

ca. 1,5 Grm. überstieg. Diese frappirende Thatsache, die mit die Veranlassung zur Inangriffnahme einer 2. Versuchsreihe wurde, kann ich mir nicht anders erklären, als durch wesentliche Differenzen im Kochsalzgehalt des an den verschiedenen Tagen verfütterten Brodes; dagegen dürfte die in Reihe II gefundene Mehrausscheidung von 0,1695 Chlor innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

Suchen wir nun schliesslich, an der Hand unserer Versuchsergebnisse, die Erage nach der practischen Verwerthbarkeit der per os eingeführten Kalksalze zu beantworten, so ergiebt sich, dass, nach Darreichung eines löslichen Kalksalzes, eine, wenngleich sehr geringe Kalkresorption zu constatiren ist. Danach lässt sich wohl erwarten, dass ein etwaiges Kalkdeficit des Organismus durch anhaltende Einführung löslicher Kalksalze in angemessener Dosis entweder ganz ausgeglichen oder doch vermindert wird, sofern die sonstigen Ernährungsverhältnisse die Rückkehr zur Norm begünstigen, und es erscheint daher die von der Praxis längst beliebte Darreichung dieser Salze bei den einschlägigen Krankheiten als eine wohl begründete.

Berlin, Februar 1878.

IV.

Die Theorien der excessiven Monstra.

Von Dr. A. Rauber, a. o. Professor in Leipzig.

Zweiter Beitrag.

(Schluss von Bd. LXXIII. S. 591.)

IV. Ueber den Radiärtypus der Mehrfachbildungungen.

Man ist gewöhnt, in der Frage der Mehrfachbildungungen die Doppelbildungungen, als die allerdings häufigeren Erscheinungen in den Vordergrund der Betrachtung zu stellen, der Dreifachbildungungen aber mit Unrecht nur beiläufig zu gedenken. Es muss nun

nicht nothwendig der grösseren Häufigkeit auch eine grössere principielle Wichtigkeit entsprechen, sondern es ist denkbar, dass ungeachtet ihrer grösseren Seltenheit die Dreifachbildungen das innere Wesen der ganzen Formation charakteristischer zum Ausdruck bringen können, als Doppelbildungen. Jedenfalls ist klar, dass den Dreifachbildungen mindestens ein gleiches principielles Gewicht beizumeßen sei. Niemand wird wohl Dreifachbildungen, als einem ganz anderen Entwickelungsplan angehörig, auffassen wollen. Wären sie genügend berücksichtigt worden, so würden mehrere zur Erklärung der Doppelbildungen angerufene Formen der Theilung, wie Längstheilung, Quertheilung des Keims, mit oder ohne Drehung der Theilstücke, schwerlich aufgestellt worden sein.

Um dieses Versäumniss nachzuholen, habe ich denn der Besprechung der Dreifachbildungen, soweit es das bisher bekannt gewordene, auf den beigegebenen Tafeln oder schon in meinem vorhergehenden Beitrag abgebildete Material ermöglicht und passend erscheinen lässt, den Vorzug eingeräumt, ohne Doppelbildungen, zumal bei den Fischen, auszuschliessen oder irgend nebensächlich behandeln zu wollen. Denn ich betrachte die Entwicklung beider Reihen als eine von denselben Gesetzen beherrschte.

Wenn es nun meine Aufgabe sein muss, insbesondere die in Abschnitt II beschriebenen Mehrfachbildungen des Hechtes, Lachses, der Forelle und des Hühnchens, die zusammengenommen die denkbar wichtigsten und schwierigsten Fälle darstellen, auf ihre dem gegenwärtigen Zustand der Ausbildung vorausgehende Entwickelungsgeschichte zu untersuchen, so kann dies nicht geschehen, ohne vorher auf das von mir aus der Beurtheilung aller Vorkommnisse unter Führung der normalen Entwicklungsgeschichte bereits abgeleitete und beschriebene Princip¹⁾) zurückzukommen und dasselbe dem Leser an der Hand theils schematischer, theils naturgetreuer Abbildungen in das Gedächtniss zurückzurufen, wobei ich übrigens, was die normale Entwicklungsgeschichte des Primitivstreifens der Wirbelthiere betrifft, auf meine unten citirte Schrift zu verweisen mir erlaube. Hier ist nun voranzustellen:

¹⁾ Dieses Archiv Bd. 71. Hft. 1. Ausserdem in: Primitivstreifen und Neurula der Wirbelthiere, in normaler und pathologischer Beziehung. Leipzig bei W. Engelmann, 1877. S. 70 ff.

Wie normal, nach geschehener Furchung, mit der Ausbildung eines dünnen Mittelfeldes und eines Keimringes¹⁾ als erstes Zeichen der definitiven embryonalen Axenbildung eine vordere Embryonalanlage am Keimring zur Erscheinung und Ausbildung gelangt, so gelangen bei Mehrfachbildungen mehrere solcher vorderer Embryonalanlagen am Keimring zur Entwicklung. Diese einfache oder mehrfache vordere Embryonalanlage bedeutet je nach der Wirbeltierklasse entweder blos die Kopfanlage, oder letztere mit einem angrenzenden Theile der Rumpfanlage; alle vorderen Embryonalanlagen aber stehen mit ihren Längsachsen senkrecht, radiär oder, wenn man lieber will, meridional auf dem Keimring und sind in verschiedenen Abständen auf den Umfang des Keimrings verteilt, von welchem aus ihre vorderen Enden in das helle Mittelfeld hineinragen. Schon die Erscheinung mehrfacher vorderer Embryonalanlagen giebt der ganzen Bildung eine strahlige Anordnung. Sie geht hervor aus radiärer Dispulsion der aus der Furchung hervorgegangenen Keimzellen zu einem Keimring mit mehreren vorderen Embryonalanlagen, statt wie gewöhnlich einer einzigen.

Der Anschluss der hinteren Embryonalanlagen, oder wie ich noch lieber sagen möchte, der mittleren und hinteren Embryonalanlagen an die vorderen, zur Bildung der totalen Embryonalanlagen erfolgt weiterhin völlig nach den Gesetzen des normalen Entwickelungsablaufs. Als hintere Embryonalanlage ist die des hinteren Leibestheiles zu verstehen.

Dies ist in Kürze das Princip, von dem ich, ausgehend von der Kenntniss der bisher bekannt gewordenen Fälle von Mehrfachbildungen der Haie, Knochenfische, Reptilien, Batrachier und Vögeln annehmen zu müssen glaube, dass es bei allen Wirbeltieren seine Geltung habe.

Nach den Raumverhältnissen des Eies und der vorderen Embryonalanlagen, nach dem gegenseitigen Abstand der letzteren, nach der Beteiligungsform des Keimrings an der Herstellung der totalen Embryonalanlage, nach der Bildung oder Nichtbildung eines Amnion u. s. w., erwachsen nun aber ausserordentlich verschieden aussehende Ergebnisse bei gleichen Species oder den verschiedenen Klassen der

¹⁾ Keimring gleich Randwulst + deckendes Ektoderm; da „Randwulst“ auch allein für die Bezeichnung des Entodermwulstes gebraucht wird.

Wirbelthiere, obwohl auch hier eine principielle Differenz nicht zum Ausdruck kommt.

Ueber die bisher betrachteten Verhältnisse orientirt am besten ein Blick auf beistehende Holzschnitte, von welchen der eine die Anlage einer Dreifachbildung vom unteren, der andere eine solche vom oberen Keimpol gesehen schematisch darstellt.

Fig. 1.

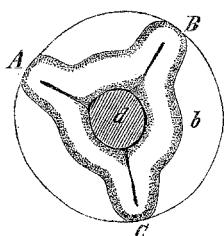


Fig. 2.

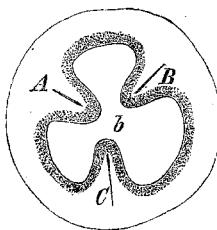


Fig. 1, Schema einer Dreifachbildung vom unteren; Fig. 2, vom oberen Eipol aus gesehen.

A, B und C sind die 3 in der Ausbildung begriffenen Embryonalanlagen, sei es, dass wir sie als vordere allein, oder als vordere mit einem bereits angeschlossenen Stück der mittleren Embryonalanlage auffassen wollen; es möge der Einfachheit wegen blos die vordere gemeint sein. Sämmtliche 3 Anlagen zeigen Primitivrinnen. d bedeutet das Dotterloch, b die Area lucida, zunächst das Ektoderm derselben, in welche hinein die 3 vorderen Embryonalanlagen Radien gleich vorspringen, indem sie vom Keimring senkrecht abgehen; der Keimring selbst umkreist das Dotterloch, die Keimporte.

Was die Uebertragung dieser Figuren auf ein bestimmtes Thier betrifft, so dürfte die zweite Figur für das Hühnchen keine Schwierigkeiten machen. Wir haben eben einfach eine etwa 12ständig bebrütete Keimscheibe desselben von oben gesehen vor uns, mit der Area lucida und dem Keimring, von welch letzterem hier statt einer Embryonalanlage deren drei abgehen. Genau dasselbe gilt abgesehen von der Bebrütungszeit von der Uebertragung auf einen Knochenfisch- oder Haifischkeim. Aber auch auf einen Batrachierkeim, der bekanntlich durch die gesammte Dotterkugel dargestellt wird, ist die Uebertragung einfach, wenn wir denselben von oben betrachten und von dem, die bauchwärtsliegende Rusconische Pforte umkreisenden Keimring 3 Embryonalanlagen gegen den Beobachter hin abgehen lassen. Letzteren Keim von der Bauch-

fläche aus gesehen, haben wir alsdann das Wesentliche der ersten Figur vor uns. Um auch diese auf das Hühnchen zu übertragen, so haben wir uns nur die Keimscheibe desselben als bereits so gross geworden vorzustellen, dass sie den ganzen Dotter bis auf die kleine Keimpforte d umfasst. Fast die gesammte Umwachsung wird aber vom Keimring geleistet und so haben wir uns also diesen ausserordentlich gross und kugelig geworden zu denken; nach dem etwa gleich gross gebliebenen hellen Mittelfeld hinein blicken alsdann immer noch die 3 Embryonalanlagen, während deren hintere Enden mit dem Keimring gleichfalls noch in unmittelbarer Verbindung stehen.

Beachten wir, dass wir bis jetzt blos die vorderen Embryonalanlagen vor uns haben, so erscheint es vom normalen und pathologisch-entwickelungsgeschichtlichen Standpunkt aus zunächst ganz unmöglich, dass diese vorderen Embryonalanlagen in einer anderen Weise sich herausbilden, als es angegeben ist; etwa nicht an den Keimring grenzen, mit ihrem vorderen Ende nicht in die Area lucida hineinragen, mit den Längsaxen nicht senkrecht oder meridianal zum Keimring oder der Keimpforte stehen sollten; sie können natürlich in anderen Abständen, d. i. Längengraden, stehen und aufeinanderfolgen, aber im Uebrigen dürfte man nicht wohl begründete Einwendungen gegen das Angegebene machen können. Nur ein Fall bezüglich der Axenstellung ist besonders zu berücksichtigen und als Ausnahme zu behandeln, wenn nehmlich die vorderen Embryonalanlagen so nahe zueinander gestellt sind, dass sie sich gegenseitig stören oder theilweise ineinanderfliessen: hier scheint immer eine Aenderung der Axenrichtung in der Weise einzutreten, dass die vorderen Enden divergiren, mit nach dem oberen Keimpol offenem Winkel. Dies ist aber begreiflich genug. In allen übrigen Fällen hängt Convergenz oder Divergenz der Axen einfach davon ab, ob in dem einzelnen Falle die vorderen Embryonalanlagen oberhalb oder unterhalb des Ei-Aequators in das Auge gefasst werden.

Mögen wir nun 2 oder 3 oder mehr vordere Embryonalanlagen vom Keimring ausgehen sehen, mögen sie in regelmässigen Abständen aufeinanderfolgen oder nicht, mögen im Falle blos zweier vorderer Embryonalanlagen dieselben einander diametral gegenüber gestellt sein, oder in mehr oder minder grosse gegenseitige Nähe,

sicher ist, dass die ganze Anordnung bis dahin eine Regelmässigkeit und Durchsichtigkeit zeigt, die Nichts zu wünschen übrig lässt und dass, wenn die Beobachtung auch fernerhin es bestätigt, sofort ein Theil der Unnatürlichkeit der Mehrfachbildungen zur Auflösung käme. Bevor wir aber an die Ergebnisse der directen Beobachtung herantreten, ist es erforderlich, die Ergänzung der vorderen zur totalen Embryonalanlage durch den Anschluss der mittleren und hinteren Embryonalanlage in das Auge zu fassen, zunächst an einer Einfachbildung und zwar eines Knochenfisches, sei es der Forelle oder des Hechtes.

Der sehr einfache Vorgang tritt an den Figuren des folgenden Holzschnittes, die ich Lereboullet's Beobachtungen über die Entwicklung des Hechtes entnehme, deutlich zu Tage.

Fig. 3.

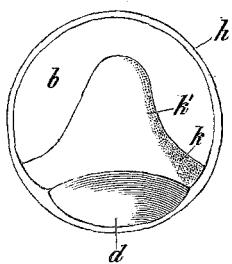


Fig. 4.

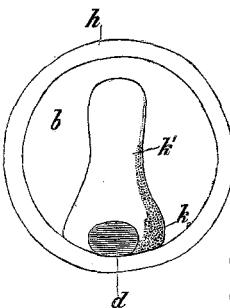


Fig. 5.

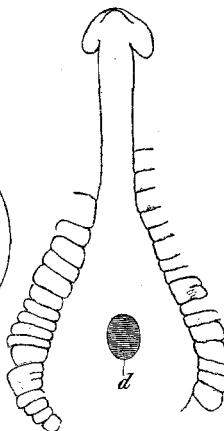


Fig. 3 und 4. Zwei aufeinander folgende Entwickelungsstadien vom Hecht, nach Lereboullet.

Fig. 5. Hemididymus vom Hecht vom Stadium der Fig. 4.

Die Figuren 3 und 4 zeigen uns zwei aufeinanderfolgende normale Entwickelungsstadien des Hechtes. h bedeutet die Dotterhaut, in welcher die Dotterkugel mit Keimhaut und Embryonalanlage eingeschlossen ist. Die Keimhaut b mit ihrem verdickten Saume, dem Keimring k, bedeckt bereits den grössten Theil der Dotterkugel und lässt von ihr nur ein unteres Segment d frei, welches aus dem Dotterloche der Keimhaut, der Keimpforte, dem Urmund, hervorsieht und an den Seitenrändern durch den Keimring etwas eingeschnürt wird.

Von dem Keimring der Fig. 3 springt in den dünnen Theil der Keimhaut (die Area lucida b), mit der Längsaxe senkrecht oder meridional gestellt aus dem Keim-

ring hervorgehend, die Embryonalanlage K' vor, die zum grössten Theil noch vordere Embryonalanlage ist und mit ihren unteren Seitentheilen unmittelbar und ohne bestimmte Grenze in den Keimring sich fortsetzt, der hier wie zwei Seitenflügel der vorderen Embryonalanlage erscheint.

In der folgenden Figur (4) sehen wir den Urmund bereits sehr verkleinert, nur ein kleines Segment d der Dotterkugel von der Keimhaut unbedeckt und kurz Zeit darauf würde die völlige Umschliessung des Dotters durch die Keimhaut erreicht worden sein. Der Vorgang der allmäblichen Umschliessung des Dotters durch die Keimhaut und zunächst ihren Keimring vollzieht sich nun einfach so, dass die beiden Keimringhälfte in der Richtung von vorn nach rückwärts fortschreitend symmetrisch zusammenrücken und auf diese Weise der vorderen Embryonalanlage allmäblich die mittlere und hintere Embryonalanlage hinzufügen. Dies geschieht nun allerdings nicht durch einfaches seitliches Aneinanderlegen der Keimringhälfte, sondern unter gleichzeitiger Zusammendrängung ihrer Substanz, so dass die mittlere und hintere Embryonalanlage kürzer ist als die Länge einer Keimringhälfte beträgt. Als hintere Embryonalanlage, die wie gesagt die Schwanzanlage darstellt, erscheint der den letzten Rest der Keimpforte umschliessende Keimringtheil. Letztere Anlage entspricht also ihrer Stellung nach der Kopfanlage; ein vorderes und hinteres, sowie zwei seitliche Gegenstücke machen demnach die totale Embryonalanlage aus, die aus ringförmiger Urform hervorgegangen ist. Der Vorgang läuft mit anderen Worten darauf binaus, aus einem Ringtheil des Keimes einen und zwar definitiven Axentheil des Embryo zu schaffen.

So wird aus einer Gastrula allmäblich eine Neurula und zwar, da letztere aus dem die Keimpforte umsäumenden Keimring hervorgegangen ist, eine Pyloneurula, wie ich sie genannt habe. Je mehr die Neurula ihrer Vervollständigung entgegengeht, um so mehr tritt die Form der Gastrula zurück, sie löst sich auf in ein anderes Entwickelungsstadium. Ueber Schwanz- und Aualbildung wird an besonderer Stelle die Rede sein.

So verhält sich die Ausbildung der totalen Embryonalanlage einer Einfachbildung bei den Knochenfischen. Verfolgen wir nunmehr den Fortschritt der Entwicklung einer Mehrfachbildung und der grösseren Einfachheit wegen einer Doppelbildung. Auch hier schliesst sich der einfache Keimring, mittlere und hintere Embryonalanlagen bildend, an die vorderen Embryonalanlagen an, wie es aus dem Gesetz der Norm zu erwarten war. Doch treten Besonderheiten ein durch die Theilung des Gebietes des Keimringes für die beanspruchenden vorderen Embryonalanlagen. Der sich abspielende interessante Vorgang zeigt sich auf den folgenden Figuren 6, 7 und 8 schematisch dargestellt.

Fig. 6.

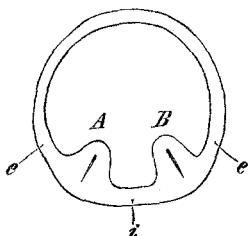


Fig. 7.

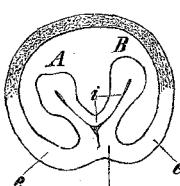


Fig. 8.

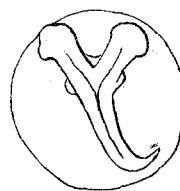


Fig. 6—8. Schema der Entwicklung eines Anadidymus der Knochenfische.
Fig. 6 Stadium der vorderen, Fig. 8 Stadium der totalen Embryonalanlage mit bereits begonnener Schwanzbildung.

Wir erkennen in Fig. 6 den Keimring mit 2 vorderen Embryonalanlagen A und B. Durch die Gegenwart derselben zerfällt der Keimring nicht mehr in eine rechte und linke Hälfte, sondern in verschiedener Weise, ganz sich richtend nach den gegenseitigen Entfernungen der vorderen Embryonalanlagen, d. i. nach ihrer Einstellung auf 180 oder weniger Grade des Umfangs des Keimrings, in vier gleich lange oder ungleich lange Strecken. Diese Strecken sind gleich lang bei 180 gradiger Einstellung; bei genäherter Einstellung dagegen finden wir 2 ungleichlange Streckenpaare; in sie theilen sich die vorderen Embryonalanlagen alsdann so, dass auf jede derselben eine längere und eine kürzere Strecke entfällt; die beiden kürzeren Strecken aber liegen alsdann beisammen, ebenso die beiden längeren; die beiden Paare sind von einander getrennt durch die beiden vorderen Embryonalanlagen. Letzteren Fall haben wir in Fig. 6 vor uns, die uns zwei einander nahe liegende vordere Embryonalanlagen zeigt. Die beiden kürzeren Strecken bilden die von mir sogenannte innere Zwischenstrecke; die beiden längeren Strecken bilden zusammen die äussere Zwischenstrecke. Die innere Zwischenstrecke verbindet die medialen (einander zu sehenden) Hälften der 2 vorderen Embryonalanlagen; die äussere Zwischenstrecke dagegen verbindet die lateralen (von einander abgewendeten) Hälften der 2 vorderen Embryonalanlagen; sie können darum auch mediale und laterale Zwischenstrecke genannt werden.

