadien handelt; die letztere siehe Anm. 5.

2) Der Ausdruck »Mesoderm« ist in obiger Darstellung gebraucht nicht nur für denjenigen Theil, welcher peripherisch liegt und gegen Ectoderm abgegrenzt ist, sondern auch für den im Bereich des Primitivstreifen noch nicht vom Ectoderm getrennten. Es steht dies in Uebereinstimmung mit der Nomenclatur von Kölliker. (Vergl. z. B. Grundriss der Entwicklungsgeschichte pag. 99. »Diese Wucherung des äusseren Keimblattes [nämlich der Primitivstreifen] ist, wie beim Hühnchen nichts anderes als die erste Anlage des Mesoderma.« Dazu Fig. 90.)

3) Die grösste Ausdehnung des canalis neurentericus finde ich an den mir bis jetzt vorliegenden Objecten an einer Querschnittserie, bei welcher derselbe durch 20 Schnitte von je 0,02 mm Dicke verläuft, demgemäss eine Länge von 0,4 mm besitzt. —

An einer anderen Serie, an welcher der Canal eben eröffnet ist und noch durch 12 Schnitte von 0,02 mm Dicke reicht, finde ich in dem uneröffneten Abschnitt freie Zellen im Lumen liegen; unter demselben Theil ist fast durchgängig eine abgegrenzte Entodermlage vorhanden, so dass dieselben das gleiche Bild liefern, wie oben beschrieben: zwischen Medullarplatte und Entoderm liegt ein dicker Mesodermstrang, der den Canalquerschnitt einschliesst; in der oberen Wand des letzteren noch keine Chorda-Anlage.

4) Des engen Zusammenhanges der Objecte halber möchte ich an dieser Stelle auch auf die während des Druckes der vorstehenden Abhandlung erschienene Fortsetzung der ausführlichen Untersuchungen von Kupffer »Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifs,« Archiv für Anatomie und Physiologie 1884 anat. Abth. Pag. 1 zu sprechen kommen. Kupffer erörtert in derselben auch von neuem die Anlage des canalis neurentericus bei den Reptilien und bin ich durchaus damit einverstanden, wenn Kupffer selbst die jetzt noch für die Entwicklung von l. agilis bestehenden Differenzen unserer beiderseitigen Darstellung mehr in die Auffassung und Deutung als in die Beobachtung verlegt. Auch die weiter noch in Frage stehenden Punkte lassen sich vielleicht auf diesem Wege erledigen.

Was zunächst die Frage der Gastrulation anlangt so habe ich selbst bereits vor einiger Zeit (Zool. Anz. 1883 Nr. 142) erklärt, dass die Erledigung dieser Frage wohl lediglich Sache des Uebereinkommens sei. Es sind an genannter Stelle der Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten eine grössere Zahl gegeben, die sich vielleicht noch vervollständigen liesse. Es wird sich aus dieser Zusammenstellung eine Ansicht über den in Rede stehenden Bildungsvorgang leicht ergeben, und bin ich mit Kupffer ganz der Ansicht, dass bei der Wahl der Nomenclatur es dann nur darauf ankommt, ob man mehr das Trennende oder das Verbindende betonen will. Eine Veranlassung, meinen dort dargelegten Standpunkt zu verlassen, habe ich bis jetzt nicht.

Ich habe dies um so weniger, als selbst die Ansichten derjenigen Autoren, welche den als Gastrulation bezeichneten Entwicklungsvorgang niederer Wirbelthiere bei dem Embryo des Vogels und Reptils wiederzufinden suchten, noch weit auseinander gehen. So bezeichnet Kupffer als Blastoporus die obere Eingangsöffnung des canalis neurentericus; Kollmann (der Mesoblast und die Entwicklung der Gewebe bei Wirbelthieren. Biol. Centralblatt Band III Nr. 24) und Sarrasin (Reifung und Furchung des Reptilieneies, Wiesbaden 1883), dessen Arbeit bei Semper angefertigt ist, vertreten die Ansicht, dass der äussere Rand der Keimscheibe, also demgemäss in vorgeschrittener Entwicklungszeit das Loch am Gegenpol des Eies die gleiche Bedeutung habe, während Rauber für das Vogelei die gesammte Primitivrinne, an der er noch einen queren Abschnitt unterscheidet, den canalis neurentericus und das Dotterloch zusammen als Blastoporus angesehen wissen will.

Unter diesen Umständen erscheint es mir gerathener den bisher eingenommenen Standpunkt für jetzt nicht zu verlassen.