In Folge des conjunctiven Wachsthums des Keimrings zur Bildung der mittleren und hinteren Embryonalanlage wird an jede der

beiden vorderen Embryonalanlagen das zu ihren beiden Seiten gelegene Keimringgebiet allmählich herantreten. Den Fall gesetzt, die mediale Zwischenstrecke habe eine Länge von 2 Millimetern, so wird für jede der beiden vorderen Embryonalanlagen, zu ihrer Verlängerung nach rückwärts, 1 Millimeter Länge der medialen Zwischenstrecke abgegeben werden; ebensoviel von der äusseren Zwischenstrecke. Dies ist auch in der That der Fall und geht daraus sofort hervor, dass damit die beiden Embryonalanlagen zwar sich verlängern, aber nothwendigerweise auch sich einander nähern müssen, wenn wir den einfachsten Fall annehmen. Sowie die mediale Zwischenstrecke aufgebraucht, an die medialen Hälften der 2 vorderen Embryonalanlagen herangetreten ist, müssen die um ein Stück mittlerer Embryonalanlage verlängerten vorderen Anlagen mit den unteren Enden ihrer medialen Hälften hart aneinanderslossen. Es ändert sich also hiermit die Axenrichtung der beiden Anlagen in etwas. Siehe Fig. 7.

Eine andere Frage ist es, ob die wirkliche Verlängerung der medialen Hälften der vorderen Embryonalanlagen je 1 Millimeter betragen werde. Ich habe dies in meinem früheren Beitrag als einfachsten Fall angenommen. Bei der Einfachbildung findet wie gesagt, eine Zusammendrängung des Materiales des Keimrings statt, während er seinen Anschluss vollziebt. Nach meinen gegenwärtigen Erfahrungen muss ich annehmen, dass auch im Falle von Mehrfachbildung eine Zusammendrängung des Keimringmaterials während seines Anschlusses stattfindet, so dass also die Verlängerung der medialen Hälften der vorderen Embryonalanlage in unserem angenommenen Falle nicht einen ganzen Millimeter, sondern weniger beträgt. Ich behalte mir vor, hierüber genauere Messungen bei späterer Gelegenheit zu veröffentlichen.

Während des Anschlusses der medialen Zwischenstrecke hatte sich ein gleich grosses Stück der lateralen Zwischenstrecke, wie schon bemerkt, angeschlossen. Der übrige Theil der lateralen Zwischenstrecke liefert weiterhin, wenn einmal von medialer Zwischenstrecke nichts mehr vorhanden ist, den gemeinsamen Körpertheil. Fig. 7 der Holzschnitte zeigt gerade den Beginn der Bildung dieses gemeinsamen Körpertheils. Die mediale Zwischenstrecke hat sich vollständig angeschlossen, ein Theil der lateralen Zwischenstrecke berührt bereits einen gegenüberliegenden identischen, anderen

Theil derselben. Dies geht nun so fort, bis schliesslich die gesammte laterale Zwischenstrecke mit ihren symmetrischen Hälften zusammengerückt und die totale Embryonalanlage vollendet ist. Wir haben dieses Stadium in Fig. 8 vor uns, welches nur insofern etwas weiter vorgerückt ist, als sich bereits ein freier Schwanztheil zu bilden begonnen hat. Die Bildung, die aus jener ersten Anlage der Fig. 6 hervorgewachsen ist, ist nunmehr ein fertiges Doppelmonstrum und eine Form, wie sie unter den Fischen zu den allerbäufigsten gehört, ein Anadidymus (s. dieses Archiv, Bd. 71, Tafel VI, Fig. 7—11).

Es können bei einfacher vorderer Embryonalanlage Verzögerungen des Anschlusses der Keimringhälften zur Bildung der mittleren und hinteren Embryonalanlage eintreten, ohne dass dadurch die morphologische und histologische Differenzirung in den Keimringhälften aufgehoben werden: Das Ergebniss ist alsdann eine scheinbare Doppelbildung, Fig. 5 der Holzschnitte, die gleichfalls nicht selten ist, ein Hemididymus, wie ich diese Form genannt habe.

Bleiben wir jedoch bei den Anadidymis, so ist bezüglich dieser Form noch Einiges zu erwähnen. Vergleichen wir zunächst mit den betrachteten Bildungsvorgängen und den schematischen Figuren die auf Taf. XIV Fig. 1 (Bd. 73) mit dem Prisma gezeichnete Doppelbildung des Hechtes, von der 72. Bebrütungsstunde, so erkennen wir dieselbe als nahe auf der Stufe der totalen Embryonalanlage stehend. Die Keimpforte ist noch offen, umschlossen vom Keimring, der eine mediale und eine laterale Zwischenstrecke noch erkennen lässt. Der Anschluss dieser beiden würde binnen Kurzem die totale Embryonalanlage vollendet haben. Bringen wir aber statt die fernere Ausbildung in das Auge zu fassen, zunächst diese Doppelbildung auf eine frühere Stufe zurück, so ergiebt sich, dass wir die mediale Zwischenstrecke im Verhältniss zur lateralen viel länger zu nehmen haben, als dies auf Holzschnitt 6 der Fall ist; ja dass wir innere und äussere Zwischenstrecke auf dem Stadium der vorderen Embryonalanlage nahezu als gleich gross in diesem Falle setzen müssen; mit anderen Worten, die beiden vorderen Embryonalanlagen dieses Hechtes mussten sich im Beginn ihres Auftretens an nahezu entgegengesetzten Stellen des Keimrings befunden haben. Mit der Ausbildung der mittleren Embryonalanlagen rückten

die beiden Zwischenstrecken mehr und mehr zusammen; die Embryonalanlagen wurden dadurch länger und länger, in demselben Maasse aber rückten sie sich, ganz der normalen Entwicklung entsprechend, mit ihren hinteren Enden näher, so wie wir sie jetzt gelagert sehen; und geben wir noch kurze Zeit der Weiterentwicklung zu, so werden die beiden Embryonalanlagen völlig und direct miteinander zusammenhängen, die mediale Zwischenstrecke wird sich vollständig angeschlossen haben: der gemeinsame Körpertheil ist dann natürlich aber nur ein ganz kleiner, er wird (von der Verbindung der beiden Embryonen mit dem Dottersacke abgesehen) von der hinteren Embryonalanlage wesentlich gebildet sein. Dass der eine der Componenten in seiner Ausbildung noch etwas zurück ist, thut nichts zur Sache. An diesem Doppelbech ist die Stufe der Gastrula nahezu abgelaufen, die der Neurula nahezu vollendet; wir haben nur eine einfache Gastrula, aber eine doppelte Neurula.

Die Annäherung vorher distanter Embryonalanlagen mit ihren hinteren Enden, in Folge der sich mehr und mehr verkürzenden, weil zum Anschluss gelangenden inneren Zwischenstrecke ist für das Verständniss dieser Doppelbildungen von grösster Bedeutung und Wichtigkeit. Was wird geschehen, wenn beide vordere Embryonalanlagen an genau einander entgegengesetzten Keimringpunkten sich befinden?

Ein solcher Fall wird auf der Stufe der Schlussnähe der Keimpforte dem soeben beschriebenen Doppelmonstrum des Hechtes ausserordentlich nahe stehen müssen.

Im Fall genau entgegengesetzt auftretender vorderer Embryonalanlagen, unter der Voraussetzung genauester Gleichheit je ihrer Hälften sowohl als auch des ferneren Anschlusses der hier gleich grossen beiderseitigen Zwischenstrecke (die hier nicht mehr in eine mediale und laterale trennbar wäre), müsste man erwarten, es werde zur Zeit des herannahenden oder bereits beendigten Verschlusses der Keimpforte Ein mittleres Leibesstück vorliegen, welches an seinen beiden Enden je einen Kopf trägt, in der Mitte die Keimpforte besitzt oder vorher besass.

Es fehlt aber in der That nicht viel, um sich aus unserer Doppelbildung des Hechtes jenen Fall zu vergegenwärtigen. Die Divergenz beider Componenten der Doppelbildung müsste 180° betragen, die beiden Zwischenstrecken, die hier etwas ungleich sind,

gleich gedacht werden, dann würde das Wesentliche jener vorausgesetzten Bildung gegeben sein.

Ein solcher Fall nun ist bisher auf dieser frühen Stufe der vorderen Embryonalanlagen noch nicht beobachtet worden; es ist aber nicht allein die Möglichkeit gegeben, für die ich mich schon früher ausgesprochen hatte, dass er wirklich vorkommt, wiewohl die Bedingungen zu seiner practischen Verwirklichung schwer zu erfüllen sind, sondern er kommt, wie alsbald aus der Beurtheilung späterer Funde sich mit aller Bestimmtheit ergeben wird, thatsächlich vor; doch ist er immerhin selten.

Selbst was die uns vorliegende Doppelbildung des Hechtes betrifft, scheint mir die Möglichkeit offen gehalten werden zu müssen, dass zur Zeit der ersten Bildung der vorderen Embryonalanlagen letztere vielleicht an völlig entgegengesetzten Enden gelegen hatten, dass aber mit weiterer Ausbildung eine unbedeutende Ungleichheit des Anschlusses beider Zwischenstrecken eine Annäherung der beiden Componenten nach einer Seite bewirkte.

Betrachten wir an dem Beispiel desselben Doppelhechtes noch das Ergebniss einer weiter fortschreitenden Entwicklung, so ist hierüber das Folgende zu bemerken. Die Keimpforte wird zum Verschluss gelangen, die beiden auf dem Dottersack befindlichen Leiber werden mit ihren hinteren Enden zusammenhängen und die hintere Embryonalanlage wird den Schwanztheil hervorsprossen lassen. Das Wachsthum des Schwanztheiles, welcher normal bald eine kleine, mit ihrem abgerundeten Ende rück- und hinterwärts gerichtete Papille darstellt, schreitet rasch voran, verlängert sich in der Fortsetzung der Längsaxe des bereits vorhandenen Embryo und bildet einen mehr und mehr den Dottersack überragenden Vorsprung des Embryo nach hinten. Selbst bei einer Einfachbildung kann, statt nach einer Richtung, nach zwei Richtungen hin ein solcher Vorsprung des Embryo nach hinten sich entwickeln; dasselbe Vorkommniss wird um so leichter bei einer Doppelbildung auftreten können. Kommt dagegen auch bei einer Doppelbildung nur eine einfache Schwanzanlage zur Entwicklung, so wird dieselbe entweder in der Richtung einer der Axen der beiden Embryonen, oder in der Richtung der Verbindungsaxe beider Embryonen sich entwickeln.

Einen thatsächlichen Fall zeigt unsere Doppelbildung der Fo-

relle, Taf. XV Fig. 7, Bd. 73. Der Schwanztheil hat sich in der Richtung der Verbindungsaxe beider Componenten entwickelt. Er zeigt Spuren der Verdoppelung, wie bereits bei der Beschreibung dieser Doppelbildung genau geschildert worden ist.

Hätte unser Doppelhecht sich weiter entwickeln können, so würde das Ergebniss eine der Doppelforelle ähnliche Bildung gewesen sein; die Verdoppelungsspuren im Schwanztheile hätten fehlen, hätten jedoch auch stärker ausgebildet sein können.

So bleibt denn noch die Analyse der beiden Lachs doppelbildungen übrig. Und wenn bis dahin keine Schwierigkeiten bestanden haben, die Doppelbildungen des Hechtes und der Forelle sowie den Hemididymus des Hechtes (letzteren als Hemmungsbildung) auf unser Schema zu beziehen und durch das demselben zu Grunde liegende Princip morphologisch zu erklären, so möchte es dagegen schwer möglich erscheinen können, auch die Entwicklung jener Omphalodidymi oder Gastrodidymi des Lachses (Taf. XIV, Fig. 3, 5 und 6) als von demselben Plan beherrscht beweisen zu können. Sieht man doch, wie die Figuren zeigen, mit aller Deutlichkeit beide wesentlich vollständig ausgebildeten embryonalen Leiber in ihrer Gesamtlänge von einander getrennt, allein nur durch den Dottersack mit einander verbunden, mit von einander abgewendeten Rücken, zugewendeten Bauchflächen, mit fast parallelen Längsaxen und in gleichsinnige Richtung gestellt.

Anfänglich möchten Viele wohl geneigt sein, wie es ja auch früher schon der Fall gewesen ist, diese Gastrodidymi durch die Annahme zu erklären, dass hier zwei getrennte Keime auf der Dotterkugel vorhanden gewesen seien; dass diese beiden Keime an diametral gegenüberliegenden Stellen der Dotterkugel sich befunden haben müssten, als die Befruchtung stattfand und dass alsdann diese beiden Keime sich zu den Embryonen umgebildet hätten. Denn die hinteren Leibestheile liegen weit auseinander (es wurde bei der Beschreibung das Maass angegeben); jeder Anus, sowie die Bauchflossen sind zur Entwicklung gekommen und selbst die Caudaltheile sind theils völlig normal, theils etwas verkümmert angelegt.

Aber man darf sich nur an den Modus der normalen Fischentwicklung erinnern und die für eine Prüfung angenommenen zwei Keime sich weiter entwickeln lassen, um im nächsten Augenblick davon überzeugt zu sein, dass weder zwei auf der Dotterkugel ge-

legene oppositopole Keime, noch auch die von Quatrefages vermutete Verwachsung zweier Dotterkugeln und Dottersäcke jene Form von Doppelbildung hervorgebracht haben können. Und wenn man denken wollte, dass vielleicht irgend ein anderer als die beiden genannten und als der normale Modus in Betracht zu ziehen sei, so wird man in der Anstellung solcher Versuche nicht minder erheblichen Schwierigkeiten begegnen.

Doch verfolgen wir einmal die für einen Augenblick angenommenen 2 oppositopolen Keime, die noch den einfachsten Versuch jenseits des normalen Gebietes darstellen, in ihrer weiteren Entwicklung. Beide Keime würden begonnen haben, sich über die Dotterkugel auszubreiten. Beide hätten je eine Mittelscheibe und einen Keimring entwickelt und zugleich je eine randständige vordere Embryonalanlage. Die beiden Keimringe mit ihrer vorderen Embryonalanlage würden weiterhin allmählich den Aequator der Dotterkugel erreicht haben und würden hierselbst, bei gleicher Entwicklung beider Keimscheiben, aufeinandergetroffen sein. Im günstigen Falle würden die beiden sich berührenden Keimringe miteinander verwachsen sein, um einen gewulsteten Doppelring zu bilden, von welchem beide vorderen, um ein Stück der mittleren Embryonalanlage vergrösserten Embryonalanlagen ausgegangen wären. Mag man die Embryonalanlagen an irgend welche Stellen der Keimringe verlegen, so ist zweifellos, dass, sei es mit Bezug auf die Embryonen, sei es mit Bezug auf den Dottersack gerade das Gegentheil dessen eingetroffen wäre, was man zu erreichen wünschte und was die Gastrodidymi erfordern. Es wird denn auch nicht nötig sein, noch etwaige fernere Stufen der beiden zusammengetroffenen Keimringe zu verfolgen, eine solche Bildung ist bis jetzt niemals beobachtet worden.

Wenn nun aber weder dieser, noch ein anderer anomaler Modus für die Entstehung unserer Gastrodidymi annehmbar erscheinen kann, welcher andere wird der thatsächliche gewesen sein?

Kein anderer, als der gewöhnliche, als der radiäre Modus.

Als ich dieser Doppelbildungen auf dem hiesigen zoologischen Museum ansichtig wurde (denn die Gastrodidymi der Lachse hatte ich zuvor nicht gesehen) war es mein Erstes, über das Verhältniss des Keimringes der Lachse zur normalen totalen Embryonalanlage klar zu werden und Sicherheit zu suchen. Denn entweder war

totale Aufbrauchung des Keimrings vorhanden, wie bei den Forellen, Hechten, Barschen, die ich kannte, oder es war nur partielle Aufbrauchung des Keimrings vorhanden wie bei den Haien, dem Hühnchen, bei welchem wir diesen Beziehungen wieder begegnen werden. War partielle Aufbrauchung des Keimrings vorhanden, so verschloss sich beim normalen Lachs die Keimpforte hinter dem hinteren Ende der totalen Embryonalanlage; diese schnürte sich von dem Keimring ab, bevor dieser den Schluss der Keimpforte bewerkstelligt hatte. Nichts erschien alsdann leichter, als die Zurückführung der Gastrodidymi auf das unserer Untersuchung zu Grunde gelegte Princip. Die Sache verhielte sich nehmlich dann folgendermaassen. Der einfache Keimring hatte an diametral gegenüberliegenden Enden je eine vordere Embryonalanlage. Diese beiden Anlagen verlängerten sich mit der Ausbreitung der Keimscheibe über die Dotterkugel wie gewöhnlich dadurch, dass mehr und mehr Theile des Keimrings je zu beiden Seiten an sie herantraten. So gelangten die Keimscheiben nach und nach zum Aequator der Dotterkugel und über diesen hinaus, während die Embryonalanlagen sich verlängerten, immer aber einander entgegengesetzt blieben. Eine geraume Strecke jenseits des Aequators nun, wie Taf. XIV Fig. 4 versinnlicht, fing der Keimring an, nicht mehr weiter an die Embryonalanlagen heranzutreten, sondern sich von ihnen zu lösen, hinter ihnen weiter zu rücken und endlich in der Mitte zwischen den hintersten Enden der beiden Embryonalanlagen die Keimpforte zu verschliessen. Es ist klar, dass man bei dieser Lösung des Keimrings von der Embryonalanlage nicht an eine Continuitätsunterbrechung der Keimblätter denken darf, sondern nur an eine Differenzirung. So liegen die beiden totalen Embryonalanlagen einander gegenüber, Bauchfläche gegen Bauchfläche, in gleichsinniger Richtung, die Längsaxen in derselben Ebene, der Medianebene des Eies liegend. Nun begann noch das bedeutende Wachsthum der hinteren Leibestheile nach hinten, d. h. die Schwanzbildung fand statt, die Richtung der Längsaxen forsetzend. Es bedarf keiner weiteren Schilderung mehr, dass wir hiermit unsere Gastrodidymi vor uns haben.

War aber die Aufbrauchung des Keimrings für die Embryonalanlage normal nicht eine partielle, sondern eine totale, so erlitt der bis jetzt beschriebene Modus keine andere Veränderung als be-

züglich der hinteren Embryonalanlage, während alles Uebrige völlig denselben Vorgang zeigt. Die hinteren Embryonalanlagen würden in diesem Falle bis an die zum Verschluss sich anschickende Keimpforte reichend zu denken gewesen sein. Oder sie hätten im Falle der Doppelbildung sich als Verdickung früher vom Keimring getrennt, als derselbe die Keimpforte verschloss, während die normale hintere Embryonalanlage bis an die sich schliessende Keimpforte reichen würde.

Wie man sieht, kommt es hierbei durchaus auf nichts weiter an, als zu erklären, auf welche Weise der gegenseitige Abstand der Wurzeln der Hinterleiber am Dottersack zu Stande komme; dies kann am leichtesten auf die erstangegebene Weise (partielle Aufbrauchung des Keimrings) geschehen; mit ihr kommt nahezu über ein der zuletzt angegebene Modus. Ich selbst nun habe bisher Lachse auf der Stufe der sich der Vollendung nahenden Dotterumwachsung nicht zu beobachten Gelegenheit gehabt und will mich für die eine oder andere Annahme erst nach eigener Besichtigung entscheiden, ohne jedoch den allgemeinen Modus der Bildung der Gastrodidymi nur im Mindesten für zweifelhaft oder angreifbar zu erachten.

Indem ich noch auf die in Fig. 6 Taf. XIV nach Knoch wiedergegebene parasitäre Form eines Gastrodidymus des Lachses aufmerksam mache, deren Entstehung genau dieselbe ist, wie bei den vorher untersuchten Gastrodidymis und nur darin abweicht, dass der eine Component in seiner weiteren Entwicklung zurückbleibt, während der andere normal weiter wächst; indem ich noch bemerke, dass sämmtliche Beobachtungen von Gastrodidymis den Lachsen anzugehören scheinen, während von Forellen mir eine solche Form nicht bekannt worden ist; indem ich endlich auf das Schema der Entwicklung von Gastrodidymis aus diametral entgegengesetzten Embryonalanlagen hinweise, welches bis dahin mit dem Schema der weitgespaltenen Anadidymi fast völlig zusammenfällt, verlasse ich die Mehrsachbildungen der Knochenfische, um eine andere Klasse der Betrachtung vorzustellen. Denn die Dreifachbildungen der Knochenfische, deren 2 Fälle von Lereboullet beim Hecht beobachtet worden sind, verlaufen natürlich ganz nach demselben Plan und bedürfen keiner besonderen Besprechung mehr. Nicht allein die soeben betrachteten Fälle von Doppelbildung, um

dies besonders hervorzuheben, finden durch den beschriebenen Entwickelungsplan ihre Erklärung, sondern es ist mir weder unter den Knochenfischen noch unter den Haien ein Fall von Doppelbildung bekannt, der sich dem geschilderten Modus nicht fügen würde¹⁾). Gerade darin, dass der letztere nicht allein hart an die Norm herantritt, sondern geradezu in derselben aufgeht, finde ich eine nicht zu unterschätzende Stütze der Richtigkeit desselben.

Wenden wir uns jetzt zur Analyse der oben beschriebenen Mehrfachbildungen des Hühnchens, so haben wir das Schema einer Dreifachbildung desselben auf jenem Stadium bereits kennen gelernt, in welchem die drei Primitivstreifen soeben angelegt worden sind. Diese drei Primitivstreifen sind aber, das ist fest im Auge zu behalten, nichts anderes, als vordere Embryonalanlagen des Hühnchens; und wie früher bei den Knochenfischen, bevor die vorhandenen Mehrfachbildungen zu erklären versucht wurden, die Ergänzung der vorderen zur totalen Embryonalanlage des normalen Zustandes geschildert worden war, so haben wir jetzt auch beim Hühnchen zunächst die Ergänzung der vorderen Embryonalanlage zur totalen des normalen Zustandes zu verfolgen.

Auch beim Hühnchen ist es der Keimring, welcher das Material zur mittleren und hinteren Embryonalanlage liefert. Der wesentliche Unterschied ist, wie schon früher angedeutet worden, der, dass nicht der totale, sondern nur ein Theil des Keimrings diese Leistung zu übernehmen hat. Während bei dem Hecht, der Forelle, der Keimring in seiner Totalität embryoplastisch auftritt, so ist derselbe beim Hühnchen nur partiell embryoplastisch, während sein weitaus grösserer Theil, zusammenhängend mit der Grösse der zu umwachsenden Dotterkugel, eben diese Umwachsung zu voll-

¹⁾ Herr Jacobi allein glaubt eine Durchkreuzung der Wirbelsäulen beim Lachs gesehen zu haben. Ich verweise in dieser Beziehung auf seine im Anhang dieser Abhandlung enthaltene Aeußerung. Ein Anadidymus mit gleichzeitiger Verdopplung des Schwanzes könnte, wenn die beiden Schwanztheile divergirten, sehr leicht eine Durchkreuzung der Wirbelsäulen vortäuscht haben.

Eine Widerlegung der von ihm selbst ganz unbestimmt gehaltenen Angabe dürfte weiterhin nicht geboten erscheinen, so sehr ich im Uebrigen seinen Bericht zu schätzen verstehe.

ziehen hat und sich zum Unterschiede vom embryoplastischen Theile dadurch als einfach epibolischer Theil geltend macht, ohne dass die Homologie im Entwickelungsplan dadurch eine Einbusse erlitte. Auch bei den Haien ist, wie wir wissen, der Keimring nur partiell embryoplastisch. Der Primitivstreifen des Hühnchens enthält in seiner anfänglichen Gestalt nur die (an deutungsweise, noch nicht abgegrenzte) Anlage des Kopfes und Oberhalses des Hühnchens; der übrige Rumpf wird vom Keimring gebildet¹⁾.

Die Beteiligung des Keimrings an der mittleren und hinteren Embryonalanlage des Hühnchens wird am einfachsten ersehen dar aus, dass aus ihm anfänglich ein kleines Stück, nach und nach aber immer neue Stücke herübergenommen werden in die anfänglich rundliche Area lucida, das Mittelfeld des Hühnerkeims. Dieses dem Gebiet der ursprünglichen (primären) Area lucida in der Richtung der Längsaxe des Primitivstreifens von hinten her zugefügte, aus dem Keimring entnommene Gebiet, das Secundärgebiet der Area lucida, hat nach und nach etwa dieselbe Ausdehnung genommen, wie das Primärgebiet; so ist aus der runden die Sanduhr-, Bisquitform der Area lucida hervorgegangen. Eingehend mit dieser Verlängerung der Area lucida durch Uebernahme und Umwandlung neuer Strecken verlängert sich auch der Primitivstreifen durch Uebernahme neuer Strecken; dem Mittelfeldtheil fügt sich der Keimringtheil desselben an und lässt sich selbst die doppelseitige Symmetrie dieses secundären Abschnittes des Primitivstreifens leicht

¹⁾ Es sei an dieser Stelle eine Bemerkung über den normalen Primitivstreifen gestattet. Bekanntlich bestehen noch Differenzen über die Ableitung des Primitivstreifens aus den Keimblättern. In der Frage, ob derselbe allein von der primären unteren Keimschicht abzuleiten sei oder theilweise auch vom Ectoderm, würde es gelingen ein Verständniß herzustellen, wenn man zulässt, der Primitivstreif der Area lucida sei bereits zusammengetretener Keimringtheil, die Primitivrinne zusammengetretene Keimpforte.

Dieser Primitivstreifen verdankt seine Entstehung der unteren Keimschicht. Secundär erfolgt eine innige Verbindung des Ectoderm mit diesem Primitivstreifen. Sollte in der That vom Ectoderm aus eine secundäre Einwucherung in den Primitivstreifen stattfinden, so würde dieselbe, mag sie nur die Chorda oder mehr erzeugen, mit der Annahme jenes Principes in Wirklichkeit als vom Keimrand ausgehend aufzufassen sein, wodurch gewisse Schwierigkeiten sich lösen, da der Primitivstreif als Mesodermanlage alsdann auf eine und dieselbe Quelle seines Materials hinweist, auf den Keimring selbst.

erkennen. Während weiterhin der Primitivstreifen anfänglich an den Keimring anstösst und in ihn übergeht, gelangt er schliesslich mit seinem hinteren Ende ganz in das Secundärgebiet der Area lucida hinein; er löst sich von dem Keimring damit los, wie man sagen kann, ohne dass man dabei natürlich wieder an eine Continuitätsunterbrechung der Keimblätter denken darf.

Dies sind die kurz zu berührenden Unterschiede gegenüber den Verhältnissen bei den Knochenfischen und stehen zwischen diesen und den Vögeln die Haie in der Mitte, wie ich dies an anderer Stelle ausgeführt habe. Hervorzuheben ist hiernach zwischen Hühnchen und Knochenfisch einmal der Unterschied der Raumverhältnisse der Eier und hiermit im Zusammenhange der Unterschied in der Beteiligung des Keimrings. Nur wenige Bogengrade des ganzen Keimringumfangs beteiligen sich beim Aufbau des Hühnchens embryoplastisch, während bei den genannten Knochenfischen der ganze Umfang embryoplastisch ist. Beim Hühnchen tritt darum die Uebernahme neuer Bezirke aus dem Keimring deutlicher in der Radiärrichtung, entsprechend der Längsaxe des anfänglichen Primitivstreifens zu Tage.

Versuchen wir, nachdem dies Bild aus der normalen Entwicklung vorausgeschickt ist, die Ergänzung der vorderen Embryonalanlagen einer Dreifachbildung, wie sie uns im Holzschnitt 2 entgegentritt, zu den totalen Embryonalanlagen. Es wird nichts leichter scheinen. Wir fügen zunächst aus dem stark in die Fläche gewachsenen Keimring der einfachen und primären Area lucida die drei Secundärgebiete an. Das erste, was uns damit gegeben wird, ist eine dreigelappte Area lucida. Aber auch die drei Primitivstreifen haben sich verlängert, desgleichen die Primitivrinnen; die Medullarplatten fangen an sich zu erheben und zu verschliessen, Urwirbel gelangen zur Ausbildung. Sind die 3 Anlagen nur genügend von einander entfernt, die Raumverhältnisse also günstig, so werden alle 3 Embryonen ungestört sich fortentwickeln. Für die Amnionbildung um die sich einander zusehenden Köpfe wird freilich kaum Material vorhanden sein; aber um die Hinterenden werden die Schwanzscheiden sich zu bilden beginnen. Und betrachten wir nunmehr die auf Taf. XVI Fig. 13 gezeichnete Dreifachbildung des Hühnchens, welche von Darest beobachtet worden ist, so wird nichts an der Uebereinstimmung fehlen.

Wollten wir in der That diese Dreifachbildung von Darest^e auf die Stufe der Primitivstreifen zurückführen, so würde der soeben gemachte Weg einfach zurückzugehen sein. Ebensowenig bestehen Schwierigkeiten, von der Stufe der Primitivstreifen zurückzugehen auf deren Vorläufer, auf die randständigen Lunulae der Area lucida.

Was den zweiten Tripelembryo von Darest^e betrifft (s. Taf. XVI Fig. 14), so muss ich Bedenken tragen, denselben von 2 Keimscheiben abzuleiten. Der lineäre dunklere Streifen, den Darest^e als Vereinigungslinie zweier Keimhäute deutet, kann auch anders erklärt werden und muss dies um so mehr, als nicht die ganze Keimscheibe in der genannten Figur vorhanden ist, sondern nur ein Theil derselben. Mögen nun Fältchen diese Erscheinung zu Tage bringen, die Terminalvene, Theile des übrigen mittleren oder unteren Keimblattes, das lässt sich ohne genauere Untersuchung nicht feststellen; Alles dieses aber scheint mir leichter die Ursache jener Linie sein zu können, als eine Naht zwischen zwei Keimhäuten. Im Uebrigen stimmt die Lage der Axen und die Richtung der Embryonen mit dem vorhergehenden Falle überein und zeigt nur der Kopftheil des stärkeren der 3 Embryonen eine geringe Ablenkung aus der radiären Richtung. Wichtiger dagegen würde sein, dass die Area lucida des einen Embryo gesondert ist, und muss ich dies Verhältniss auf sich beruhen lassen, wenn nicht etwa eine secundäre Sonderung durch Verdickung des mittleren oder unteren Blattes hier stattgefunden hat. Doch wenn selbst eine Verwachsung zweier Keimscheiben stattgefunden hätte, eine Annahme, zu der ich mich vor weiteren Untersuchungen nimmer entschliessen kann, so würde hiermit nichts gegen den von mir in den Vordergrund gestellten Typus entschieden sein, es würde neben dem einen Typus höchst selten (Darest^e selbst hebt diese grosse Seltenheit ausdrücklich hervor) ein zweiter Typus sich geltend machen.

Eine gewisse Schwierigkeit bieten dagegen für jetzt noch diejenigen Fälle von Doppelbildung des Hühnchens, in welchen die Vorderkörper doppelt, die Hinterkörper dagegen einfach sind. Diese Form gehört bekanntlich zu den seltenen, während die häufigere Form diejenige ist, dass die Trennung durchgeht, die Köpfe einander nahe liegen, die Hinterleiber sich von einander entfernen.

Auf die Fälle dieser Art und ihre Erklärbarkeit habe ich bereits in meiner früheren Abhandlung hingewiesen, hervorhebend, dass das bei den Knochenfischen so auffallend zur Erscheinung gelangende conjunctive Moment in der normalen und pathologischen Entwicklung der mittleren und theilweise der hinteren Embryonalanlagen sich wohl auch bei der Entwicklung derselben Leibesstrecken der Vögel geltend machen werde. Bei einer Einfachbildung des Hühnchens weniger in die Augen fallend, wiewohl vorhanden, würde im Fall von Doppelbildung, und zwar unter der Voraussetzung einer gewissen Nähelage beider radiär eingestellten Primitivstreifen, diese Conjunction durch Näherung der hinteren Enden der Primitivstreifen während der Entwicklung scheinbar plötzlich mit sehr bedeutendem Erfolge hervortreten können. Ohne dass also die anfängliche Lage beider Primitivstreifen von ihrer, dem radiären Typus folgenden Einstellung abweichend gewesen wäre, würde damit eine allmählich sich verstärkende Axenänderung zur Erscheinung gelangen; zwei anfänglich schwach nach hinten divergirende Primitivstreifen würden dadurch eine nach hinten gehende Convergenz erhalten. Dass in der That ein conjunctives Moment zwischen zwei radiär, typisch eingestellten Primitivstreifen an ihren Keimringtheilen stattfinde, zeigen mehrere Fälle von Doppelbildung des Hühnchens, in welchen der Divergenzwinkel (mit hinterer Oeffnung) etwas grösser ist, als wir ihn vorhin für den Fall grösserer Nähelage beider Primitivstreifen verwendeten, bei welcher der Divergenzwinkel ein sehr spitzer war. In allen jenen, der Beobachtung vorliegenden Fällen eines bis zu etwa 45° steigenden Divergenzwinkels der embryonalen Axen erkennen wir das conjunctive Moment an dem medianwärts gebogenen Verlauf der Axen, d. h. an jener Biegung der beiden Axen, die ihre Convexitäten einander zukehren, während die hintersten Enden mehr oder weniger stark divergiren, da ihre durch die anfängliche Einstellung gegebene Divergenz allzugross war, als dass sie hätte beseitigt werden können. Eine der Parallelität sich nähernde ursprüngliche Divergenzlage zweier frühesten Primitivstreifen würde dagegen in eine hintere Convergenzlage ihrer Keimringfortsetzungen durch das in Rechnung gebrachte conjunctive Moment wohl übergeführt werden können.

Hierbei ist noch ein Anderes zu berücksichtigen. Es ist leicht denkbar und würde den bei den Knochenfischen bestehenden Ver-

hältnissen ganz entsprechen, dass, wenn zwei anfängliche, oder besser vordere Primitivstreifen sich einander so nahe liegen, dass sie sich gegenseitig stören oder theilweise in einander fliessen, dass sie alsdann schon anfänglich nach vorne divergiren; denn die vorderen Primitivstreifen entsprechen den vorderen Embryonalanlagen der Knochenfische.

Auf diese Weise würden solche Fälle zur Entwicklung gebracht werden können, wie der Taf. XVI Fig. 15 wiedergegebene und ähnliche mit vorderem Divergenzwinkel, z. B. eine der früher von Reichert beschriebenen Doppelbildungen. Weiterhin ist an die Möglichkeit zu erinnern, dass zwar zwei vordere Embryonalanlagen mit schwacher vorderer oder hinterer Divergenz zur weiteren Ausbildung gelangen, nicht aber auch die beiden mittleren und hinteren, sondern nur eine zusammengehörige mittlere und hintere Embryonalanlage, während die andere atrophirte. Auch so würden 2 Köpfe und ein Rumpf zur Entstehung kommen. Doch gebe ich zu, dass hierüber und überhaupt die Anadidymi des Hühnchens noch weitere Beobachtungen frühesten Stufen nötig sind.

Umgekehrt könnte von zwei vorderen Embryonalanlagen und ihren hinteren Fortsetzungen auf dem Keimring nur eine vordere Anlage sich weiter entwickeln, die andere nicht zur Ausbildung gelangen, während die beiden Rumpfanlagen zur Ausbildung gelangen. Das Ergebniss wäre ein Kopf mit doppeltem Rumpfe, während verschmolzene Köpfe begreiflicherweise die häufigsten Fälle beim Hühnchen bilden und bilden müssen.

Dieser Fall führt uns wieder zu der Anordnung der Anlagen mit hinterer Axendivergenz zurück, der gewöhnlichen Form der Mehrfachbildungen der Vögel. Dass dieser Divergenzwinkel bis zu 180° steigen könne, d. h. bis zur Einstellung der Embryonalanlagen auf eine Gerade, oder vielmehr einen Meridian, ist bekannt und nach dem bis jetzt vorliegenden Material sogar der häufigere, mit Vorliebe gewählte. Es bedarf kaum einer Erinnerung daran, dass diese Anordnung genau dieselbe ist, wie wir sie als die erste Stufe der Gastrodidymi der Lachse kennen gelernt haben. Der Erfolg ist freilich nicht immer derselbe, der bei weiterer Ausbildung sich ergiebt, und die so ganz anderen Grössenverhältnisse geben sogar der anfänglichen Anlage ein ganz anderes Aussehen. Der Erfolg kann aber derselbe sein auch beim Hühnchen, wenn nur die

Köpfe genügenden Raum zur Entwicklung haben, ohne sich gegenseitig zu stören. Man vergleiche das dieses Verhältniss vergegenwärtigende Schema (Taf. XVI Fig. 17), das keiner weiteren Erläuterung bedarf.

Sind aber, bei demselben Divergenzwinkel von 180° , die Kopfanlagen in gefährliche gegenseitige Nähe gerückt, so kann allein nach dem Grade derselben sehr Verschiedenes erfolgen, auf das ich schon bei anderer Gelegenheit hingewiesen habe und hier um so weniger besprechen will, als nur das neue Material für jetzt zu analysiren war.

Dagegen ist die verschiedene Form der Area lucida des Hühnchens noch einer kurzen Betrachtung zu unterziehen. Bei gewissen Lagerungen der Embryonen einer Mehrfachbildung des Hühnchens ist eine Kreuzform der Area lucida beschrieben worden; bei anderen zeigte sie sich herzförmig, oder in zwei Lappen ausgezogen, oder kleeblattförmig. Wie schon vorher die Kleeblattform auf ihr Zustandekommen untersucht worden ist, so ist es auf gleicher Grundlage nicht schwer, auch die übrigen Formen abzuleiten. Ueberall ist es das Secundärgebiet der Area lucida, welches je nach der Zahl der Componenten der Mehrfachbildung und nach ihrer Lagerung, in Folge seiner Abhängigkeit von jenen durch seine Anfügung an das Primärgebiet die verschiedenen beobachteten Formen bedingt.

Durch die Anfügung dreier Secundärgebiete an die einfache Area lucida einer Dreifachbildung sahen wir oben die dreigelappte Form hervorgehen (s. Taf. XVI Fig. 13).

Setzen wir den Fall, dass die beiden Componenten einer Doppelbildung in einem hinteren Divergenzwinkel von 180° gelagert, also einander gegenübergestellt sind, fügen wir das zungenförmige Feld des Secundärgebietes je an die ihm zukommende Stelle der primären rundlichen Area lucida, so erhalten wir die bekannte und häufige Kreuzform derselben (s. Taf. XVI Fig. 19). Der lange Arm des Kreuzes liegt in der Längsaxe der beiden embryonalen Leiber. Der kurze und stumpfe Arm dagegen ist nichts Anderes als die fast unveränderten Seitenränder der primären Area lucida selbst. Es versteht sich von selbst, dass der lange Arm nur ganz allmählich seine Länge erreichen und dass demzufolge das Verhältniss der Armpaare ein verschiedenes sein wird, entsprechend den Entwickelungsstadien.

Stehen die beiden Componenten dagegen in einem Winkel von etwa 90°, wie in einem der Reichert'schen Fälle (dieses Archiv Bd. 71, Tafel VI, Fig. 14), so sind, um die zugehörige Form der Area lucida zu erhalten, die beiden Secundärgebiete in der Weise der primären Area hinzuzufügen, dass die Längsachsen der Secundärgebiete 90° von einander abstehen. Man erhält alsdann eine dreieckige, in die Herzform übergehende Gestalt der Area lucida, wie in dem angegebenen Falle. —

Nachdem hiermit das für die Analyse unserer Mehrfachbildungen des Hühnchens Bemerkenswerthe, insoweit es frühe Stadien betrifft, mitgetheilt worden ist, möchte ich nicht unterlassen, auf ein Schema hinzuweisen, welches das Aussehen zweier in schwachen hinteren Divergenzwinkel gestellter Primitivstreifen eines Doppelhühnchens von etwa 12 stündiger Bebrütung versinnlicht.