Wenn Kupffer jedoch angibt, dass meine Beweisführung, so weit sie sich auf die Anlage des mittleren Keimblattes stützt, durch meine eigene Annahme abgeschwächt würde, dass man den Primitivstreifen am zweckmässigsten als indifferentes Material ansähe, so kann ich mich dieser Auffassung doch nicht anschliessen. Wenn Kupffer sagt, dass man bei obiger Annahme die inneren Zellen des Knopfes des Primitivstreifen nicht als Mesoderm ansehen könne, so möchte ich einmal auf Anmerkung 9 verweisen und ausserdem beifügen, dass ich auch in meinen Darstellungen einen Widerspruch nicht recht zu finden vermag. Es scheint mir als ob man sehr wohl den Primitivstreifen als ein indifferentes Material bezeichnen könne, da in demselben ununterscheidbar die Anlagen der verschiedensten Gebilde enthalten sind und dass man trotzdem mit der Anlage des Primitivstreifen auch die Anlage des Mesoderm gegeben sein lässt, selbst ehe noch eine Trennung in einzelne Zellschichten vor sich gegangen ist. Es enthält dann eben der Primitivstreifen das noch undifferenzirte Mesoderm, welches deshalb doch immerhin Meso-

derm wäre. Es scheint mir dies um so erlaubter, als ja der vordere Theil des Primitivstreifen lediglich in Ectoderm und Mesoderm zerfällt.

Da nun in der vorstehenden Abhandlung erst von einem Entwicklungsstadium ausgegangen ist, in welchem bereits ein canalis neurentericus vorhanden ist, so soll in dem Folgenden noch eine kurze Uebersicht über die diesem vorausgehenden Entwicklungsvorgänge gegeben werden, wie dieselben sich nach den mir jetzt vorliegenden Präparaten ausnehmen.

Bei völlig entwickeltem Primitivstreifen ohne Anlage des Canals findet man, dass ersterer von einem meist länglich ovalen oder birnförmigen oder auch fast dreieckigen Haufen von kleinen rundlichen Zellen gebildet wird. (Die früher von mir gegebene Zeichnung war nach einem weniger geeigneten Object angefertigt und liegen mir jetzt bessere vor.) Auf Durchschnitten erscheint das Verhalten des Entoderm nicht an allen Präparaten gleich; während an einzelnen keine Spur einer Grenze sichtbar ist, möchte man bei anderen dazu neigen, eine wenigstens stellenweise abgegrenzte mehr oder minder dicke Entodermlage anzunehmen. Die ganze Keimscheibe ausserhalb des Primitivstreifen besteht nur aus Ectoderm und Entoderm und zwar besteht nach vorn von dem Primitivstreifen das Ectoderm aus hohen, cylindrischen, nach hinten von demselben und seitlich aus niedrigen cubischen Zellen, während unter diesen überall ein mehrschichtiges, aus grossen rundlichen Zellen bestehendes Entoderm vorhanden ist.

An einer soweit ausgebildeten Keimscheibe treten nun drei vielleicht völlig von einander zu trennende Entwicklungsvorgänge auf.

1. Es grenzt sich unter dem Primitivstreifen sofern es nicht bereits vorher vorhanden war, ein einschichtiges Entoderm ab.

2. Es senkt sich von oben her in der Mitte des Primitivstreifen der canalis neurentericus zunächst gerade nach unten dann nach vorn fortwachsend ein.

3. Es tritt in dem Bereich des Primitivstreifens eine Trennung des Ectoderm vom Mesoderm ein. Diese Trennung oder Differenzirung beginnt in der Peripherie des Primitivstreifens. Hier kann man zuerst Ectoderm und Mesoderm als von einander geschiedene Zellenlagen beobachten. Sobald an dem äussersten Rande des Primitivstreifen die erste Sonderung in Ectoderm und Mesoderm stattgefunden hat, entwickelt sich letzteres nunmehr nach zwei Richtungen weiter: einmal nach der Peripherie, stets getrennt vom Ectoderm und in seinen äussersten Theilen hauptsächlich das mittlere Keimblatt des Gefässhofes liefernd; zweitens nach der Mitte des Primitivstreifen; in dieser Richtung sind zwei scharf von einander geschiedene Abtheilungen zu unterscheiden, nämlich die durch die obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus von einander getrennte vordere und hintere Hälfte. In der vorderen Hälfte trennen sich von

einander die aus hohen cylindrischen Zellen bestehende Medullarplatte von unter ihr gelegenem Mesoderm, welches den canalis neurentericus einschliesst. In diesem Bezirk entwickelt sich später das Rückenmark aus der Rückenfurche. In der hinteren Hälfte des Primitivstreifen stellt die sich zunächst differenzirende Ectodermlage, die zuerst aus einer dickeren, später aus einer dünneren Schicht cubischer Zellen besteht, das Hornblatt dar. Der unter diesem belegene in der Mitte noch ziemlich dicke Wulst von Zellen enthält am Rande nur Mesoderm allein, in der Mitte dagegen zunächst vereinigt die Anlage für den letzten Theil des Rückenmarkes, welches in dieser Region nirgends mehr aus einer Furche sich bildet, ferner die Anlage für das letzte Ende der Chorda, für den Schwanzdarm, seitlich für die Urwirbel und in der am weitesten nach hinten gelegenen Partie auch die Anlage für die Allantois. Alle diese letztgenannten Gebilde entwickeln sich erst, nachdem im Bereiche des vorderen Theiles sich die Rückenfurche zum Rohr geschlossen hat, und ist von der Differenzirung des Hornblattes zuerst auch noch eine kleine Partie der Medianlinie ausgeschlossen, in welche sich die letzten gabeligen Ausläufer der oberen Canalöffnung erstrecken.