Auf Taf. XVI, Fig. 16 bemerken wir die mit dem Keimring in Verbindung stehenden Primitivstreifen, mit ihrem hinteren (peripherischen) Theile auf den Keimring übergreifend, die Rand- oder Ringplatte dieses Stadiums darstellend. Die Area lucida ist noch rund, entbehrt noch der Secundärgebiete. Von Kopffortsätzen (Kölliker) der Primitivstreifen sind nur erst Spuren vorhanden. Nach hinten aber sehen wir die beiden Primitivstreifen sich ansehnlich verbreitern zu den Ringplatten und es ist klar, dass, sowie die Annäherung eine noch etwas stärkere gewesen wäre, die beiden Ringplatten in directen Substanzzusammenhang gerathen sein würden. Aus diesen Ringplatten, die nach dem Früheren mehr und mehr an radiärer Ausdehnung gewinnen, entsteht (vom Mittelhalse ab) der Rumpf der beiden Componenten. Mit Absicht wurde ein Divergenzwinkel gewählt, bei welchem die Ringplatten der Primitivstreifen gerade noch getrennt sind. Waren sie aber verbunden, was würde der Erfolg sein?

Von Amphibien ist seit meiner ersten Mittheilung ein neuer Fall von Doppelbildung in der Literatur nicht bekannt geworden. Die von Braun beschriebene Doppelbildung von *Salamandra maculata* findet sich abgebildet in meinem 1. Beitrag, Tafel VI, Fig. 12. Sie entspricht den oben geschilderten Gastrodidymis des Lachses und des Hühnchens. Ihre Zurückführung auf ein früheres Stadium, auf das Stadium der noch offenen Rusconi'schen Pforte und damit auf das Schema der Doppelbildungen selbst ist zu ein-

fach, als dass ich es im Einzelnen versuchen sollte. Es kann hier zur Erläuterung die Fig. 4 auf Tafel XIV gewählt werden, die schon die Entstehung der Gastrodidymi der Lachse versinnlichte.

Das Verhältniss der Analentwickelung zur Keimporte wird an besonderer Stelle zusammenfassend zu betrachten sein. Ebenso bedarf einer besonderen Betrachtung gerade derjenige Theil der Mehrfachbildungen, auf dessen Vorhandensein (ein negatives Vorhandensein) die Existenz einer Mehrfachbildung überhaupt beruht und dessen bestimmte Würdigung die Erkenntniß des Wesens der Mehrfachbildungen in hohem Grade zu fördern vermag.

Schon diese beiden Aufgaben werden zweckmässig in einer die Mehrfachbildungen aller Klassen zusammenfassenden Form behandelt, welche die Unterschiede und Berührungspunkte zwischen den einzelnen Klassen hervorhebt und übersichtlich ordnet.

Nachdem aber die speciellen Ergebnisse unserer Untersuchung im Vorausgehenden dargestellt sind, wird es sich weiterhin darum handeln, die allgemeinen Schlussfolgerungen aus jenen Ergebnissen zu ziehen.

Letztere betreffen an erster Stelle das Verhältniss der Ringform der normalen ursprünglichen Wirbelthieranlage zum Radiärtypus der Mehrfachbildungen. Es ist mit anderen Worten die morphologische Stellung der Mehrfachbildungen im Haushalt der Natur, deren Wesen zu untersuchen sein wird. Hiermit im Zusammenhang ist die Frage in das Auge zu fassen, ob Mehrfachbildungen durch Theilung oder Verwachsung hervorgehen; dies führt wieder zur Frage der entwickelungsgeschichtlichen Eintheilung derselben. Diese ist vielfach eine andere, als die von practischen Gesichtspunkten ausgehende. Die letztere pflegt zwar nicht auf eine einzige Klasse sich zu beschränken, aber sie rechnet nach den Erfolgen, nicht nach den Anlagen, und musste es des practischen Bedürfnisses wegen thun. Aber es können hier gerade entgegengesetzte Dinge in Eins zusammengeworfen werden und so war die Ausdehnung der practisch anatomischen Eintheilung auf alle Wirbelthierklassen von der Gefahr begleitet, die wissenschaftliche Eintheilung zu schädigen. So ist, um ein Beispiel zu gebrauchen, vordere Verdoppelung bei den Knochenfischen, totale Verdoppelung mit vor- derer Verwachsung bei den Vögeln die Regel und beide scheinen dem Erfolge nach gerechnet höchst verschiedene Bildungen. Ent-

wickelungsgeschichtlich betrachtet aber sind sie nach dem Vorausgehenden eine und dieselbe Bildung. Der verschiedene Erfolg ist einfach bedingt durch die Verschiedenheit der räumlichen Bedingungen und die Verschiedenheit der Beteiligung des Keimrings am Aufbau der totalen Embryonalanlage, bei im Uebrigen wesentlicher Homologie. Genaueres über natürliche Eintheilung soll indessen erst späterhin gegeben werden.

Und wenn alsdann die Stellung der Mehrfachbildungen untersucht sein wird, wird die Möglichkeit einer künstlichen Erzeugung derselben Gegenstand der Besprechung sein.

Selbst wenn wir die Anadidymi der Vögel noch weiterer Untersuchung bedürftig erklärt haben, soviel dürfte schon jetzt klar geworden sein, dass es sich um bedeutsame Uebereinstimmungen zwischen den Entwickelungs- und Erscheinungsformen der Mehrfachbildungen der unteren Wirbelthierklassen handelt, welche mit Absicht allein der Untersuchung vorgelegen haben, dass es sich ebenso mit höchster Wahrscheinlichkeit nur um eine einzige Grundform handle, welche die Norm wiederholt und in deren Modificationen alle Verschiedenheit der ersten Anlage und späteren Ausbildung enthalten sei.

V. Allgemeine Betrachtungen.

1. Keimpforte und Anus.

Bei der grossen Mehrzahl der Eingeweidethiere, Wirbelthiere und Wirbellosen, vollzieht sich, wie wir wissen und gegenwärtig allgemein zugegeben werden muss, die Bildung einer zweiblätterigen Keimblase durch Einstülpung (Invagination) einer einblätterigen Blase. Die Einstülpungsöffnung (Urmund Haeckel, Blastoporus Ray Lankester), beim Frosche Jedem als Rusconi'sche Pforte bekannt, verhält sich aber bei den verschiedenen Thieren, auch bei den Wirbelthieren, in verschiedener Weise. Das eine Mal hat sie eine sehr wichtige organologische Bedeutung bei der Entwicklung des Embryo, das andere Mal entbehrt sie einer solchen völlig oder ist wenigstens ihre Beteiligung eine verschiedenartige.

Gerade dieser Wechsel der Verwendung einer auf den ersten Anblick so auffälligen Oeffnung wie die Keimpforte hat in neuester Zeit Ray Lankester¹⁾ dazu geführt, in derselben nichts weiter

¹⁾ Quarterly Journal 1877. Notes on the Embryologie and Classification of

zu erblicken, als eine für die Bildung einer zweiblätterigen Blase durch Invagination einer einblätterigen nothwendige, aber vorübergehende Erscheinung, die je nach Umständen bei der weiteren Entwicklung des Embryo wieder benutzt, oder nicht benutzt, oder zu verschiedenen Zwecken benutzt werden könne; es sei ihr nur eine secundäre Bedeutung beizumessen.

Das Schicksal der Keimpforte bei weiterer Entwicklung ist nun auch für das Verständniss der Entwicklung der Mehrfachbildung von ausnehmendem Interesse, wie schon aus dem Bisberigen ohne Weiteres erhellen dürfte. Ist die Keimpforte doch zugleich der Centralpunkt, um welchen herum die Axen der verschiedenen Componenten einer Mehrfachbildung sich gruppiren.

Es ist darum geboten, die Keimpforte und ihre Schicksale bei den verschiedenen Wirbelthieren etwas genauer zu untersuchen.

Bei welchem Wirbelthiere wir sie auch betrachten, überall gelangt sie, wenn auch bei einigen Gruppen nur vorübergehend, zu einer gewissen Entwickelungszeit zur Verschliessung. Diese Verschlussstelle, sowie die sie umgrenzenden Substanzzänder verhalten sich zur Entwicklung der „totalen Embryonalanlage“ bei verschiedenen Wirbelthieren in der That in sehr abweichender Weise. Und man wäre wirklich genötigt, die Keimpforte bei den Wirbelthieren im Sinne Ray-Lankester's als eine nur für die Invagination, nicht aber für die Weiterentwicklung des Embryo nothwendige Erscheinung zu betrachten, wenn man mit jenem Forscher den letzten Rest der Keimpforte als gleichwertig mit der ursprünglichen Keimpforte betrachten wollte. Sowie man aber eine Unterscheidung zwischen diesen beiden Stadien macht, und es wäre verschloßt, sie nicht zu machen, so beginnt ein wesentlicher Theil der bestehenden Schwierigkeiten nicht allein hinsichtlich der Leistungen der Keimpforte bei den Wirbelthieren, sondern selbst hinsichtlich der Wirbellosen zu verschwinden.

Ich schlage darum vor, beide Stadien der Keimpforte auch mit verschiedenen Bezeichnungen auseinanderzuhalten. Die ursprüngliche Keimpforte nenne ich im Anschluss an die Bezeichnungsweise von Haeckel das *Blastostoma*; für den letzten Rest

the Animal Kingdom; comprising a Revision of Speculations relative to the Origin and Signification of the Germ-Layers. § 5, Coincidence of the blastopore with the mouth and with the anus.

der Keimpforte gebrauche ich dagegen das Deminutiv jenes Ausdrucks, *Blastostomion*, das Keimpörtchen. Die bei den verschiedenen Wirbelthieren hervortretenden Erscheinungen lassen sich nun auf folgende Weise ordnen und will ich hier mit dem Hühnchen beginnen, im Allgemeinen aber zuvor noch bemerken, dass die Keimpforte der verschiedenen Wirbelthiere ganz in demselben Verhältniss zur totalen Embryonalanlage steht und in demselben Verhältniss an dem Aufbau derselben sich betheiligt wie der Keimring. Der Keimring, in Verbindung mit der vorderen Embryonalanlage gedacht, liefert die Primitivstreifen; der materielle Ausdruck der Betheiligung der Keimpforte sind die Primitivrinnen¹⁾). Keimring und Keimpforte müssen jedoch nicht nothwendig bei allen Wirbelthieren in ihrer Totalität in die Embryonalanlage aufgehen, wie schon oben auseinandergesetzt und wovon die wesentliche Ursache darin gefunden wurde, dass so bedeutende Grössenverschiedenheiten der Dotterkugel vorliegen. Ich unterscheide also in der normalen Entwicklung folgendermaassen:

a) Beim Hühnchen schliesst sich das Keimpörtchen bekanntlich erst am vierten zum fünften Bebrütungstage; es liegt dem Embryo entgegengesetzt, am ventralen Eipol. Der Anus des Hühnchens entwickelt sich demgemäß sehr weit entfernt vom Keimpörtchen und zwar weit vor dem letzteren. Die Analbildung ist hier, um die oben erwähnte Bezeichnungsweise zu benutzen, eine prästomiale. Eine Schilderung der speciellen Verhältnisse jener prästomialen Analbildung ist nicht nothwendig, es ist bekannt, dass eine äussere Einstülpung, die *Bursa Fabricii*, dem Cloakenblindsack des Hinterdarms entgegenkommt und dass hier etwa am 15. Tage der Bebrütung, 6 Tage vor dem Ausschlüpfen also, der Durchbruch erfolgt, mit welchem der Darm seine hintere Oeffnung erhält.

Eine prästomiale Analbildung besitzen weiterhin auch die Reptilien und Haie, wie schon aus ihrer grossen Uebereinstimmung mit der Entwicklung des Hühnchens zu erwarten war.

b) Bei der Unke, einem Batrachier also, verhält sich das Keimpörtchen ganz anders. Hier bezeichnet, wie Goette²⁾ ge-

¹⁾ Man vergleiche hierüber „Primitivstreifen und Neurula der Wirbelthiere“, Abschnitt: Bedeutung der Primitivstreifen und Primitivrinnen.

²⁾ Entwicklungsgeschichte der Unke. S. 173. Fig. 35—40.

zeigt hat, die Rusconi'sche Pforte, obwohl sie sich vorher vollständig verschliesst, die Stelle des analen Durchbruchs. Nach unserer Anschauungsweise ist dies jedoch keineswegs von der ursprünglichen Rusconi'schen Pforte zu behaupten, sondern nur von ihrem letzten Rest, wie es in der That Goette selbst auffasst. Die Analbildung ist bei der Unke und vielleicht allen Batrachiern demgemäß nicht eine stomale, sondern blos eine stomiale; ebenso bei den Cyclostomen nach den übereinstimmenden Beobachtungen von M. Schultze, Owsjannikow, Calberla.

c) Was die Knochenfische betrifft, so unterliegt die Untersuchung der bezüglichen Verhältnisse nicht unbedeutenden Schwierigkeiten. Bei Spinachia z. B. ist, wie Coste abbildet, die Analbildung eine stomiale.

Bei der Forelle scheint bei genauerer äusserer Besichtigung das Blastostomion von den Medullarwülsten umfasst und in das Bereich des Rückenmarkes gezogen zu werden. Aber auch bei der Unke und dem Frosch erscheint bei äusserer Besichtigung das Blastostomion umsäumt von den in einander übergehenden Medullarplatten und Rückenwülsten, und dennoch bezeichnet der untere Theil des Blastostomion hier die Stelle der Analbildung, während der obere Theil die berühmt gewordene Communication des Medullarrohrs mit dem Darmrohr herstellen hilft. Und wie bei der Unke dorsalwärts vom Blastotomion der Schwanz nach hinten zu wachsen beginnt, so dass jenes von der hinteren Körperwand allmählich auf die untere Körperwand gelangt, so könnten vielleicht bei der Forelle homologe Verhältnisse vorliegen, die nur in mehr verdeckter Weise ablaufen und sich der Beobachtung leichter entziehen. Das auf dem Rücken sich verschliessende Keimpförtchen könnte durch die folgende Schwanzentwicklung, die vor der Schlussstelle ihren Ausgangspunkt nimmt, zunächst nach hinten und schliesslich ventralwärts gedrängt werden. Einige diesen Vorgang betreffende Präparate, die ich besitze, widersprechen wenigstens nicht diesem Modus.

Sollte es sich jedoch bei fernerer Untersuchung dieser Gegend herausstellen, dass in der That das Keimpförtchen dem Medullarrohr vollständig zugetheilt bleibt, so bliebe nichts anderes übrig, als statt einer stomailen eine retrostomiale Analbildung, d. h. einen ventralwärts des Keimpförtchens befindlichen Anus, als einen

dritten zu unterscheidenden Modus, bei Knochenfischen anzunehmen.

Im Uebrigen ist es gerade bei den Knochenfischen, in anderer Art auch beim Hühnchen am auffallendsten, wie sehr man Ursache habe, nicht einfach von einem Blastoporus zu sprechen und schliesslich damit einen kleinen Theil dem Ganzen gleich zu setzen, sondern zwischen Blastostom und Blastostomion streng zu unterscheiden.

Die Rolle, welche der gesammten Keimpforte und dem Keimpfortchen bei Mehrfachbildung zukommt, ist bei dem bekannten Verhältniss der letzteren zur Norm begreiflicher Weise bedeutend und richtet sich bezüglich des Modus im einzelnen Falle ganz nach der normalen Leistung. Bei prästomialer Analbildung (Hühnchen, Reptilien, Haie) kommt das Blastostomion, wie in der Norm, so für die Componenten der Mehrfachbildung, nicht in Betracht, wohl aber das Blastostom selbst. Jenseits der Schwanz- und Analgegend gelangt das Blastostomion zum Verschluss und bleibt unverwendet, vielmehr nur für den Dottersack verwendet.

Bei stomialer Analbildung dagegen (Batrachier, Cyclostomen, Knochenfische, insofern bei letzteren stomiale und nicht retrostomiale Analbildung statt hat) bildet das Blastostomion das Centrum, um welches herum die Schwanztheile der Componenten der Mehrfachbildung nach hinten hervorzusprossen beginnen und mit ihrer Vergrösserung den kleinen Krater hügelförmig überragen. Erhält in allen diesen Fällen jeder Component seinen Anus oder ist er gemeinschaftlich? Bei der oben beschriebenen Forellendoppelbildung ist nur ein einziger Anus vorhanden. Doch ist es denkbar, dass auch bei der Forelle Doppelbildungen vorkommen können, von welchen jedem Component ein Anus zukommt: wenn nehmlich das stomiale Gebiet eine etwas grössere Ausdehnung gewinnt und eine Theilung desselben auf die verschiedenen Componenten statt hat. Bei den Lachsen haben die beschriebenen Gastrodidymie einen Anus für jeden Componenten gezeigt; über die bezüglichen Verhältnisse ist bereits das Nöthige oben erwähnt worden.

Fig. 12 Taf. XV Bd. 73 erläutert die geschilderten Beziehungen der Keimpforte zur Analbildung der unteren Wirbelthierklassen und bedarf es keiner weiteren Auseinandersetzung mehr, um dieselben verständlich zu machen.

2. Das Störungsfeld.

Man ist gewöhnt und es liegt ja auch am nächsten, bei der Untersuchung von Mehrfachbildungen vor Allem das an ihren Körpern Vorhandene, Gegebene, Positive, zu berücksichtigen, zu beschreiben und zu überdenken, nicht aber das an ihren Körpern Fehlende, Ausfallende, Negative. Denn es scheint sich ja von selbst zu verstehen, dass wenn man einmal wisse, was an einem solchen mehrfachen Körper an Organen und Organtheilen vorhanden sei, man eben damit auch wisse, was daran fehle. So hat man also die positive Seite des Gegenstandes naturgemäss in den Vordergrund gestellt und seine negative Seite vernachlässigt. Ich selbst habe im Vorausgehenden vollständig dieselbe, allgemein gültige Regel beobachtet. Wie merkwürdig in der That ist der Zusammenhang zwischen den Doppelkörpern (um bei diesen hier, als den einfacheren und da bei Dreifachbildungen zwischen dem dritten und den übrigen Componenten dieselbe Erscheinungsweise sich zeigt, wie zwischen dem zweiten und ersten, zu verbleiben); wie rein in der Regel die Linien und Flächen, mit welchen die Componenten untereinander zusammenhängen, wie seltsam oft die Gestalt der verschmolzenen Organe!

Die Ausarbeitung der Linien des Zusammenhangs der Componenten, wie sie selbst schon bei der Oberflächenbetrachtung hervortreten können, ist zumal bei Embryonen sehr oft von überraschender Zierlichkeit und bis in das Feinste gehender Sauberkeit und Genauigkeit. So zeigt zumal die oben beschriebene Doppelforelle bei der Betrachtung mit Vergrösserungen und auffallendem Lichte eine solche Vollendung der Symmetrie des Zusammenhangs, selbst in den zartesten Einzelheiten, dass das Bild an Zierlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt, wie dies auch schon in der Abbildung deutlich zu Tage tritt. So kommt also zu der Betrachtung des Gegebenen der Mehrfachbildungen noch die der Symmetrie des Zusammenhangs hinzu, um den Blick beim Positiven festzuhalten.

Nichtsdestoweniger lässt sich, wenn man aufrichtig sein will, nicht bestreiten, dass in Wirklichkeit nicht dasjenige eine Mehrfachbildung interessant, ja zu dem mache, was sie ist, was an ihr vorhanden und ausgebildet ist, sondern das, was an ihr fehlt und

nicht ausgebildet ist. Denn wenn Dasjenige vorhanden wäre was fehlt, so würden wir gar kein Monstrum vor uns haben, sondern normale, vollkommene (monochoriale) Zwillinge.

So scheint es mir denn auch keineswegs unnütz oder un begründet zu sein, nachdem im Vorausgehenden das Positive des Wesens der Mehrfachbildungen bis zu diesem Punkte untersucht worden ist, nunmehr auch das Fehlende, Nichtseiende in ihrer Existenz zum Gegenstande einer Erörterung zu machen. Auch hier sind zuerst die normalen Verhältnisse der Entwicklung zu beachten.

Das Zellengebiet, aus dessen Vergrösserung und Sonderung ein Embryo seinen Leib aufzubauen hat, zerlegt man der einfacheren Darstellung halber seit alter Zeit in mehrere Zonen, welche den Zonen des fertigen Körpers im Allgemeinen entsprechen, da diese von jenen ja zu bilden ist. So unterscheidet man eine Stammzone (Rückenzone) und eine Seitenzone (Bauchzone) der Embryonalanlage, beide von mehr oder minder langgezogener, im Allgemeinen ovaler Gestalt, erstere von der letzteren allseitig umgeben. Zu ihnen kommt bei den Amnioten noch die Amnialzone hinzu und jenseits dieser die seröse oder ultramniale Zone, wie man sie nennen kann. Auf die andeutungsweise strahlige Grundlage des Ovals der Stamm-Seitenzone wird erst später einzugehen sein; denn diese Grundform verwischt sich allmählich, um in die ovale Form ihrer Grenze überzugehen.

Das Rechnen mit diesen Zonen ist für das genauere Verständniss der Mehrfachbildung von nicht geringerer Wichtigkeit als für die Erkenntniss der normalen Entwicklung. Denn sowohl die Stamm- als Seitenzone und wo sie vorkommt die Amnionzone können von Störungen betroffen werden; und zwar kann diese Störung mehr oder weniger an jeder Stelle des ganzen Umfangs einer Zone Platz greifen. Es ergiebt sich die Möglichkeit und Form der Störung einfach aus der Lagerungsmöglichkeit der Embryonalanlagen einer Mehrfachbildung. Diese Störung beruht aber auf einem Mangel, das Störungsfeld ist ein fehlendes Feld oder vielmehr ein fehlender Körper, ein Eliminationskörper, und zwar ein doppelt vorhandener, symmetrisch gebildeter.

Zur genaueren Untersuchung seiner Form eignen sich alle betrachteten Thiere ziemlich gleich gut und werden sie der Reihe nach

zu betrachten sein. Am einfachsten und anschaulichsten liegen die Verhältnisse vielleicht beim Hühnchen, da an ihm die grösste Flächenentwickelung stattfindet und weil zugleich auch die Amnion- und seröse Zone bei ihm sich vorfindet.

Man hat im weiteren nur nötig, sich die ovale Stamm-, Seiten- und Amnionzone je auf zwei Feldern zu construiren und beide Felder so übereinander zu verschieben, wie es dem Entwickelungsplan nach geschehen könnte, wenn anders eine wirkliche Verschiebung sich vollziehen würde. Benutzt man dazu Papierplatten, so ist es am zweckmässigsten, die eine Platte von durchsichtigem Papier zu nehmen. Durch die verschieden weit gehende gesetzmässige Verschiebung beider Platten lassen sich nun die Anteile der Zonen an den verschiedenen Graden der Verdoppelung, ihre Anteile an dem jedesmal bestehenden Mangel und die Form des fehlenden Feldes leicht bestimmen. Im höchsten Grade der Verschiebung decken sich beide Platten vollständig, es fehlt jede Spur einer Verdoppelung; im geringsten Grade der Verschiebung greifen blos die rund zu haltenden serösen Zonen in einander ein; wir erhalten dann Embryonen mit isolirten Amnien. Ebenso können durch weitergehende partielle Deckung die verschiedenen Zwischengrade erreicht werden.

Sofort aber fällt auf, dass die Form des Deckungsfeldes immer eine regelmässige ist und dass die verschiedenen Deckungsfelder sich einander sehr ähneln, sei es, dass wir die Verschiebung der Quere oder der Länge nach vornehmen. Das Deckungsfeld erscheint immer in der Form eines aus der Geometrie der Kugel bekannten Zweiecks, wie Fig. 10 Taf. XV Bd. 73 zeigt. Da wir es jedoch in Wirklichkeit nicht mit einer fehlenden Oberfläche, sondern einem fehlenden Körper zu thun haben, so muss man, das Hühnchen als Scheibe gedacht, den fehlenden Körper als ein sehr kurzes Prisma betrachten, dessen Querschnitt ein Zweieck darstellt.

Betrachtet man nun genauer, in welcher Weise dieses Prisma zum Ausfall komme, so ist zunächst wahrzunehmen und zu bedenken, dass nicht zugleich das deckende und das gedeckte Feld in ihrer Totalität zum Ausfall kommen, sondern von dem gedeckten und deckenden Felde nur je die Hälfte zum Ausfall komme.

Hierüber orientirt am leichtesten die eben genannte Figur 10. Wir theilen zunächst das Störungszweieck durch eine Gerade (der

Einfachheit wegen, obwohl wir es in Wirklichkeit mit gekrümmten Flächen zu thun haben), welche die beiden Ecken des Zweiecks mit einander verbindet, in symmetrische Hälften. Diese Linie ist zugleich die Trennungs- oder Verbindungsline beider Componenten der Doppelbildung; sie erscheint hier als Verbindungsaxe beider Embryonen. Nicht das ganze deckende und gedeckte Feld gelangt nun zum Ausfall, sondern von dem deckenden Felde B das Stück β , welches jenseits der Verbindungsaxe auf A liegt; von dem bedeckten Felde A dagegen fehlt das unter B liegende Stück α , gleichfalls jenseits der Verbindungsaxe befindlich. Es fehlen kurz an beiden Körpern je die jenseits der Verbindungsfläche in den gegenüberliegenden Körper fallenden Ergänzungstücke. Beide fehlenden Ergänzungstücke hängen aber längs der Verbindungsfläche mit einander zusammen und machen in dieser Weise einen symmetrischen Eliminationskörper aus, dessen Gegenwart das Wesen der Doppelbildung bezeichnet.

Haben wir es nicht mit zwei Scheiben, sondern mit zwei Kugeln zu thun, die sich in einander verschieben, so ist der Eliminationskörper natürlicherweise eine biconvexe Linse. Theile einer solchen lassen sich z. B. am Frosche auffinden, obwohl die Oberfläche auch hier das Zweieck erkennen lässt.

Bei den Knochenfischen liegt die Sache ganz entsprechend dem beim Hühnchen Betrachteten, wie Fig. 11 zeigt. Auch hier erscheint die Oberfläche des Eliminationskörpers in der genannten geometrischen Form. Dem Fische A fehlt die jenseits der Verbindungsline liegende Hälfte α , dem Fische B dagegen die jenseits der Verbindungsline liegende Hälfte β des Zweiecks. Und gerade weil sie fehlen, ragen die betreffenden Hälften nicht in die gegenüberliegenden Körper hinein.

Die Tragweite der durch diesen Mangel gegebenen Störung in Bezug auf das individuelle Leben und die individuelle Gestalt ist natürlich sehr verschieden je nach den betroffenen Störungszonen. Liegt die Störungzone ausserhalb der Seitenzonen (bei den Amnioten im Bereich der Amnion- oder gar serösen Zonen), so erleidet von hier aus individuelles Leben und Gestalt keine Gefährdung. Letztere tritt ein, sowie die Stamm- oder Seitenzonen in dem Bereich des Eliminationskörpers stehen.

Die Componenten einer Mehrfachbildung liegen sich, um das

Verhältniss umgekehrt auszudrücken, mit ihren Axen sehr nahe, wenn viel Material fehlt, wenn das Zellenmaterial eines grossen Eliminationskörpers mangelt, sie liegen weit auseinander, wenn nur wenig Material fehlt. Das Maass der Axendistanz der Componenten hängt ab von der Grösse des Eliminationskörpers, beide stehen zu einander im umgekehrten Verhältniss.

Behauptet man, es seien zwei Körper eines Doppelmonstrums mit einander verschmolzen, so behauptet man in Wirklichkeit, es liege ein Ausfall vor. Denn wenn dieser Ausfall nicht vorhanden wäre, so würden sie, wie oben gesagt, nicht mit einander verschmolzen sein. Hiermit will ich indessen der besonderen Erwähnung der Frage der Theilung oder Verschmelzung nicht vorgreifen. Es lag nur Ursache vor, die Mehrfachbildungen auch von dieser Seite ihres Wesens aus kurz zu betrachten, um sich die Bedeutung dieses Mangels völlig zu vergegenwärtigen für spätere Fragen. So sehr man Veranlassung hat, das Mehr, welches uns in den Mehrfachbildungen entgegentritt, vor Allem zu bemerken, so beruht dennoch wiederum das Wesen der Mehrfachbildung, insofern dieselbe als Monstrum auftritt, also das Wesen des Monstrums als eines solchen, wie schon Autenrieth¹⁾) vor lange verflossener Zeit ganz richtig behauptete, auf einem Mangel, d. i. auf einem unvollständigen Mehr; sei es nun, dass das Keimmaterial selbst in ungentigender Menge vorhanden war, welches zu einem mehrfachen Monstrum sich gestalten sollte, sei es, dass blos die besondere Vertheilung dieses Materials durch geänderte Furchung die Monstrosität herbeiführte.

3. Ringform der Wirbelthieranlage und Radiärtypus der Mehrfachbildungen.

Inwiefern die betrachteten Wirbelthierembryonen sich aus einer ringförmigen Uralage herausbilden, ergiebt sich aus den Beziehungen des Keimrings zur totalen Embryonalanlage. Ja auch die vordere Embryonalanlage erscheint in Wirklichkeit nicht als etwas vom Keimring Verschiedenes, sondern als ein besonderer Theil des Ringes selbst, der mehr oder weniger weit in die Area lucida sich hineinerstreckt, hinten und seitlich aber ununterbrochen in die Substanz des Keimrings sich fortsetzt. Ueber die verschie-

¹⁾ Autenrieth, Addit. ad hist. embry.

denartige Beteiligung des Keimrings an dem Aufbau der totalen Embryonalanlagen jener Thiere, über seine totale oder partielle Verwendung zu jenem Zwecke ist bereits das Nöthige ausführlich angegeben worden und hier nurmehr daran zu erinnern, dass jene Entwickelungsweise das Ergebniss im Gefolge hat, aus einem Ringtheil des Eies oder aus dem gesammten Ringe selbst den Axen-theil des Embryo zu bilden und eben damit einerseits die totale, andererseits die definitive Embryonalanlage zur Erscheinung zu bringen. In kurz zusammenfassender Weise ausgedrückt, entwickelt sich letztere, die Neurula (*Pyloneurula*) aus der Gastrula durch Conjunction der symmetrischen Keimringhälften; sei diese Conjunction nun eine totale oder partielle, der Rest der Keimpforte, das Blastostomion, in die Embryonalanlage aufgenommen, oder nicht.

Da diese Entwickelungsweise in der Norm, bei Einfachbildung, nach einer Richtung hin geschieht, habe ich sie an früher genanntem Orte die monoradiale Entwicklung genannt, zum Unterschiede von den Mehrfachbildungen, bei welchen jene Entwickelungsweise aus dem Keimring (an welchem man sich die vorderen Embryonalanlagen befindlich zu denken hat) nach mehreren Richtungen hin geschieht und welche darum eine pluriradiale Entwicklung darstellen. Hier und dort, bei der einfachen oder mehrfachen Neurula, ist die Richtung der Axen, wie sie insbesondere im Stadium der vorderen Embryonalanlage hervortritt, eine meridianale. Eine mehrfache Neurula (man denke an die vordere und totale Embryonalanlage einer Dreifachbildung des Hühnchens, an die vordere Embryonalanlage einer ebensolchen von Knochenfischen u. s. w.) erhält damit ein strahliges Ansehen, das an radiäre Entwickelungsformen von Wirbellosen nothwendig erinnern musste. Um ein gemeinschaftliches Centrum, die Keimpforte, gruppiren sich die einzelnen Componenten einer Mehrfachbildung, wie die Strahlen eines Echinoderms um den gemeinschaftlichen Mund und Mitteldarm, von welchem Radialfortsätze zu den einzelnen Strahlen abgehen u. s. w. Und wie die Strahlen eines Echinoderms erst allmählich aus der rundlichen Larve hervowachsen, ähnlich etwa entwickeln sich aus der ringförmigen Anlage einer Mehrfachbildung deren Componenten.

Es ist nun sehr zu bedauern, dass wir über die Verbreitung von Mehrfachbildungen bei den Wirbellosen so sehr ungenügende

Erfahrungen haben. Die Limaxdoppelbildung von Gegenbaur¹⁾, die Astacusdoppelbildung von Reichert²⁾ sind meines Wissens das einzige zuverlässige Material in diesem grossen Reiche. Vielleicht kann man hierzu noch die Erfahrungen von Lacaze-Duthiers³⁾ an Bullaea aperta rechnen. Möglicherweise gibt es Mehrfachbildungen bei allen Thierformen, nicht blos bei den Wirbelthieren, Mollusken und Arthropoden, wie man ja die Echinodermen schon als normale Mehrfachbildungen betrachten könnte und gewissermaassen betrachtet hat (Haeckel). Ist man aber einmal so weit gelangt, so könnte man weiter geführt werden zu der Annahme, dass, wie bei sehr vielen Wirbellosen Vermehrung stattfindet nicht blos durch Zeugung, sondern durch Theilung, sei es Radiär-, Längs- oder Quertheilung, so auch bei den Wirbelthieren eine Vermehrung durch geschlechtliche Zeugung und durch Theilung (Radiärtheilung) vorkommen und letztere von den niedern bis zu den höchsten Stufen des Thierreichs sich hinauf erstrecken könne.

Letztere Form wäre allerdings selten, doch würden die monochorialen Zwillinge hinzuzurechnen sein. Ja die Bildung von vollkommenen Zwillingen der genannten Art würde als das ganze Ziel des Vorganges sich geltend machen, das freilich selten erreicht wird; in der Mehrzahl der Fälle würde der Prozess abschliessen mit der Bildung kurzlebiger Thierstücke von Wirbelthieren; denn als solche müssten die mehrfachen Monstra jedenfalls betrachtet werden.

Insofern stellen die Mehrfachbildungen, bis zu den Wirbelthieren hinaufreichend, Thiere besonderer Art dar, wobei übrigens in letzterem Ausdruck nicht der übliche Speciesbegriff enthalten sein soll. Negativ ausgedrückt würden sie als Producte unvollständiger Theilung in Folge Substanzmangels zu betrachten sein, als ein nicht gelungener Versuch der Natur zu vollständigen Zwillingen in Folge Substanzmangels.

Dennoch ist das Verhältniss der Mehrfachbildung zur Theilung zunächst noch nicht ausführlicher zu untersuchen und zuerst ein anderer Punkt einer Besprechung zu unterziehen, der mich schon

¹⁾ Würzburger medicinische Zeitschrift, Bd. 2.

²⁾ Froriep's Notizen 1842.

³⁾ Archives de Zoologie expérimentale, T. IV. p. 483.

zur Zeit der Abfassung meines ersten Beitrags lebhaft bewegte, seitdem vielfach beschäftigte und jetzt nicht mehr übergangen werden kann. Es ist der Gedanke, dass das einfache Wirbeltier selbst, nicht blos zur Periode seiner ringförmigen Uranlage, nicht blos im Neurulastadium, sondern selbst im erwachsenen Zustande den radiären Typus wiedererkennen lasse. Doch seien zuvor die entwickelungsgeschichtlichen Erscheinungen hervorgehoben.

Schon mit der allmählichen Entwicklung und dem Abschluss des Neurulastadiums machen sich eigenthümliche hierhergehörige Erscheinungen geltend in dem Verhältniss der Schwanzanlage zu der Kopfanlage. Wie die Kopfanlage allmählich nach vorwärts, so wächst die Schwanzanlage nach entgegengesetzter Richtung aus den beiden Gegenstücken, Schlussstücken des Keimrings, mächtig vor; dies zeigten Knochenfische am deutlichsten, mit gewissen, schon betrachteten Modificationen auch das Hühnchen u. s. w. So schien die totale Embryonalanlage in zwei entgegengesetzte Strahlen auszulaufen, die an unbestimmter Stelle in einem Mittelstück sich begegneten. Selbst wenn bei gewissen Knochenfischen das Blastostomion in das Medullarrohr eingeschlossen würde, konnte ein Bedenken hieraus nicht entspringen, jenes Verhältniss weiter zu verwerthen. Denn es lag nach derselben Anschauungsweise nichts näher, als sofort auch die Extremitäten nach dieser Richtung zu betrachten, die sich bekanntlich aus der Seitenzone der Embryonalanlage entwickeln, beim Hühnchen aus den schon von Wolff hierauf bezogenen, nach ihm genannten Leisten der Seitenzone.

Auch die Entwicklung der Extremitäten schien also dem strahligen Typus anzugehören, obwohl sie sich nur aus dem Ectoderm und Mesoderm entwickeln und das Darmdrüsensblatt unbeteiligt bleibt. Aber auch von der Schwanzanlage zieht sich das Darmdrüsensblatt zurück und konnte hierin ein Einwand nicht gefunden werden. Man konnte höchstens fragen, ob sich etwa primitive Ausbuchtungen des Darmdrüsensblattes gegen die Extremitätenanlage hinerstreckten; ebenso, ob sich Ausbuchtungen des Medullarrohrs gegen die Extremitätenanlagen hinerstreckten. Beim Erwachsenen konnten die Hals- und Lendenanschwellung des Rückenmarkes, die ja den Extremitäten ihre Gegenwart verdanken, etwa in Betracht kommen; die Lendenanschwellung des Hühnchens besitzt sogar einen bilateralen Sinus; jene wie dieser stellen jedoch späte Er-

scheinungen dar und es war fraglich, ob dieselben mit Grund für jenen Zweck verwendbar seien, um so mehr, als die erste Anlage der oberen Extremität auf die Gegend des Hinterkopfes hinzwies. Hier eröffnete sich in den beiden mächtigen, auch am erwachsenen Menschen noch vorhandenen Seitentaschen des vierten Ventrikels der Medulla oblongata die Aussicht, ob diese Seitentaschen nicht als obsoletes Extremitätenblindsäcke des Medullarrohres betrachtet werden könnten; denn, wie gesagt, die erste Extremitätenanlage wies hierauf hin. Für die hinteren Extremitäten freilich schien ein ähnlicher medullärer Fortsatz nicht vorzuliegen. Aber wenn selbst weder von Seiten der Form des Medullarrohres noch des Darmrohres ursprüngliche Beziehungen zu den Extremitätenanlagen vorhanden sein sollten, so blieben letztere als ectodermale und mesodermale Strahlen immer selbst noch vorhanden, die eben als physiologisch ungleichwertige Strahlen einer directen Beteiligung des Medullar- und Darmrohrs an ihrer Zusammensetzung entbehren. Abgesehen von dieser Beteiligung entstehen und entwickeln sich dieselben aus bestimmten, symmetrisch gelagerten Theilen derselben ringförmigen Uralage des Embryo, aus welcher auch der Kopf- und Schwanzstrahl sich entwickelt, sie legen sich zumeist ausserordentlich frühzeitig an und können die Anlagen der vorderen Extremitäten längst deutlich vorhanden sein, bevor selbst der hintere Rumpf angelegt ist.

An dieser Stelle ist es nothwendig, auf die besondere Form der Embryonalanlage des Hühnchens aufmerksam zu machen, welche uns sofort überraschend entgegentritt zu einer Zeit, als die erste Abgrenzung der Kopfregion auf der Keimscheibe sich vollzieht. Man pflegt die Form der Embryonalanlage des etwa 15—20 Stunden bebrüteten Hühnchens als eine ovale zu bezeichnen. Dies ist streng genommen nicht richtig und kann man eher veranlasst sein, sie sanduhrförmig zu nennen. Hier sei nur das für unseren Zweck Nothwendigste hervorgehoben. Für diesen nun erscheint es besser, auch die hintere Hälfte der Embryonalanlage als bereits so weit in ihrer Entwicklung vorgeschritten anzunehmen, dass sie eine deutlichere Gliederung bereits erkennen und mit der vorderen Hälfte sich vergleichen lässt. Dieses Stadium wird von der hinteren Hälfte etwa um die 24. bis 30. Stunde der Bebrütung erreicht. Betrachten wir beide Stadien nun als gleichzeitig vorhan-

den, so hat die Embryonalanlage, die sich aus der Stamm- und der sie umfassenden Seitenzone zusammensezst, andeutungsweise hexagonale Form, deren Ecken stumpfe Strahlen darstellen. Man vergleiche in dieser Beziehung Fig. 20 Taf. XVI, welche die Form der Embryonalanlage der genannten Stufe etwas schematisirt bei dorsaler Ansicht wiedergiebt. Eine Rinne, die Amniorinne (ar) scheidet die Embryonalanlage vom übrigen Theil der Keimscheibe. Auf beiden machen sich bereits leichte Falten bemerklich, als Vorboten künftiger stärkerer Erhebungen und Vertiefungen; doch bleiben dieselben zunächst für uns bedeutungslos. Im Gebiet der Längsaxe der Embryonalanlage liegt die Primitivrinne. Die Stammzone (stz) ist hell gehalten. Die Stelle der Wolff'schen Leisten ist durch eine punctirte Linie angegeben (W).