Es ist dies im wesentlichen der Entwicklungsvorgang im Bereich des Primitivstreifen. Es wird hiernach wohl lediglich im Belieben der Autoren liegen, sich die ihnen am meisten zusagenden Bezeichnungsweisen auszuwählen. Der Hauptunterschied in der Umwandlung innerhalb der vorderen und hinteren Hälfte des Primitivstreifen beruht eben darin, dass in der vorderen sogleich das gesammte Ectoderm von dem gesammten Mesoderm getrennt wird, während in der hinteren zunächst nur ein Theil des Ectoderm, das Hornblatt abgetrennnt wird, während die Sonderung des zurückbleibenden Zellenrestes in seine definitiven Bestandtheile einer späteren Entwicklungszeit vorbehalten bleibt.

Wenn oben gesagt wurde, dass die drei beschriebenen Entwicklungsvorgänge, Sonderung des Entoderm, Anlage des canalis neurentericus und Trennung des Ectoderm vom Mesoderm und vom Medullarstrang als anscheinend von einander unabhängige Vorgänge zu betrachten seien, so ist dies aus folgendem Grund geschehen: für gewöhnlich scheint die Bildung des canalis neurentericus etwa gleichzeitig mit dem Auftreten des vom Ectoderm getrennten Mesoderm am Rande des Primitivstreifen vor sich zu gehen. Es kann jedoch auch vorkommen, dass man an dem hinteren Ende des Primitivstreifen bereits 3 getrennte Zellenlagen vorfindet, ehe noch die Bildung des canalis neurentericus sich einleitet. Es liegt mir, wie oben erwähnt, eine Serie von Querschnitten vor, welche diesen Umstand erkennen lässt. Bei derselben löst sich der gesammte Primitivstreifen nach hinten in eine obere und untere Zellenlage auf, welche zahlreiche unregelmässig durcheinander gelagerte und sehr locker angeordnete Zellen zwischen sich schliessen, die weder mit der oberen noch der unteren Lage in Zusammenhang stehen.

Hier wäre also vom Ectoderm getrenntes Mesoderm ohne canalis neurentericus vorhanden.

Selbst wenn man nun die Kupffer'sche Nomenclatur anwendet, so wird sich sachlich auch gegen meine bisherige Darstellung kaum etwas einwenden lassen; denn wenn man einen Zellenklumpen vorfindet, der sich wie die vordere Hälfte des Primitivstreifen einfach in zwei Lagen trennt, die man als Ectoderm und Mesoderm bezeichnet, so wird man die gleiche Bezeichnung wohl auch auf dieselben Zellen anwenden können, so lange sie noch nicht von einander getrennt sind. (Vergl. Anm. 2.)

Die einzige Frage, in welcher Kupffer meinen Angaben direct widersprechen zu müssen glaubt, wird sich lediglich als eine Differenz der Nomenclatur auffassen lassen. Es ist dies die Frage, ob die Rückenwülste den canalis neurentericus hinten umgreifen oder nicht. Kupffer gibt letzteres an, ich selbst habe es in Abrede gestellt.

Nun ist mir der Bogen den Kupffer als Schlussbogen bezeichnet ebenfalls wohl bekannt und habe ich denselben früher verschiedentlich abgebildet. Ich habe denselben jedoch nicht als zu der Rückenfurche gehörig betrachtet, da er bereits vorhanden ist, ehe noch die Rückenfurche die obere Eingangsöffnung des Canales erreicht hat. Erst nachträglich mit der weiteren Ausbildung der Rückenfurche bis an die obere Eingangsöffnung des Canales erscheint auch die Seitenwand der letzteren als unmittelbare Fortsetzung der Rückenwülste. Es zieht sich jedoch auch jetzt die obere Eingangsöffnung des Canales nach hinten in eine kurze gabelförmige Furche aus, welche sich später ausgleicht und niemals in den Bereich der Rückenwülste hineingezogen wird sondern oberhalb des Medullarstrangs liegt. Besonders aus diesem letzteren Umstande den auch Kupffer anführt, dass nämlich hinter dem Canal niemals eine Rückenmarksbildung aus einer Furche stattfindet, habe ich mich veranlasst gesehen, ein Umgreifen der Rückenwülste um die obere Canalöffnung in Abrede zu stellen. Ich fasste vielmehr die Seitenwand der oberen Canalöffnung als die Uebergangsstelle auf, an welcher Rückenmark aus Rückenfurche und Rückenmark aus Medullarstrang aneinanderstossen. Wenn Kupffer diese Stelle als Rückenfurche bezeichnen will so steht dem für ältere Entwicklungsstadien ja auch nichts entgegen, doch wäre dann festzuhalten, dass dieser Theil der Rückenfurche anders und unabhängig von dem nach vorn belegenen entsteht.

Es sind die bei diesem Entwicklungsvorgang in Frage kommenden Verhältnisse bereits früher von mir ausführlich erörtert. (Beiträge zur Entwicklung der Rep. His' Arch. 1882). Dieselben laufen im wesentlichen darauf hinaus, dass in der ursprünglich eine Ebene bildenden Oberfläche des Primitivstreifen vor der oberen Canalöffnung der Boden der Rückenfurche gegeben ist, hinter dem Canal die Decke des geschlossenen Rückenmarkes.

In einer anderen Beziehung kann ich mich allerdings den Darstellungen von Kupffer

auch jetzt nicht anschliessen, dass nämlich aus der Wand des eingestülpten Blastoderm sich ein Theil des Hinterdarmes entwickeln soll. An keinem meiner Objecte ist ein solcher Vorgang mir bis jetzt nachweisbar gewesen. Das, was Kupffer an einem Längsschnitt von l. viridis als zum Hinterdarm gehörig auffasst (1882 Tafel IV Fig. 39. c.) möchte ich als solchen nicht bezeichnen. Dieser untere horizontale Theil des Canales ist kein bleibendes Gebilde, sondern er eröffnet sich, und auf das von Kupffer abgebildete Entwicklungsstadium folgt ein späteres, in welchem von einer Nische an der unteren Ausmündung des Canales keine Spur vorhanden ist. Die bleibende untere Wand des Hinterdarms legt sich erst später mit der Drehung der Allantois nach vorne an.

Von einer Betheiligung der Zellen, welche den Canal ursprünglich ausgekleidet haben, an der Bildung des Darmepithels lässt sich an meinen Objecten nichts nachweisen. Abgesehen von einer Stelle unter der vordersten Spitze des Canales vor dem Durchbruch desselben und der Stelle unmittelbar hinter der unteren Ausmündungsstelle des Canales nach dem Durchbruch, finde ich zu dieser Zeit stets ein überall abgegrenztes Entoderm vor; dasselbe ist demgemäss nur an denjenigen Stellen zeitweise nicht sichtbar, an denen die Eröffnung des Canales gerade bevorsteht. Bei der Schwierigkeit einer sicheren Feststellung über den eigentlichen Eröffnungsvorgang, sowie über den Verbleib der Zellen, welche die unteren und die seitlichen Wände des Canales bildeten, wird der Beweis dafür, dass dieselben späterhin Darmepithel liefern sollen, nicht leicht zu führen sein. Von der oberen Canalwand dagegen lässt sich der Nachweis direkt führen, dass dieselbe zur Begrenzung des Darmes nicht verwandt wird. Denn wenn dieselbe auch zeitweilig vor der Anlage des Darms den späteren Darmraum mitbegrenzt, so lässt sich doch hier beobachten, dass das Entoderm von den Seiten her unter dieselbe wieder herunter wächst.

5) In der Arbeit von Weldon (The Quarterly Journal Jan. 83. pag. 134 Tafel 4, 5, 6) sind ähnliche Entwicklungsstadien, wie die hier in Rede stehenden von lacerta muralis beschrieben. Auch hier stimmt die Darstellung in allem Thatsächlichen mit den von mir veröffentlichten Beobachtungen überein; auch hier würden etwaige Differenzpunkte wohl nur auf die Auffassung der Durchschnittsbilder hinauslaufen. Zunächst findet Weldon auch bei lacerta muralis einen Primitivstreifen vor, ähnlich wie denselben Balfour (Handbuch der vergleichenden Embryologie Band 2, pag. 182) kurz erwähnt und wie ich ihn für lacerta agilis beschrieben habe. Es ist demgemäss auch hier das Material für die Wände des canalis neurentericus eher angelegt, ehe eine Einbuchtung auftritt.

Sodann beschreibt Weldon die Anlage des Canales selbst, die er an das Vorderende des Primitivstreifen verlegt; ich selbst habe dagegen für lacerta agilis die Entstehung mitten

auf dem Primitivstreifen nachweisen können. Bei weiterer Untersuchung wird letzteres vielleicht auch für lacerta muralis gelingen und bemerke ich zu den Figuren von Weldon, dass einmal in Fig. 1 sich mitten an dem oberen Rande des Primitivstreifen eine Einbuchtung vorfindet, welche ich für die erste Anlage der zur Bildung des Canals führende Einbuchtung halten möchte, dass ferner bei lacerta agilis zwischen den Stadien Fig. 1 u. 2 noch ein Zwischenstadium vorkommt, in welchem die Medullarplatte von vorn her noch nicht so weit an die obere Eingangsöffnung des Canales heranreicht und dass endlich für die Beurtheilung der in Rede stehenden Verhältnisse auch Querschnittserien wünschenswerth sind.