Der vordere Fortsatz, Kopf-Kieferfortsatz der Embryonalanlage der Keimscheibe trifft mit seiner Spitze auf die Längsaxe der Embryonalanlage. Ihm entgegengesetzt liegt der Schwanzfortsatz der letzteren. Die beiden oberen und beiden unteren Seitenfortsätze (Kiefer-Extremitäten- und Schwanz-Extremitätenfortsatz) stellen ähnliche stumpfe Erstreckungen der Embryonalanlage in das umgebende Gebiet der Keimscheibe dar, wie die beiden medianen Fortsätze.

Die vordere Hälfte der Embryonalanlage enthält die Kopfregion, die hintere die Rumpfregion des Embryo; nahe dem vorderen Ende der Kopfregion liegt die erste Andeutung der oberen Extremitäten, nahe dem hinteren Ende der Rumpfregion die erste Andeutung der unteren Extremitäten. Die peripherischen Enden der Extremitäten sind jedoch nicht etwa, wie man glauben könnte, in den Enden der seitlichen Fortsätze enthalten, sondern viel weiter diesseits ihrer Grenze, innerhalb des Gebietes der Seitenzone selbst, entsprechend der Lage der erst später auftretenden Wolff'schen Leiste, aus welcher in besonderer Weise die Extremitäten sich entwickeln. Der Centralpunkt der Entwicklung der vorderen Extremität verschiebt sich dabei sogar zusammenhängend mit der starken Entwicklung des Vorderkopfes, weiter nach rückwärts; aber ihre obersten Ausläufer erstrecken sich bis zu jenen vorderen Seitenfortsätzen in das Kiefergebiet hinein; es ist gewissermaassen die Rückwirkung der späteren Wolff'schen Leiste, welche ihre Lage bedingt. So entwickelt sich auch die Stirn des Embryo nicht etwa aus dem

vorderen Fortsatz, sondern hinter diesem, aus der Stammzone selbst; aber es ist das parietale Gebiet der Stirn, das Mund- und mediane Unterkiefergebiet, welches in jenem vorderen Fortsatz enthalten ist. So stellen die oberen und unteren Seitenfortsätze das Aussengebiet der Extremitätenanlage dar, indem sie zugleich das vordere und hintere Ende der Wolff'schen Leiste (in Fig. 5 ist deren Lage mit W bezeichnet) begrenzen. Der hintere Fortsatz dagegen entspricht der späteren Schwanzspitze.

Wie die Seitenzone der Embryonalanlage sich durch die besprochene Grundform auszeichnet, ebenso, doch in verminderter Grade, die Stammzone selbst.

Schon die Rinne, welche die Embryonalanlage von dem Aussengebiet, zunächst der Amnionzone desselben, trennt und darum Amnionrinne genannt wurde, ist hervorgegangen aus der allmählichen Ausdehnung jener Grundform; sie besitzt natürlich dieselbe Form und zerfällt in viele Abschnitte, die nicht näher bezeichnet zu werden brauchen.

Aber dieselbe Ursache, welche jene Rinne zur Entstehung brachte, wirkt auch auf die Amnionzone hinaus; ihr an die Rinne grenzender Theil faltet sich und in diesen ringförmigen Falten lassen sich die einzelnen Abtheilungen eines Hexagons wiedererkennen: Das Ganze ist die Amnionfalte, die also in 6 im Umkreis liegende Theile zerfällt, in 2 Vorder-, 2 Hinter- und 2 Seitenstücke, die in der Figur mit v, h, und s gekennzeichnet sind. Aus der Amnionfalte geht durch deren Vergrösserung das Amnion hervor.

Aber auch die Embryonalanlage selbst faltet sich bei zunehmendem Wachsthum stärker¹⁾). In der Stammzone erheben sich die Ränder der Medullarplatte, es kommt allmählich zur Bildung des Medullarrohrs, mit dessen Verschliessung das Neurulastadium sein Ende erreicht. Die Seitenzone treibt in ihrem Wachsthum die Amnionrinne mehr und mehr in die Tiefe; aus der anfänglichen Sanduhrform geht allmählich dadurch eine ovale Grenze der Embryonalanlage hervor. Aber es beginnt sich damit der Embryo auch mehr und mehr von dem Aussentheil der Keimscheibe abzuschnüren, wie Pander schon wusste, der ja die Medullar- und Amnion-

¹⁾ Die Faltung der Embryonalanlage des Hühnchens wurde bekanntlich zuerst von Reichert mit einem zu faltenden Briefe verglichen.

falten und ihre Ursachen sehr gut beschrieben hat. Doch ist auf die Darstellung der ferneren Entwicklung hier zu verzichten und nur noch das Folgende zu bemerken.

Die genannte Grundform der Stamm-Seitenzone bedingt natürlich die correspondirende Form der Amnionfalte. Es würde unrecht sein, im Ernste behaupten zu wollen, die hexagonale Form der Amnionfalte bedinge die correspondirende Form der Embryonalanlage.

Was die Form der totalen Embryonalanlage der Knochenfische betrifft, so tritt bei ihnen weniger eine sanduhrartige Grundform zu Tage, sondern es ist, indem die Extremitätenanlagen weit ausgreifen, eine strahlige, hexaktinote Form deutlich bemerkbar.

Ihre Ausgangspunkte sind aber auch bei den Fischen bestimmte Stellen des Keimrings, dieser auch hier in der Weise gedacht, dass die vordere Embryonalanlage einen vorderen Fortsatz des Keimrings in das helle Mittelfeld hinein darstellt.

Wenn es nun auch möglich zu sein scheint, dem Kopfe und Schwänze als den beiden Hauptstrahlen die 4 Nebenstrahlen der Extremitäten an die Seite zu stellen, um endlich ein sechssstrahliges Wesen zu bilden, bei dem die Hauptconcentration seiner Leistung durch Arbeitstheilung auf Einen Strahl stattgefunden hätte, so ist weiterhin nicht ausser Acht zu lassen, dass den niedersten Wirbelthieren Extremitäten gänzlich fehlen. Ob sich nicht auch bei Amphioxus und den Cyclostomen die Uranlagen der Extremitäten ontogenetisch werden nachweisen lassen, muss dahin gestellt bleiben. Doch warum sollte eine geänderte Arbeitstheilung mit alleiniger Berücksichtigung der beiden Hauptstrahlen ihr Fehlen nicht verständlich machen?

Kann man bis hierher ohne Schwierigkeit gehen, so erhebt sich endlich die Frage, welches denn die Nutzanwendung dieser Betrachtung auf das Verständniß der Mehrfachbildungen sei.

Diese Nutzanwendung scheint einfach genug zu sein. Denn wenn schon der normale, einfache Embryo ein radiäres Wesen darstellt, das bisher nur unserer üblichen Anschauungsweise nicht als solches erschien, als ein radiäres Wesen, in dessen Entwicklung die ursprünglich ringförmige Wirbelthieranlage total oder partiell aufging, wenn schon der einfache Embryo einem einfachen Radiaten des Thierreichs entspricht, nicht aber z. B.

einem einfachen Strahle oder Arme eines Seesternes, so werden wir eine Wirbelthiermehrfachbildung nicht ohne Weiteres mit einem einfachen Strahlthiere vergleichen können. Denn jeder Component einer Wirbelthiermehrfachbildung würde einem einfachen Strahlthier gleichzustellen sein, da jeder Component aus strahliger Anordnung hervorgegangen ist und, wenn er anders eine vollkommenere Form darstellt, die strahlige Anordnung noch im ausgebildeten Zustand erkennen lässt. Eben darum wird man nicht annehmen können, eine Mehrfachbildung des Wirbelthiers entstehe so, dass z. B. ein Arm- oder Schwanzstrahl der normalen einfachen Embryonalanlage eine andere Richtung der Entwicklung einschlage und seinerseits zu einem zweiten Kopfstrahle sich ausgestalte.

Da nun aber Mehrfachbildungen bei Wirbeltieren doch vorkommen und ihre einzelnen Componenten schon radiären Charakter besitzen, sie selbst als Ganzes andeutungsweise den radiären Typus nicht erkennen lassen, so haben wir es demgemäß in ihnen mit zusammengesetzten radiären Bildungen zu thun, die sich unter besonderen Umständen, von welchen noch die Rede sein wird, und in besonderer Weise entwickeln, sei es, dass die einzelnen Componenten mit sich vollendender Entwicklung von einander sich lösen und frei werden, oder mit einander verbunden als mehr oder weniger lang dauernde Thierstücke (*Cormi*) verharren.

Der für die Einfachbildungen von mir angewendete Ausdruck monoradiale Entwicklung gegenüber der pluriradialen der Mehrfachbildungen scheint mir zwar immer noch das Verhältniss genügend auszudrücken. Denn wenn auch die Einfachbildungen sechs Strahlen erkennen lassen, so sind sie doch durch die hauptsächliche Entwicklung nach Einer Richtung Bilaterien. Oder man könnte die Einfachbildungen monomeridianale, die Mehrfachbildungen plurimeridianale Bildungen bezeichnen, da ihre Längsachsen, wie schon früher hervorgehoben, ursprünglich in Meridianen des Eies sich anlegen; während man den Ausdruck pluriradiale Entwicklung für die Einfachbildungen selbst verwenden würde.

4. Theilung oder Verwachsung?

Im ganzen Verlauf der vorausgehenden Untersuchung wurde das Hauptgewicht von Anfang an auf den Nachweis und die Erkenntniss des morphologischen Planes gelegt, nach welchem Mehr-

fachbildungen ihre Embryonalanlagen beginnen und vollenden. Der Modus der allmählichen Entwicklung der totalen Embryonalanlagen sollte untersucht werden. Von der normalen Entwicklung ausgehend, bei welcher die totale Embryonalanlage aus einem vorderen, mittleren und hinteren Theile successiv hervorging, beschäftigte uns vor Allem das Auftreten der vorderen Embryonalanlagen bei Mehrfachbildungen. War dieses einmal erkannt, so konnte die Verfolgung des ferneren Ablaufes der Entwicklung, des Anschlusses der mittleren und hinteren Anlagen, keine Schwierigkeiten mehr bieten; es war schon von vornherein zu erwarten, dass dieser Anschluss nach den Gesetzen der Norm sich vollziehen werde und die Beobachtung hat diese Voraussetzung durchgehends bestätigt. Aber das erste Auftreten der vorderen Embryonalanlagen der einzelnen Componenten der Mehrfachbildungen selbst zeigte eine merkwürdige Uebereinstimmung mit dem ersten Auftreten der normalen vorderen Embryonalanlage; es war eine Wiederholung desselben im Umkreise des einheitlichen Keimrings und der einheitlichen Keimpforte. Die bezüglichen Verhältnisse sind eingehend auseinandergesetzt worden und genügt es, darauf hinzuweisen.

Was vor der Zeit des Auftretens der vorderen Embryonalanlagen einer Mehrfachbildung letztere von einem normalen, durchfurchten Keime unterscheidet, war in den vorausgehenden Blättern so wenig der Gegenstand der Untersuchung, als auch die nach der Herstellung der totalen Embryonalanlagen weiterschreitenden Entwickelungsverhältnisse in den Kreis derselben gezogen wurden. In dieser Abgrenzung des Gebietes sollte vielmehr ein wesentlicher Unterschied gegenüber jenen Arbeiten hervortreten, welche das nach beiden Richtungen hin jenseits Gelegene zum Hauptgegenstande ihrer Forschung gemacht hatten. Die getroffene Abgrenzung war aber keine willkürliche; denn sie umschliesst gerade diejenige Periode, welche mit dem ersten Sichtbarwerden der definitiven Leibesaxe beginnt und mit der Beendigung ihrer Anlage aufhört.

Auch jetzt noch soll nicht untersucht werden, wie eine Mehrfachbildung vor dem Auftreten ihrer vorderen Embryonalanlagen aussehe, wie sie also nach beendigter Furchung desjenigen Keimes aussehe, der zu einer Mehrfachbildung sich gestalten soll. Nur das soll als sicher betont werden, dass dieser, zu einer Mehrfachbildung werdende Keim, sei es vor oder nach geschehener Furchung,

eine zusammenhängende Masse darstellt, die sich äusserlich für unsere gegenwärtigen Hülfsmittel von einem normalen Keim nicht unterscheiden lässt; es müsste denn durch eine etwas, aber jedenfalls nur wenig bedeutendere Grösse sein.

Dass der Keim, der zu einer Mehrfachbildung sich entwickeln wird, eine zusammenhängende, einen einzigen Körper darstellende Protoplasmamasse darstelle, oder nach der Furchung eine zusammenhängende Zellenmasse, ist auf alle Fälle die Regel, die Norm, wenn man es so nennen will. Das Vorhandensein von zwei körperlich getrennten Keimen für eine Doppelbildung ist mindestens Ausnahme, wie selbst Diejenigen behaupten, die 2 getrennte Keime beim Hühnchen beobachtet zu haben angeben. Wir wollen darum diesen Ausnahmefall bei unserer weiteren Betrachtung zunächst ganz bei Seite lassen, wobei wir unentschieden lassen, ob er überhaupt vorkommt oder nicht.

Anstatt mit der directen Untersuchung des Modus der Entwicklung von Mehrfachbildungen hat sich die Mehrzahl der Forcher vorzüglich theoretisch mit der Frage beschäftigt, ob Mehrfachbildungen aus Theilung oder Verwachsung hervorgehen. Sie ist zum Feldgeschrei in dieser Angelegenheit geworden und es ist nicht möglich, sie zu umgehen.

Stellt man einmal die Frage auf, ob Theilung oder Verwachsung, so ist zuvörderst die Gegenfrage zu stellen, Theilung oder Verwachsung von was? Hierauf kann erwidert werden, von Keimen oder aber von Embryonalanlagen und Embryonen. Diese Unterscheidung zu machen hat man meistens übersehen und so ist eine unglaubliche Verwirrung entstanden in diesem Gebiete; sowie man sie aber macht, ist es nicht schwer, sicher zu antworten.

Beziehen wir zuerst die Frage auf den Keim, denn dieser ist das Vorausgehende und die Embryonalanlage entwickelt sich erst aus ihm in bekannter Weise. Die Frage, ob Mehrfachbildungen durch Theilung oder Verwachsung der Keime entstehen, lässt sich gar nicht anders beantworten als so, sie entstehen natürlich durch Theilung der Keime. Denn wir haben oben gesehen, dass eine Mehrfachbildung vor dem Auftreten der Embryonalanlage eine einzige, zusammenhängende Masse sei. Wir haben auch gesehen, dass, dem Auftreten der mehrfachen vorderen Embryonalanlage zum Ausgangspunkte dienend, jene zusammenhängende Keimzellenmasse

durch **Diradiation**¹⁾ der Keimzellen in ein helles Mittelfeld und einen Keimring auseinanderweicht, an welchem statt einer vorderen Embryonalanlage deren zwei oder mehr im grössten bis zum kleinsten gegenseitigen Abstand sich befinden; man kann diese Theilungsform **Divisio radialis** nennen. Selbst bei der Ausbildung nur einer Doppelbildung irgend welcher Form hat ein **Divisio radialis** statt, wie eine einfache Construction zeigt. Hierzu ist sofort zu bemerken, dass die genannte Theilung keineswegs die **Continuität** der Keimblätter aufhebe, sondern sie tritt blos auf als Theilung in Bezirke der Embryonalanlagen, die mit einander in Substanzzusammenhang verbleiben (Fig. 18 Taf. XVI Bd. 73). Eine terminale Trennung nach beendigter Entwicklung kann zwar erfolgen unter Umständen, von dieser aber ist hier nicht die Rede. Erst mit einer solchen terminalen Trennung ist die Theilung eine vollständige geworden; vorher ist sie eine unvollständige, da die Embryonalanlagen und Embryonen durch eine oder andere der Embryonalzonen mit einander zusammenhängen. Dieser Zusammenhang kann, wie wir gesehen haben, durch die Stamm- oder Seitenzonen der Embryonalanlagen gegeben sein, oder, wo sie vorkommen, durch jenseits der Seitenzonen gelegene Zonen; wo immer er aber vorkommt, erfolgt er beständig unter Dazwischenkunft eines oben näher untersuchten Eliminationskörpers, d. h. unter Mangel eines bilateral-symmetrischen Zellenstratums, in dessen fehlende Hälften die beiden Componenten einer Doppelbildung sich theilen.

Eine ganz andere Frage ist die, ob der äusserlich einfach aussehende Keim, aus dem eine Mehrfachbildung sich gestalten wird, auch innerlich aussehe wie ein Keim, aus dem eine Einfachbildung hervorgehen wird. Hier kann es keinem Zweifel unterliegen, dass beide innerlich von einander verschieden sind, und zwar nicht allein erst nach geschehener Furchung von einander verschieden sind, sondern sogar schon vor dem Beginn der Furchung. Denn wie könnten denn sonst die beiden Keime zu so verschiedenen Ergebnissen führen! Die Kraft, die hierzu die Bestimmung giebt, kann der Keim allein nur entweder durch die Wirkung der Befruchtung erhalten oder er besitzt sie schon vor der Befruchtung, was möglicherweise der häufigere Fall ist. Hierüber habe ich schon früher

¹⁾ Die beiden Gesetze von Geoffroy St. Hilaire, Loi de l'affinité de soi pour soi, Loi de position similaire, lösen sich auf in dem Gesetz der Diradiation.

meine Anschauungen mitgetheilt und will ich hier nur wieder hervorheben, dass mit der Furchung der beiden Keime der Vollzug ihrer verschiedenen Bestimmung schon begonnen hat, dass in der Furchung schon ihre verschiedene Bestimmung hervortreten muss. Die Furchung beider Keime muss eine verschiedenartige sein, denn die Furchung ist bereits die erste Massengliederung des werdenden Individuum, hier der Einfach- dort der Mehrfachbildung.

Hieraus geht aber hervor, dass wohl schon von der Oberfläche aus die Verschiedenheiten der beiderseitigen Furchung wahrnehmbar sein werden, wenn anders der Zufall einmal dazu führen wird, die Furchung einer Mehrfachbildung zu beobachten. Vorläufig lässt sich nur behaupten, dass die bei Einfachbildungen vorhandene Excentricität des Furchungsmittelpunktes bei Mehrfachbildungen eine andere Gestalt besitzen müsse.

Auf die Constitution eines soeben befruchteten oder noch nicht befruchteten ovariälten Eies einzugehen, welches eine Mehrfachbildung hervorbringen wird, ebenso die Ovarialentwicklung eines solchen Eies zum Gegenstand einer Betrachtung zu machen, liegt außerhalb der dieser Arbeit gezogenen Grenzen.

Das Princip, nach welchem ein Ei und ein Keim entweder durch die Befruchtung oder schon vor der Befruchtung die Kraft der Entwicklung einer Mehrfachbildung besitzt, nenne ich das Princip der monogerminalen primitiven Pluralität.

Beziehen wir aber die Frage, ob Theilung oder Verwachsung Mehrfachbildungen hervorbringe, auf die Embryonen, wie es so oft schon geschehen ist, so kann zunächst nach dem Vorausgehen den schon die ganze Frage verworfen werden. Dass Mehrfachbildungen nicht aus der Theilung von Embryonalanlagen oder Embryonen hervorgehen können, darüber dürfte ein Zweifel gegenwärtig nicht mehr möglich sein. Dies wurde schon von Bischoff¹⁾ zurückgewiesen mit der Bemerkung, dass mit dem Auftreten der Embryonalanlage nicht ein Zustand primärer Indifferenz, sondern bereits eingetretener Differenzirung vorliege.

Was aber Verwachsung der Embryonen betrifft, so bedarf es nach dem Obigen nicht erst einer Verwachsung, um die Em-

¹⁾ Bischoff, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Art.: Missbildungen.

bryonalanlagen zusammenhängend zu machen. Denn letztere hängen in bestimmter und verschiedener Weise schon unter sich zusammen durch unvollständige Divisio radialis. Was man Verwachsung nennt ist demnach eine secundäre Erscheinung und die Behauptung, Mehrfachbildungen gingen hervor aus Verwachsung von Embryonen, ein Missverständniß, hervorgehend aus der Nichtunterscheidung der embryonalen Zonen und ihres primitiven Zusammenhangs bei den Mehrfachbildungen. Das übrige ist Weiterentwicklung nach den normalen Entwicklungsgesetzen, unter den genannten theilweise anomalen Bedingungen. Als ein vortreffliches Beispiel erscheinen hier die schon öfter benutzten beschriebenen Gastrodidymi der Lachse, dessen vollständige Ausführung hier unterlassen werden kann.