Den Ausdruck Hypoblast finde ich bei Weldon erst angewandt für Entwicklungsstadien aus der Zeit nach dem Durchbruch des Canales auf der Entodermseite und wird dann auch die frühere obere Wand des Canales mit diesem Namen bezeichnet, demgemäss auch die Chorda aus dem Hypoblast abgeleitet.

Für lacerta agilis möchte ich diese Bezeichnung nicht wählen, da mir dieselbe für Entwicklungsstadien nicht durchführbar erscheint, wie ich dieselbe kurz vor der Eröffnung des Canals finde. (N. B. Es gebraucht Weldon, wenn ich seine Ausführungen recht verstehe, den Ausdruck Hypoblast nicht etwa in dem Sinne des Kupffer'schen Entoderm, sondern in dem früher üblichen Sinne.) Vergleicht man auf diesen Punkt hin die obigen Figuren, so wird man, wie auch oben bereits auseinandergesetzt, die Canalwand bei lacerta agilis wohl nicht als vom Entoderm, sondern als vom Mesoderm gebildet ansehen und dann demgemäss nach der Eröffnung des Canales, die in der oberen Wand desselben sich herausbildende Chorda auch nicht als ein Product des Entoderm auffassen.

6) Nur auf einem einzigen medialen Längsschnitt durch einen etwa dem in Serie V. dargestellten gleichaltrigen Embryo reicht eine scharf abgegrenzte Entodermlage bis direkt an die untere Ausmündungsstelle des Canales heran. Die Bedeutung dieses Umstandes würde vielleicht noch aufzuklären sein.

7) Der Umstand, dass man in früherer Zeit in einem grösseren Flächenbezirk der Keimscheibe cylindrische Ectoderm-Zellen vorfindet, als in einem späteren, ist für die Partien seitlich von der Mittellinie des Embryo so augenscheinlich, dass derselbe trotz aller eventuell vorkommenden individuellen Verschiedenheiten doch nicht zu verkennen ist. Dagegen wäre für die Partien nach vorn von der Embryonalanlage allerdings eine grössere Reihe von Messungen wünschenswerth, da nach dieser Richtung die individuellen Schwankungen der Grösse der einzelnen Embryonen noch am auffälligsten sind. Am constantesten scheint der Unterschied in dem Abstande des canalis neurentericus von dem vorderen Ende des Embryo zwischen den Stadien I

und V zu sein. Hier findet man denselben z. B. auch an den früher ganz ohne Rücksicht auf den genannten Punkt angefertigten Abbildungen (Beitr. etc. His. Archiv 1882. T. XIV. Fig. 2, 3).

8) Was die Frage anlangt, ob man im Medullarstrange zwischen Ectoderm und Entoderm gelegene Zellschichten als Mesoderm bezeichnen soll, so möchte ich in dieser Beziehung auf Kölliker verweisen (Zeitschrift für wissenschaftliche Zool. Bd. XL. p. 208) welcher sagt: »In einem gewissen Sinne lässt endlich auch ein Theil des Nervensystems sich aus dem Mesoderm ableiten, insofern als, wie ich gezeigt habe, das Rückenmark, nachdem es einmal angelegt ist, an seinem hinteren Ende mit den Urwirbeln, der Chorda und dem Ectoderm zu einer Masse verschmilzt und als geschlossenes Rohr unter Mitbetheiligung einer Zellenmasse sich fortbildet, die vorwiegend dem mittleren Keimblatt angehört.«

Man sieht hieraus, dass sich der gleiche Entwicklungsvorgang in Bezug auf die Nomenclatur recht wohl von zwei Gesichtspunkten aus verwerthen lässt:

Entweder nennt man die Zellschicht unterhalb des Hornblattes nicht Mesoderm, weil sich in ihr vereinigt vorfinden die Anlage für das Rückenmark, die Chorda und die Urwirbel; oder man nennt die gleiche Schicht Mesoderm und lässt dann das Rückenmark in seinem hinteren Abschnitt aus dem Mesoderm entstehen, eben weil man es aus der genannten Zellschicht herausbilden sieht.

Nachtrag.

Nach beendetem Druck der vorstehenden Abhandlung ist eine Fortsetzung der Beobachtungen von C. K. Hoffmann[1]) über Reptilien-Entwicklung erschienen, welche für mich von besonderem Interesse gewesen ist. Ich will an dieser Stelle noch auf eine Besprechung derselben eingehen, da es sich einmal zum Theil um ähnliche Entwicklungsstadien handelt, als die oben beschriebenen und da ich andererseits glaube, dass die Erledigung einer Anzahl der streitigen Fragen sich aus einer einfachen Vergleichung der von mir abgebildeten Figurenreihen ergibt.

Die von mir für lacerta beschriebenen Entwicklungsvorgänge bestätigt Hoffmann nahezu in allen Punkten, was die Beobachtungen selbst anlangt. An Abweichungen würden noch folgende Fragen zunächst zu erledigen sein:

1. Beweist die von Hoffmann beschriebene Querschnittserie (l. c. Fig. 2—8) das Vorkommen von Mesodermbildung im Sinne Hertwig's durch Einfaltung von der Entodermseite?

Vergleicht man darauf hin die Reihen der beifolgenden Figuren, so wird sich diese Frage wohl kaum mit ja beantworten lassen (siehe auch oben pag. 451). Nach der schematischen Zeichnung von Hoffmann liegt der in seiner Figur 3 abgebildete Schnitt c etwa 0,18 mm vor der oberen Canalöffnung (das Schema ist in 130 facher Vergrösserung dargestellt und Buchstabe c steht 23 mm nach vorn von der oberen Canalöffnung). Nimmt man statt dessen nun 0,2 mm und vergleicht in meinen Figuren die Stelle, welche an allen Serien 0,2 mm vor dem Canaleingang liegt; so würde dies etwa Schnitt 8 sein. Nun ist aber in Ser. II Schnitt 8 (also in einem Entwicklungsstadium, das jünger ist, als das von Hoffmann beobachtete) der Querschnitt des noch uneröffneten Canalis neurentericus enthalten; man muss demgemäss wohl auch z. B. bei Ser. IV. Schnitt 8, der dem von Hoffmann abgebildeten annähernd entspricht, annehmen, dass das Bild, welches man jetzt an dieser Stelle findet, ursprünglich anders gewesen ist, dass auch hier vorher uneröffneter Canal gewesen ist. Deshalb wäre auch die von Hoffmann mit ch. ent. bezeichnete Stelle nicht als ein Theil des Entoblast aufzufassen, sondern nach Hoffmann's Annahme da er die ganze Canalwand als zum Ectoblast gehörig ansieht, auch als Ectoblast; nach meinen Beobachtungen muss ich dieselbe als zum mittleren Keimblatt gehörig betrachten (vergl. oben Anm. 3).

[1]) Zeitschrift für wiss. Zool. 1884. p. 214.

Ich bin übrigens weit entfernt, die in dieser Auseinandersetzung genannten und angenommenen Zahlen für absolut feststehende Werte zu halten; jedenfalls geben dieselben aber relative und für die allgemeinen Anhaltspunkte völlig ausreichende Bestimmungen ab; und es geht aus dieser Ausführung hervor, dass die Entscheidung der von Hoffmann bearbeiteten Frage nicht durch Beobachtung einer einzelnen Schnittserie, sondern nur durch Verfolgung grösserer Reihen von Entwicklungsstadien zu lösen ist. Was die mit den eben entwickelten Punkten in unmittelbarstem Zusammenhang stehende Frage anlangt, ob in der Mittellinie Mesoderm auch nach vorn vom canalis neurentericus vorkommt, so kann ich in dieser Beziehung nur auf meine in der Abhandlung gegebene Darstellung verweisen, an der ich nichts zu ändern habe.

2. Sind bei lacerta nach hinten vom canalis neurentericus ursprünglich 3 von einander getrennte Keimblätter vorhanden, welche später verschmelzen?

Auch in dieser Frage kann ich mich Hoffmann nicht anschliessen. Ich kann die Verbesserung, welche er an dem von mir abgebildeten Längsschnitt angebracht hat, als eine solche nicht anerkennen; ein derartiges Bild können nur Längsschnitte liefern, welche seitlich von der Mittellinie liegen, oder welche schräg geschnitten sind. Vergleicht man in Bezug auf diesen Punkt die hierfür besonders geeigneten Figuren der Ser. V, so findet man, dass hier bei Schnitt 0,1—0,2 etc. nur neben der Mittellinie ein abgegrenztes Ectoderm vorhanden ist. Die Mitte des Schnittes besteht lediglich aus kleinen undifferenzirten Zellen, deren Herkommen vom Primitivstreifen man aus einem Vergleich mit den jüngeren Stadien entnehmen kann. Verschiedenheiten in der Anordnung der Zellen, welche den Figuren 6, 7, 8 von Hoffmann entsprechen, finden sich an meinen Präparaten insofern stellenweise ebenfalls vor, als zuweilen (z. B. auch Ser. IV und VII) die Zellen des mittleren Keimblattes aussen weniger dicht stehen, als in der Mittellinie; eine Grenze, eine membrana prima finde ich nirgends vor, in den früheren Entwicklungsstadien bis jetzt auch nicht einmal eine solche Verschiedenheit der Zellen, wie ein Vergleich der Ser. I, II, III ergiebt.