Ein Anderes würde es sein, wenn man die Frage der Verwachsung nicht auf die Embryonen, nicht auf die Keime, sondern wie es schon geschah, auf die ovariären Eier bezieht; ob also Eier, welche Mehrfachbildungen hervorbringen sollen, entstehen durch Verwachsung ovarialer Eier! Warum aber nicht lieber durch unvollständige Theilung ovarialer Eier? Eine Betrachtung der Constitution von Eiern, welche Mehrfachbildungen hervorbringen werden, ist aber bereits oben abgelehnt worden.

5. Ueber künstliche Erzeugung von Mehrfachbildungen.

So kühn der Gedanke und Versuch war, auf künstlichem Wege Mehrfachbildungen bei Wirbeltieren hervorzurufen, so haben die seitherigen, zum Theil in grossem Maassstab nach dieser Richtung unternommenen Versuche irgend beweiskräftige Ergebnisse nach der bejahenden Seite hin nicht aufzuweisen. Schon mit Rücksicht auf die besondere Art und Weise der normalen Entwicklung von Einfachbildungen wird man negative Ergebnisse nicht mit Verwunderung aufnehmen können.

Bekanntlich hatte Valentin¹⁾ zuerst sich bemüht, durch künstliche Spaltung von Hühnerembryonen Doppelbildungen zu erzielen; nach ihm insbesondere Schrohe²⁾), welcher unter der Leitung von Leuckart arbeitete. Während Valentin zu günstigem Ergebniss gelangt zu sein glaubt, bestreit Schrohe die Möglichkeit künstlicher

¹⁾ Valentin's Repertorium, Bd. II. — Ueber die Entwickelung der Doppelmissgebarten. Archiv f. physiologische Heilkunde, 1851.

²⁾ Ueber den Einfluss nach Verletzungen auf die Entwickelung, 1862. Diss. Archiv f. pathol. Anat. Bd. LXXIV. Hft. 1.

Erzeugung von Doppelbildungen. In meinem früheren Berichte habe ich Schrohe durch ein Versehen zu den Anhängern der künstlichen Erzeugbarkeit gezählt, was ich hiermit verbessere. Er führt zugleich an, dass Leuckart gleicher Ansicht sei, und ich bestätige dies. Auch Lereboulet¹⁾ erhielt, wie schon früher bemerkt, negative Ergebnisse; ich werde dieselben ausführlicher besprechen.

Knoch²⁾ glaubt wiederum auf künstlichem Wege Doppelbildungen erzeugen zu können, und zwar von Lachsen und Lachsforenlen, einfach durch häufige Erschütterung der befruchteten Eier beim Wechsel des Wassers. Darest³⁾, welcher sich auf Grundlage seiner Versuche am Hühnchen gegen die Möglichkeit künstlicher Erzeugung ausspricht, stellt in Beurtheilung der Versuche von Knoch die Vermuthung auf, der Letztere möchte vielleicht diejenige Form von Missbildung erzielt haben, welche Lereboulet als mit Einem Kopf und Schwanz, aber doppelten Leibern ausgestattete Doppelbildungen beschrieb; es würden dies die von mir als Hemmungsbildungen nachgewiesenen Hemididymi sein. Ich glaube mich dieser Vermuthung von Darest, der dieselbe Form der Missbildung künstlich auch am Hühnchen hervorbrachte, anschliessen zu müssen. Denn obgleich Knoch ausdrücklich auch von wahrgenommenen Fällen künstlich hervorgebrachter hinterer Verdoppelung spricht, so steht letztere Form mit jener Anlage von Hemididymis nicht selten in einem inneren Zusammenhang, wie die directen Beobachtungen von Oellacher⁴⁾ an Salblingembryonen mir zu beweisen scheinen. Im Uebrigen passt Knoch's etwas unbestimmt gehaltene Schilderung wesentlich auf die Hemididymi und steht seine in Aussicht gestellte ausführlichere Arbeit über diesen Gegenstand noch zu erwarten.

Auch Panum⁵⁾ hat sich neuerdings wiederholt gegen jene Möglichkeit ausgesprochen. Dennoch möchte ich die bisher unter-

¹⁾ Recherches sur les monstruosités du brochet. Annales des sciences naturelles. V. Serie. Zoologie. T. I. 1864.

²⁾ Ueber die Missbildungen des Salmonen- und Coregonus-Geschlechtes. Bulletin de la société imp. des naturalistes des Moscou. T. X. LVI. 1872.

³⁾ Recherches sur la production artificielle des monstruosités. Paris 1877.

⁴⁾ Terata mesodidyma von *Salmo salvelinus*. Berichte der kais. Akad. d. W. zu Wien 1873. Math.-naturw. Klasse.

⁵⁾ Beiträge zur Kenntniss der phys. Bedeutung der angeborenen Missbildungen. Dieses Archiv Bd. 72, Hft. 1—3.

nommenen Versuche nicht ungünstig beurtheilen. Die Prüfung der Wirkungsweise ungewöhnlicher äusserer Einflüsse auf einen in der Entwicklung begriffenen Thierkeim befindet sich noch in den allerersten Anfängen; sie hat schon nicht zu unterschätzende Erfolge erhalten, insbesondere auf dem Gebiete der Hemmungsbildungen, der Versetzung der Eingeweide u. s. w. Und wenn auch meiner Ansicht nach die künstliche Hervorbringung von Mehrfachbildung bei Wirbeltieren noch zu den Unmöglichkeiten gehört, so haben die in dieser Absicht angestellten Versuche doch das Verdienst, die Beeinflussung der Entwicklung durch äussere Agentien begonnen und zu gewissen Methoden ausgebildet zu haben.

Mir selbst hatte es wünschenswerth geschienen, zuzusehen, welchen Erfolg es haben werde, den Keimring von Forellen bald nach seiner Bildung derart zu beeinflussen, dass er an einer der vorderen Embryonalanlage gegenüberliegenden Stelle an seinem Vorschreiten über die Dotterkugel gehemmt würde. Die Methode, durch welche dies zu erzielen war, habe ich bereits an anderer Stelle angegeben. Bevor ich jedoch das, mit Bezug auf Doppelbildung, wie ich gleich bemerke, negative Ergebniss beschreibe, ist die Versuchsreihe von Lereboulet einer Betrachtung zu unterwerfen.

Seine Beobachtungen erstrecken sich auf Wirkungen der Befruchtung, mechanische und physikalische Einflüsse verschiedener Art. Sehr geringe Spermamengen konnten die Zahl entwickelungsfähiger Eier beträchtlich erhöhen; doch liess sich kein Einfluss auf die Zahl der erhaltenen Monstra bemerken. Die letzten Eier des Ovariums, die gesondert befruchtet worden waren, schienen immer eine grössere Sterblichkeit zu besitzen als die übrigen, aber es bestand keine Beziehung zu den Monstra. Auch Bewegung der Eier während der Befruchtung hatte keinen Einfluss. Zusammendrückung und Bürsten der Eier (letzteres zum Zweck der Reinigung) war ebenfalls unfähig Doppelmonstra zu erzeugen; Bürsten begünstigte zwar das Ergebniss, doch nur insofern, als es nach Lereboulet die Eier unter vortheilhafte Entwickelungsbedingungen versetzte. Abplattung der Eier, partielle Austrocknung ihrer Hülle durch die Luft blieb ohne Wirkung. Kälte erzeugte Hemmungsbildungen; ebenso der allzusehr verlängerte Aufenthalt der Eier in spermatisirtem, oder in ungenügend erneuertem Wasser. Dieselbe Wirkung hatte eingeschlossene Luft.

So zeigten sich äussere Einwirkungen also nur im Stande, Entwicklungshemmungen herbeizuführen, partielle oder totale Atrophien. Dennoch trat auch diese Wirkung keineswegs beständig hervor, so dass ein constanter Zusammenhang zwischen jenen äusseren Einwirkungen und der Entwicklung nicht bestand. Sehr oft verhielten sich die Eier einer und derselben Befruchtung sehr ähnlich in Bezug auf die vorhandenen Missbildungen, so verschieden auch die äusseren Einflüsse gewesen waren. Bald waren in sämmtlichen Versuchsreihen die Doppelbildungen, bald die einfachen Missbildungen in Ueberzahl. Bald sind vollständige oder unvollständige Doppelbildungen zahlreicher gewesen, bald Monstra mit zwei Köpfen, das andere Mal Acephalen oder Knoten, trotz der verschiedensten äusseren Einflüsse. Bald gingen die Eier bei allen Versuchen einer Reihe in grosser Zahl zu Grunde, ungeachtet grösster Sorge für ihre Erhaltung; bald erhielten sie sich in gutem Zustand, so verschieden die äusseren Einwirkungen auch waren. Andererseits zeigten sich verschiedene Ergebnisse an Eiern von verschiedenen Befruchtungen, aber unter denselben äusseren Bedingungen. Gleiche Ergebnisse also bei der Einwirkung der verschiedensten Operation auf die Eier einer Befruchtung; verschiedene Ergebnisse unter gleichen äusseren Bedingungen bei Eiern verschiedener Befruchtungen.

Wenn man bedenkt, dass Alles, was über Mehrfachbildungen bekannt ist, nothwendig darauf hinweist, die Ursache derselben sei entweder in der Constitution des ovarialen Eies oder des Samens begründet, so wird man es ganz im Zusammenhange mit dieser Auffassung finden, wenn weder die genannten, noch eine Reihe anderer, bisher ungeprüfter, äusserer Einflüsse sich vermögend zeigen werden, normale Eier zu Doppelbildungen zu veranlassen. Diese Erwägung kann indessen nicht abhalten, sie kann vielmehr nur antreiben, die Wirkungsweise äusserer Agentien auf die Entwicklung der Eier noch genauer, als es bisher geschehen ist, zu untersuchen.

Was den von mir mitzutheilenden Fall betrifft, den gelungenen unter mehreren anderen derselben Art, so war also beabsichtigt gewesen, den Keimring von Forellen an seinem Vorschreiten über die Dotterkugel zu hindern. Dies wurde erreicht durch die Wirkung einer kleinen, stiftförmigen Hervorragung an einem Holz-

plättchen, mit welchem das im Uebrigen intact gelassene Ei an passender Stelle mit Vorsicht seitlich comprimirt und in dieser Lage mehrere Tage hindurch festgehalten wurde. Der Erfolg entsprach vollständig den gehegten Erwartungen.

Fig. 9 Taf. XV zeigt einen Theil der betreffenden Keimhaut, die etwas über $\frac{1}{3}$ der Dotterkugel umwachsen hatte, als die geschehene Wirkung des Stiftes geprüft ward, in dorsaler Ansicht bei 14 facher Vergrösserung. Man erkennt den Keimring, der an einer Stelle eine normale vordere Embryonalanlage trägt; letztere erscheint in der Zeichnung etwas verkürzt, weil sie eben am ganzen Ei von oben und nicht von der Seite aufgenommen wurde. Nicht ganz diametral gegenüber, sondern um eine Strecke der vorderen Embryonalanlage näher befindet sich am Keimring ein anderes Gebilde, eine „künstliche“ vordere Embryonalanlage. Der an dieser Stelle in das helle Mittelfeld hineinragende vollkommen deutliche Vorsprung hat fast genau das Ansehen eines Stückchens bilateralsymmetrisch zusammengetretenen Keimrings; man erkennt eine Art Primitivrinne, welche die beiden Hälften abtheilt und in einen Einschnitt des Randes ausläuft, statt von einer bei den Knochenfischen die Norm bildenden Randknospe begrenzt zu werden. Es ist auch gar nicht zu bezweifeln, dass sich in diesem Vorsprung im günstigen Fall ein kleiner Theil von Rückenmark, Urwirbel hätten bilden können u. s. w., wie es eben der betreffenden Keimringstrecke zu kommt. Schwerlich aber wird man daran denken können, dass man es hier mit einer rudimentären vorderen Embryonalanlage zu thun habe, obwohl in Wirklichkeit eine entfernte Aehnlichkeit der äusseren Form vorliegt, die ja auch auf andere Weise leicht zu erreichen ist. Vollständige Theilung des Keims nach geschehener Furchung gelang mir bisher nicht; ich zweifle indessen nicht daran, dass das Ergebniss gleichfalls ein negatives bezüglich der künstlichen Erzeugung von Doppelbildungen gewesen wäre.

Wenn aber auch bis jetzt die Natur selbst allein im Stande war Mehrfachbildungen hervorzu bringen, als eine auffallende, von allen Beobachtern betonte Eigenthümlichkeit ist hier hervorzuheben die Prädisposition einzelner Individuen für die natürliche Entwicklung derselben, ein Umstand, der zu ferneren Versuchen eher auffordern als davon abhalten könnte. Das Wenige, das wir über die verschiedengradige Neigung der unteren Wirbeltierklassen zur Bil-

dung von Thierstöcken zuverlässig wissen, ist bereits oben dargelegt worden.

Hiermit schliesse ich den zweiten Beitrag über Entwicklung von Mehrfachbildungen, welchem ich in Erwartung neuen Materiales eine baldige Fortsetzung folgen lassen zu können hoffe, nicht ohne Herrn Geheimrath Leuckart für die Ueberlassung der oben beschriebenen Doppellachse zum Zweck wissenschaftlicher Benutzung auch öffentlich meinen aufrichtigen Dank gesagt zu haben.

VI. A n h a u g¹⁾.

Jacobi's Abhandlung über das Ausbrüten der Forellen.

„Aus dem Altonaischen gelehrten Mercur (No. 20. 1764) habe ich ersehen, wie man bei der Königl. Preussischen Societät der Wissenschaften, meine Erfindung von Erzielung der Forellen und Lachse, in Erwegung gezogen, wobei ich wahrgenommen, dass solche Vorlesung auf eine unzulängliche, auch zum Theil irrgie Nachrich gebründet sein muss; auch hat eine Nordische Societät der Wissenschaften, in einer besonderen Abhandlung von natürlicher Erzeugung der Fische dasjenige, was ich durch meine desfalls angestellte Versuche herausgebracht, unter die Desiderata gesetzt; zu St. Petersburg, nebst anderen Orten mehr, hat man diese künstliche Erzielung der Forellen und Lachse, als ein irriges Gerüchte ansehen wollen. Da mir nun nicht unbewusst ist, wie oft die Bekanntmachung einer Erfindung, den Naturforschern Gelegenheit an die Hand gibt, noch vorzüglichere Erfindungen herauszubringen, oder aber, damit verwandte Entdeckungen herzuleiten, wodurch dann nicht selten, bis dahin zweifelhafte Meinungen zu mehrerer Gewissheit gebracht werden: Wie ich z. E. selbst solchergestalt auf Versuche gerathen bin, wodurch die wahren Ursachen desto mehr zu Tage geleget worden, welche zwar mit einem zwiefachen Leibe, allein nur mit einem gemeinschaftlichen Magen versehen sind, entstehen; so habe diesem allen zufolge, es meiner Pflicht gemäss zu sein erachtet, diese meine Erfindung, nach richtiger Beschreibung bekannt zu machen.

Allein, alles was vor der wirklichen Erfindung, durch des Endes innerhalb 16 Jahren angestellte vielfältigen Versuche, als auch, was nachhero, seit etwa 24 Jahren, bei Gelegenheit dieser künstlichen Erzielung der Forellen und Lachse, her-

¹⁾ Der folgende Bericht von Jacobi (enthalten im schwer zugänglichen Hanover'schen Magazin vom Jahre 1765) bietet des historisch Interessanten und auf meine Arbeit über Mehrfachbildungen Bezüglichen so viel, dass ich geglaubt habe, dem Wunsche vieler Leser zuvorzukommen, wenn ich denselben unverkürzt wiedergebe.

ausgebracht ist, mit Beschreibung derer des Endes angestellten Versuche zu beweisen, leidet mein jetziges Vorhaben nicht. Vielleicht entschliesse mich noch, eine nach dem Umfange dieser Materie abgefasste Abhandlung, dermaleinsten bekannt zu machen.

Der Kasten oder das Wasserbett, worauf die, durch den Fischsaamen fruchtbar gemachten Eier der Forellen oder Lachse, ausgestreuet werden, braucht zwar keiner gewissen Form, es wird aber dennoch nicht undienlich sein, selbigen also, wie ich die Meinigen habe machen lassen, umständlich zu beschreiben.

§. 1.

1) Man mache einen Kasten von beliebigen, besser aber von eichenen Bohlen, im Lichten 12 Fuss lang, $1\frac{1}{2}$ breit, und 6 Decimalzoll tief.

2) Zu oberst, woselbst das Wasser einfließen soll, wird oben auf ein Querholz befestigt, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick, einen Fuss breit, und so lang, als nemlich die Breite des Kasten es erfordert. In der Mitte dieses Querholzes, mache man ein Loch, nach der Breite des Kastens, 6 Zoll lang, und übrigens nur 4 Zoll breit.

Rings um dieses Loch mache man eine Falze, so $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und tief sein kann, also, dass ein kleiner hölzerner Rahmen, von oben füglich hineinzulegen. Dieser Rahmen wird zu unterst mit einem eisernen, besser aber, messingnen Gitter, dessen Drat von mittelmässiger Dicke, bedeckt, und daran befestigt ist, damit mit dem Wasser, auch die kleinste Wassermaus nicht hinein laufen kann, indem widrigefalls, sowohl Eier als kleine Fische, allesamt verzehrt zu werden, Gefahr laufen.

3) In der Mitte, nach der Länge des Kastens, lasse man querüber eine hölzerne Schiene, etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Fuss breit (und $1\frac{1}{2}$) und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, zu mehrerer Befestigung der Seitenbretter, aufnageln.

4) Zu unterst, woselbst das Wasser aus dem Kasten laufen soll, gebe man dem Seitenbrett, dessen Länge durch des Kastens Breite bestimmt wird, zur Dicke wenigstens 3 Zoll, von oben wird in dieses Brett eine Oeffnung zum Abfluss des Wassers gemacht, 4 Zoll lang und tief. Nach Aussen wird in diese Oeffnung eine Vertiefung gemacht, $\frac{1}{2}$ Zoll tief und $\frac{1}{4}$ Zoll weit, doch also, dass auswärts noch bis 1 Zoll festes Holz stehen bleibe. In diese Vertiefung wird ein nach (No. 2.) ververtigtes messingenes Dratgitter geschoben: Die kleinen Stangen in diesem Gitter dürfen nicht viel über $1\frac{1}{2}$ Linie von einander stehen, sowie auch in jenem, gleicher Ursache halben. Nach innen zu macht man eine gleichmässige Vertiefung, oder auch nur eine geringe Falze, damit nöthigenfalls, durch Vorsetzung eines kleinen Brettes, das Wasser im Kasten, nach Befinden höher aufgestaut, oder aber, um etwas weniger, oder gänzlich aus dem Kasten gelassen werden kann.

5) Zuletzt muss dieser Kasten mit zwei wohlenschliessenden Deckeln versehen werden, von welchen der obere zwischen die No. 2. 3. beschriebenen Querhölzer, der andere aber bis über das untere Seitenbrett (No. 4.) zu liegen kommt.

Beide Deckel müssen nach hinten zu mit starken Hespen, und nach vorne zu mit Handhaben versehen werden, damit solche bequem auf und zugeschlagen werden können. Und da dergleichen Deckel sich zu biegen pflegen, indem oben dürre Luft, unten aber Wasser, so thut man wol, wenn solche mit 2 bis 3 Spannen an gehörigen Orten versehen werden.

6) Sollen die jungen Fische mehr Licht haben, als durch die Fugen der

Deckel, und durch die Dratgitter (No. 3. 4.) fällt, so kann man in der Mitte eines jeden Deckels ein Loch machen, und solches um der (No. 3.) angeführten Ursache halben, mit einem Gitter von Drat gemacht, bedecken und befestigen: Ich habe zwar ein solches gethan, aber in der Folge unnöthig befunden.