Auf die von Hoffmann bearbeitete Frage der Entstehung der Allantois will ich an anderer Stelle ausführlicher eingehen, doch hier bereits bemerken, dass ich das, was Hoffmann in Fig. 16 als erste Allantoisanlage bezeichnet, als solche nicht ansehen möchte; der Beschreibung nach, besonders ihrer Stelle nur 0,105 mm hinter dem canalis neurentericus würde ich die Einbuchtung als die erste Anlage des Verbindungsganges zwischen Enddarm und Allantois ansehen, und von dieser habe ich auch selbst beschrieben, dass sie durch Faltung gebildet wird und jederzeit in offenem Zusammenhange mit dem Darm steht. Die Allantoishöhle selbst entsteht nahezu gleichzeitig und zuerst an dem hintersten Ende des Allantoiswulstes, also viel

weiter nach hinten. Für die Annahme Hoffmann's, dass die von ihm beschriebene Einbuchtung sich später abschnüre und zur Allantoishöhle werde, scheint mir doch der Nachweis durch die Präparate zu fehlen.

Was zudem meine Darstellung der Allantoisanlage betrifft, so habe ich die Längsschnitte nur für die Uebersichtlichkeit der Schilderung ausgewählt; wie aus meinen sonst zahlreich abgebildeten Querschnitten hervorgeht, habe ich auch diese zu untersuchen keineswegs versäumt.

In Bezug auf die Bildung des Amnion am Kopfende freue ich mich, dass die Untersuchungen von Hoffmann so völlig mit den meinigen übereinstimmen. Das Wesentliche der meinigen ist übrigens bereits vor längerer Zeit (His' Archiv 1883 p. 43 und Zool. Anz. Jan. 1883. Nr. 129) von mir kurz veröffentlicht, welche Mittheilungen Hoffmann nicht bekannt gewesen zu sein scheinen.

Figurenerklärung.

(Es sind im ganzen 7 Keimscheiben und die dazu gehörigen Schnittserien dargestellt, welche je mit den Nummern Serie I bis VII bezeichnet sind.)

Die ganzen Keimscheiben, deren Zeichnung ich der Güte des Herrn Prof. Wagener verdanke, sind bei etwa 17facher Vergrösserung und auffallendem Licht gezeichnet; die den Serien vorangesetzten Umrisszeichnungen bei durchfallendem Licht unter gleicher Vergrösserung.

Die Durchschnitte sind bei Vergrösserung 45/1 gezeichnet. Dieselben sind nummerirt, so dass 0 bei allen Serien denjenigen Schnitt bezeichnet, der die obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus enthält; die Schnitte nach vorn von diesem sind dann fortlaufend mit 1—40, die hinter demselben mit 0,1—0,10 bezeichnet. Dem entsprechend ist in die Umrisszeichnungen der Embryonalanlagen ein Maasstab mit gleichen Nummern eingetragen.

Für alle Flächenbilder gelten die gemeinsamen Bezeichnungen:

g. Gefässhof.
k. Keimwall.
a. Innerer dunkler } Hof der intermediären Zone.
b. Aeusserer hellerer }
r. Rückenwülste.

Ser. I. Keimscheibe mit eben begonnener Anlage des canalis neurentericus; *e* = Embryonalschild, zu dessen Bereich der die ⊤ förmige obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus umgebende ovale Mesodermwulst ebenfalls gehört.

Ser. II. Keimscheibe mit canalis neurentericus kurz vor dem Durchbruch nach der Entodermfläche. Der dunkle Hof *a* entspricht nicht dem Embryonalschild, sondern umgibt die Embryonalanlage, die sich in einen hinteren, den Kanal umgebenden mesodermhaltigen Abschnitt und einen vorderen halbmondförmigen, nur aus Ectoderm und Entoderm bestehenden Abschnitt gliedert.

Ser. III. Keimscheibe mit eröffnetem canalis neurentericus. Man unterscheidet an der Embryonalanlage nicht zwei Abschnitte, sondern erscheint dieselbe als ein einziger ovaler, in der Mitte dickerer, an den Rändern dünnerer Schild (e) um die obere Eingangsöffnung zum canalis neurentericus.

Ser. IV. Keimscheibe mit beginnender Anlage des Gefässhofes; derselbe erscheint als seitlich und nach hinten von der oberen Eingangsöffnung des canalis neurentericus sich ausbreitende Platte. Vorn wird die Embryonalanlage durch eine halbmondförmige Scheibe *s* (Kupffer's Hirnplatte) abgeschlossen.

Ser. V. Keimscheibe mit beginnender Anlage der Rückenfurche, die von 2 kurzen breiten Rückenwülsten eingefasst wird.

Ser. VI. Keimscheibe mit weiter ausgebildeter Rückenfurche, welche von der die Embryonalanlage nach vorn abschliessenden Scheibe *s* nur noch wenig erkennen lassen.

Ser. VII. Keimscheibe mit nahezu völlig ausgebildetem Gefässhof, der nur die Partie vor dem Embryo noch frei lässt. Die Embryonalanlage wird nach vorn von der eben eingesenkten Kopfscheide abgeschlossen, bis zu welcher sich die nach vorn sich verbreiternden hinten schmalen Rückenwülste erstrecken.

(Die Verhältnisse der Durchschnitte zu den ganzen Keimscheiben ergibt besonders ein Vergleich mit den als Umrissfiguren gezeichneten Embryonalanlagen.)

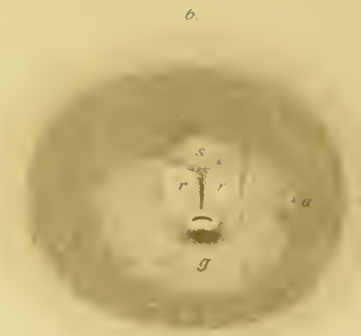
1
c
a
b
k

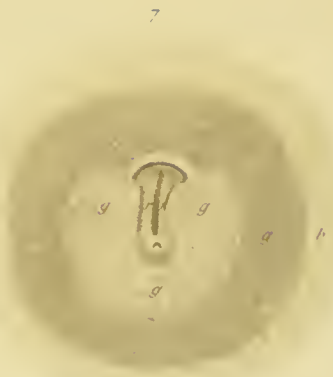
2
k
h
a

3
e
a
b
k
e

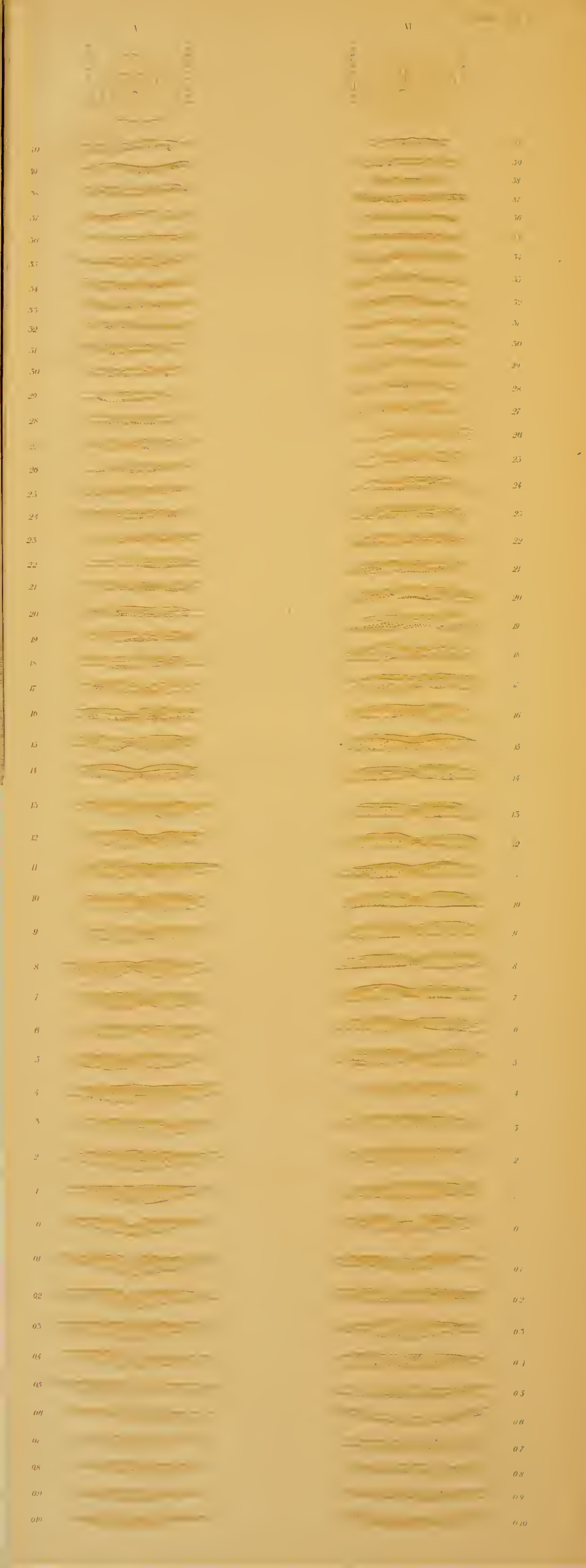
4
s
g
g
a
b
g

5
s
r
r
a
b
g


6.
s
r
r
a
g


7
g
g
a
b
g

III
IV


V
VI

Va
Va
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
01
02
03
04
05
06
07
08
09
010