§. 2.

1) Das Brunnenwasser, welches aus Stein und Felsen quillt, ist zu Erzielung der Forellen und Lachse das Beste, doch in Ermangelung dessen, kann jedes quellendes reines Brunnenwasser gebraucht werden, falls die Quelle nur so stark, dass solches bei starkem Frost nicht gefriert.

2) Wenn die hiezu erwehlte Quelle keinen hinlänglichen Abfall hat, so muss das Wasser derselben, vermittelst eines kleinen Dammes, ein bis 2 Fuss erhöhet werden. Sodann legt man durch diesen Damm eine Röhre und lässt seitwärts dass etwanige überflüssige Wasser nach bewandten Umständen abfliessen. Aus erwehrter Röhre lässt man das Wasser durch das §. I. No. 2. beschriebene Gitter in den Kasten laufen, und zwar in solcher Quantität, als eine Oeffnung eines Decimal-Quadratzolles, wenn das Wasser über dieselbe bis 2 Zoll erhöhet stehet, zu gehen pflegt.

Sollen mehrere Kasten nach der Länge nebeneinanderstehen, so lässt man das Wasser aus vorbeschriebener Röhre, in eine Querröhre, oder Rinne laufen, und aus dieser, das zu einem jeden Kasten erforderliche Wasser durch besondere Oeffnungen oder Hahnen laufen. Was etwa hierbei mehr zu erinnern, findet ein jeder, der in der Mechanik etwas geübt ist, gar leicht von selbsten.

3) Nachdem man solchergestalt mit der Zubereitung fertig ist, stellet man den Kasten auf zwei feste Unterlagen horizontal, und überstreuet desselben Boden, mit rein gewaschenen Grande, so an Grösse dem Felderbsen und Feldbohnen eingermassen gleichet, und zwar in der Höhe von 2 Zoll, demnächst überstreuet man diesen Grand abermal, doch sehr sparsam, mit einem gröberen Grande, welcher sowohl als jener, aus einem grandigten Bach am füglichsten genommen wird: Letzterer kann an Grösse den Türkischen Bohnen theils gleichen, auch 1 bis 2 mal sie übertreffen.

Letzteres geschiehet deswegen, damit in des Grandes Oberfläche viele kleine Höhlen und Vertiefungen entstehen, auf dass die darauf gestreuten Eier, mit der geringen Bewegung des darüber fließenden Wassers, nicht mit fortgetrieben werden, sondern vielmehr aller Orten, so wie selbige ausgestreuet, liegen bleiben.

4) Sodann lasse man das Wasser nach der Angabe (No. 2.) in den Kasten laufen und erhöhe solches in denselben, zufolge der Einrichtung (§. I. No. 4.) also, dass das Wasser 1 bis 2 Zoll den Grund bedecke.

Solchergestalt ist geschehen, was die Verfertigung und übrige Einrichtung, in Betracht des Wasserbettes, zur Erzielung der Forellen und Lachse erfordert. —

§. 3.

1) Die Leichzeit der Forellen fängt sich mit Ausgang November an, und pflegt sich mit Ausgang Jan. zu endigen. Allein die Leichzeit einer jeden Forelle insbesondere, währet nur bis etwa 8 Tage, indem so Saamen als Eier bei einer Forelle, ja um einige Tage oder Wochen, früher oder später zeitig werden, als bei einer andern.

In den Bächen versammeln sich innerhalb erwehnten zwei Monaten, diejenigen Forellen, deren Leichzeit auf einerlei Zeit oder Tage fällt, suchen reinen Grand oder Gestein, worüber das Wasser in etwas geschwinde fortläuft, stossen mit ihren Bäuchen zum öftern auf den Grand, dergestalt, dass sie ziemlich tiefe Höhlen hinein wühlen, und entladen sich durch dergleichen Druck und Schwenkungen ihres zeitigen Saamens und der Eyer.

Und da ein Tröpflein Saamens viele hundert Saamenthierlein in sich fasst, mithin das Wasser eines Forellenbachs, an solchen Orten und um solche Zeit, fast mit Saamenthierlein angefüllt, so ist es kein Wunder, dass solchergestalt zu jedem Ei ein Saamenthierlein gelangt, und es fruchtbar macht.

Bei dem Weibgen der Forellen, werden alle Eier auf einen Tag zeitig, allein bei dem Männigen verhält es sich mit ihren Saamen nicht also, sondern der bei selbigen in zwei Streifen am Rücken liegende harte Saamen, wird nach und nach zeitig und flüssig, nemlich, es zerfliesst solcher dergestalt nach in süsse Milch, und zwar von unten auf, je täglich, etwa der sechste Theil beider Streifen, dass also innerhalb 8 Tagen, aller Saamen bei ihnen zeitig flüssig, und von ihnen durch (No. 1.) erwebte Veranlassung abgehet.

Zu dieser Zeit lassen sich die Forellen in den Bächen, mit Händen, Hamen oder Fischkörben am bequemsten fangen.

§. 4.

1) Um nun junge Forellen, zufolge gegenwärtiger Erfindung zu erzielen, so lässt man im December und Januar von den Bächen Forellen fangen (§. 3. No. 1. 2.) oder, weil die Forellen in den Teichen aus natürlichen Ursachen, um etwas später zeitigen Saamen und Eier erhalten, kann man in der Mitte des Januars, oder im Anfange des Februars einen Forellenteich ablassen und versuchen, ob bei den gefangenen Forellen, durch mässiges Streifen mit Fingern, über oder auf der Seite ihrer Bäuche, etwas Saame oder Eier von ihnen fähret; so ist es ein Zeichen, dass diese zeitigen Saamen und Eier haben, mithin setzt man solche in einen Wasser-Eimer besonders.

2) Demnächst nimmt man ein reines hölzernes, irdenes oder kupfernes Geschirr, thut ein halbes, oder nach Besinden ein ganzes Maass reines Wasser hinein, nimmt sodann aus dem Eimer einen Fisch nach dem andern, streift mit der Hand oder den Fingern ziemlich stark über ihre Leiber nach unten hin, bis dass Eyer und Saamen von ihnen ins Geschirr abgelaufen, auch braucht man mit ihnen nicht gar zu gelinde zu verfahren, denn selbige können ohnbeschadet ihres Lebens, ein ziemlich starkes Drücken vertragen. Sobald man nun den Saamen, dessen nur wenig zu sein braucht, und die Eier ins Wasser des Geschirrs hat laufen lassen, röhret man alles mit der Hand durcheinander, und sodann sind sogleich alle Eier fruchtbar.

Nachdem nun solchergestalt die Eier ihren Saamen erhalten oder empfangen, hängen sie sich gerne aneinander, welches ihnen in die Länge schaden kann; man thut also wohl, dass solche sofort auf das (§. 3. No. 4.) beschriebene Wasserbette ausgestreuet werden. —

Diese Eier können zwar auf einen geringen Raum ziemlich viel ausgestreuet werden, dennoch aber dürfen selbige nicht gar zu häufig nebeneinander liegen; denn, wenn viele einander berühren, so gerathen solche in wenig Tagen gar gerne

in eine Art der Fäulung, so dass sie gleichsam mit zarter Wolle überzogen, und zu diesem Gebrauch ganz unnütz werden.

Dieses um desto mehr zu verhüten, nimmt man einen dünnen Spahn, etwa einer Hand gross und fährt mit selbigem über den Ort, wo selbige zu dick liegen, nach Befinden hin und wieder, so lassen sie sich nach Gefallen, durch die erregte Wallung des Wassers zertheilen. —

3) Ferner muss man alle Wochen zwei, wenigstens einmal mit einem Spahn, auf so eben beschriebene Art, das Wasser auf den Eiern in Bewegung setzen: Denn obschon das Brunnenwasser noch so klar, so setzt sich dem ohngeachtet, innerhalb einigen Tagen, eine subtile Unreinigkeit an die Eier, wodurch selbige zur Fäulung aufgelegt werden, ja selbst, wenn die Fische bereits darinnen leben und sich bewegen; derowegen ist es nöthig, dass auf solche gelinde Weise die Eier gereinigt werden. —

4) Nachdem die Eier bis 3 Wochen unter so eben erwähnten Umständen erhalten worden, siehet man durch deren harte Haut, einen insgemein zertheilten, sehr schwarzen Flecken, welches die Augen des kleinen Fisches sind. Der Leib desselben ist sehr durchsichtig, wesswegen er mit blossen Augen nicht kan gesehen werden, es sei dann, dass, nachdem die Eier bis 4 Wochen bereits in der Brut gelegen, man eins zwischen die Finger nimt, und selbiges ein wenig drückt, da dann der kleine Fisch im Ei sich umzudrehen pflegt, mithin einigermassen wahrgenommen werden kann.

Endlich, nachdem selbiger bis 5 Wochen unter stetigem Zulauf eines guten Brunnenwassers gelegen, so durchbohren die Fische mit ihren Köpfen, die harte Haut der Eier, schwenken und biegen sich in einem fort, so dass innerhalb einer halben Stunde, sie eine solche Oeffnung gewinnen, wodurch sie ihren hangenden Bauch, als den gewesenen ganzen Eidotter, heraus schleppen können. So bald sie heraus sind, bleiben sie zwischen den Grandhöhlen des Wasserbettes, ein bis 2 Tage fast stille liegen, und haben sodann ohngefehr ein äusserliches Ansehen, als wenn eine Kopfnadel über eine röthliche Felderbse gelegt würde.

Innerhalb 3 bis 4 Wochen, nachdem diese Fische ausgekommen, leben und wachsen selbige von dem in ihren Bäuchen annoch eingeschlossenen Eidotter. —

Diese hangenden Bäuche schwinden nach und nach ein, nemlich in solcher Folge, als durch den darin enthaltenen Nahrungssaft, die Fische selbst an Grösse zunehmen. Nachdem dieses geschehen, haben sie allererst die ordentliche Gestalt eines Fisches, suchen sodann ihre Nahrung ausser sich, sehr emsig. Und da für eine solche Menge kleiner Fische, in einem so geringem Raume kein hinlängliches kleines Gewürme zu finden, so suchen sie nach Art der Fische, einen grösseren Raum, und da sie aufwärts nicht entkommen können, folgen sie dem Lauf des Wassers, stürzen also durchs' Gitter und gehen davon. (§. I. No. 4.)

Ist nun dieses Orts ein hinlänglich grosser Behälter, oder kleiner Teich, zur Aufziehung der Setzlinge, so kan man ohne weitere Umstände, nach Verlauf eines halben Jahres, derselben eine ziemliche Menge in diesem Teiche habhaft werden. —

§. 5.

Um dem Leser noch mehr hierin zu unterrichten, so will ich von der Formation dieser jungen Forellen, noch ein und anderes anhero setzen.

1) Indem ein Ei durch ein Saamenthier fruchtbar gemacht wird, nemlich, indem eins hinein kriecht, so setzt sich selbiges zwischen des Eies äussere, oder vielmehr zähe Haut und desselben Dotter, welcher aus einer flüssigen, durchsichtigen und ins gelbliche scheinende Materie bestehet, und das ganze Ei ausfülltet.

2) So bald nun das Saamenthier aus seinem bisherigen Wesen und Form, zu dem Wesen und Form eines Fisches übergehet, so scheidet sich des Eies Dotter, durch ein über die Maassen dünnes Häutgen von der äusseren zähen Haut.

3) Der Fisch selbst ist, bis auf den Ort der Augen nach, sehr durchsichtig, so weich als ein Streiflein zähes Wassers, sehr dünne, dennoch so lang, dass er des Eies innern halben Umkreis gleichet, und lieget gebogen zwischen der äusseren zähen, und des Dotters subtilen Haut. (No. 2.)

4) Sodann ist dieser Fisch, mit erwehntem Dotter des Eies, als eins zu betrachten, weil er nemlich vom Kiebel an, bis an den Auswurf, an besagtem Dotter angewachsen ist, welche Länge ein Viertel vom Umkreis des Dotters auszutragen pflegt. Dieser am Fisch gleichsam hangende Bauch, wäre nach dessen Inhalt noch des vorigen Eies Dotter zu nennen, allein nach dem Umkreis ist es der über 50mal ausgedehnte Bauch desselben, und zwar ohne Eingeweide.

5) An diesen hangenden Bäuchen, besonders denen, so aus den Eiern der sogenannten Lachs-Forellen entstehen, ersiehet man unterweilen mit blossen Augen, viele Adern in ihre Aeste zertheilt, beinahe so weit, wo letztere Puls und Blutadern zu sein scheinen.

Und dieses ist kein Wunder, denn wie (No. 4.) schon erwähnet, ist ein solcher hängender Bauch in den ersten Tagen, nach der Fläche, mehr den 50mal grösser, als selbiger nach Proportion des Fisches sein müsste, mithin sind auch die Blutgefässe in eben solchem Verhältnisse ausgedehnet, und können in ihrem noch durchsichtigen Fleische, um so viel mehr mit blossen Augen wahrgenommen werden. —

6) Durchsticht man mit einer Stecknadel, einen solchen hängenden Bauch, so fliesst ein flüssiges, in etwas gelbliches Nahrungswasser heraus, und überdies trifft man in der ganzen Höhle nichts an, sondern der Bauch fällt als eine kleine Blase zusammen.

Inzwischen, nach Verlauf von 8 bis 14 Tagen, nachdem ein solcher Fisch ausgekommen, scheidet sich eine gar subtile Haut von der innern Fläche des hängenden Bauchs, und schwindet mit diesem mehrentheils fast gleichförmig ein.

Zuletzt aber, wenn dieser hängende Bauch bis zur proportionirlichen Grösse eingeschwunden, alsdenn schwindet diese innere Haut, oder vielmehr der innere Brätel vor sich allein, noch mehr ein, nemlich nach dem Kopfe hin wird selbiger zum Schlunde, in der Mitte zum Magen, und nach dem Auswurf hin, schwindet solcher nach der Weite gar sehr ein und verlängert sich zugleich über die Maassen, indem ein übereinander liegendes Gedärme daraus erwächst. Uebrigens merke ich noch an, dass die Köpfe der Forellen, nachdem selbige allererst ausgekommen, die gewöhnliche Gestalt noch nicht haben: Es scheint, als wären sie zunächst den Augen abgestutzt, indem aber ihr hängender Bauch einschwindet, so wächst das Maul je mehr und mehr vorwärts, und gewinnet der ganze Kopf nach Verlauf von etwa 3 Wochen allererst seine gewöhnliche Gestalt.

Endlich will ich noch einige Sätze hinzufügen, welche zwar theils aus vorhergehenden erhellten, mehrentheils aber auf solchen Versuchen beruhen, so ich vor itzo anzuführen nicht willens bin.

§. 6.

1) Nach dem Lauf der Natur werden in Teichen oder stehenden Wassern, weder Forellen noch Lachse erzeuget.

2) Können auch durch Kunst darin nicht erzielt werden, wenn man schon Millionen besaamte Eier hinein würfe.

3) Die jungen Forellen haben in den ersten Wochen ein sehr zähes Leben. Wann ihr Kopf bereits abgestorben, so kann es dennoch 1 bis 2 Tage dauern, ehe der ganze Körper bis zum Schwanz völlig abstirbt: nemlich, falls der Fisch sonst gesund gewesen, und bis zur gänzlichen Absterbung, in frischem Wasser aufzuhalten wird.

4) Obschon die jungen Forellen gerne dem Wasser folgen, mithin innerhalb 6 Wochen allesamt aus den Kasten (§. 4. No. 4 in fine) laufen, so können solche dennoch bis 6 auch mehr Wochen allesamt im Kasten, durch gewisse Verfügung aufzuhalten werden.

5) Gleichermassen können selbige auf sonst gewöhnliche Weise schwerlich gefangen werden, indem solche gar zu klein, zu zart und zu geschwinde im Laufen sind. Dem ohngeachtet lassen sie sich in der Geschwindigkeit in einen Eimer zusammen bringen.

6) Sodann kann man selbige nach Belieben in Teiche setzen, oder vermittelst eines Trichters zu 100 bis 200 Stück in Bouteillen fassen, durch Boten oder auf der Post versenden, nemlich zur Zeit, wenn kein starkes Frostwetter einfällt.

7) Die zeitigen Eier einer Forelle, welche bereits 4 bis 5 Tage abgestorben, und schon dergestalt in Fäulung gerathen, dass man kaum vor Gestank solche von ihr nehmen kan, können doch fruchtbar gemacht, und gleich denen von gesunden Forellen, zur Erzielung kleiner Forellen gebraucht werden.

8) Die Eier der Forellen werden nach dem sonstigen Lauf der Natur, im Eierstock nicht fruchtbar.

9) Die natürlichen Ursachen, warum es möglich, dass unterweilen eine Henne ein lebendiges Küchlein zur Welt gebracht, lassen sich aus gewissen Versuchen, so ich bei Erzeugung der Forellen gehabt, verständlich erklären. —

10) Man kann den natürlichen Trieb der Saamenthiere, um sich in die Eier der Forellen zu verkriechen, merklich vermehren.

11) Also habe ehemals einen Versuch angestellt, bei welchen in viele Eier sich zwei Saamenthiere begaben, mithin solchergestalt zu Doppelfischen gelangt, welche nemlich zwei Leiber in eins, dabei aber nur einen gemeinschaftlichen Magen gehabt. Wie dieses zugehet, lässt sich aus dem, was (§. 5. No. 1. x.) angeführt, schon einigermassen begreifen. —

12) Von diesen Missgeburten standen die mehresten gegeneinander über, und hatten ihren gemeinschaftlichen Bauch gerade zwischen sich: Doch im eigentlichen Verstande ist der Magen nur allein gemeinschaftlich, weil die übrigen Stücke des Eingeweidess innerhalb 3 Wochen, nach und nach zwiefach bei ihnen entstehen.

13) Einige sothaner Doppelfische standen seitwärts nach der Länge neben-

einander hin, solche entstehen, wenn zwei Saamenthiere nach einerlei Richtung, ohngefähr auf 90 Grad voneinander zu stehen kommen.

14) Nur eine Missgeburt habe ich gehabt, wobei sich beider Rückgräd in der Mitte, doch um ein wenig nach dem Schwanz hin, nach einem rechten Winkel durchschnitten. Es stellte also diese Missgeburt ein ordentliches Kreuz vor.

Dergleichen entstehen, wenn ein Ei durch zwei Saamenthiere fruchtbar geworden, und selbige sich an einen Ort setzen, doch also, dass ihre Richtung auf 90 Grad differtirt.

Die Missgeburten (No. 12. 13.) sind vom Auswurf an, bis nahe an ihre Köpfe in eins gewachsen: Allein die (No. 14.) angeführte Missgeburt hatte einen in etwas verzogenen gemeinschaftlichen Leib, wo bei einem jeden Fische insbesondere, eines Theiles der Oberleib frei, nemlich einzeln zu sehen war.

15) Alle oberwehnte Missgeburten sterben im Alter von 4 bis 6 Wochen, nemlich, nachdem ihr gemeinschaftlicher Magen völlig ausgeleert.

Denn da ein jeder Kopf einer solchen Missgeburt, nach einer besonderen Reihe von Empfindungen sich richten will, keiner aber, wegen Anhang des Gegenteils, etwas auszuführen vermag; so fällt es dergleichen Doppelfischen nicht möglich, einige Nahrung zu erhaschen, mithin müssen sie in angeführter Zeit verschmachten.

16) Alle Missgeburten bei Menschen und den Thieren überhaupt, welche einen gemeinschaftlichen Magen haben, entstehen, wenn ein Ei durch mehr denn ein Saamenthier fruchtbar geworden. —

17) Es ist noch zu erinnern, dass alles, was von künstlicher Erzielung der Forellen in vorbergehenden erwähnet ist, auch in Betracht der Lachse stattfindet.“

V.

Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss einiger Arsenverbindungen auf den thierischen Organismus.

Von Dr. A. Lesser,
Assistenten an dem Institut für Staatsarzneikunde zu Berlin.

(Fortsetzung von Bd. LXXIII. S. 621.)

III. Einwirkung der arsenigen Säure auf die Respiration. (Hierzu Taf. VI.)

Um die Einwirkung der arsenigen Säure auf die Respiration zu ermitteln, wurden fünf Reihen von Versuchen angestellt. Die