



Aus dem anatomischen Laboratorium in Bonn.

Beitrag
zur Entwicklungsgeschichte
der Batrachier.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen medicinischen Facultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

eingereicht

und mit den beigefügten Thesen vertheidigt

am 28. Juli 1883, Mittags 12 Uhr

von

Oskar Schultze.



Bonn,

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

1883.



Dem Andenken meines Vaters.



Wenn man sich in der umfangreichen Litteratur umsieht, welche die embryologische Untersuchung seit den ewig denkwürdigen Arbeiten von C. Fr. Wolff, Chr. Pander und K. E. von Baer zu Tage gefördert hat, so findet man die Angabe, dass nach Ablauf der Furchung und der mehr oder weniger deutlichen Sonderung in die drei Keimblätter als erste äussere, d. i. auf der Oberfläche des befruchteten Eies sichtbare Andeutung des Embryo die Medullarplatte auftritt, die in der Längsaxe von der Primitivrinne durchzogen, seitlich durch die Medullarwülste deutlich von der Oberfläche des Eies abgehoben wird.

Ueber diese ersten auf der Oberfläche des Eies hervortretenden embryonalen Anlagen der Batrachier — speciell von *Rana* — geben unter anderen Rusconi¹⁾, Remak²⁾ und Ecker³⁾ ausführlichere Schilderungen, welche in folgenden Zeilen durch einige Beobachtungen zu ergänzen mir vergönnt sein möge.

Die Eier von *Rana fusca* bilden, nachdem die an dem vegetativen Pole⁴⁾ gelegenen, pigmentameren Zellen durch den Vor-

1) M. Rusconi, Développement de la grenouille commune depuis le moment de sa naissance jusqu'à son état parfait, 1826.

2) R. Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere, 1850—1858.

3) A. Ecker, Icones physiologicae, 1851—1859.

4) Die neuesten Beobachtungen Pflügers (Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere, Bd. XXI, pag. 311) zeigen, dass der in der freien Natur zum „vegetativen“ Pol normirte, pigmentärmere Theil des Eies künstlich in den „animalen“ Pol umgewandelt werden kann, dass demgemäss im reifen Ei der Batrachier keine auf die künftige Organisation hinzielende Vertheilung des Protoplasmas präformirt ist. Was in dem befruchteten Ei nach aufwärts, dem Lichte zugewandt, liegt, wird animaler Pol; sei es nun die pigmentirte oder die weisse Halbkugel des Eies.

gang der Gastrulation in das Innere des Eies verschoben sind, wegen ihrer tief schwarzen und glatten Oberfläche eines der geeignetsten Objekte zum Studium der an der Aussenfläche des Eies sichtbar werdenden Veränderungen. Einerseits reflektirt die schwarze Fläche die Lichtstrahlen in so ausgiebiger Weise, dass überaus kleine Vertiefungen und Hervorragungen deutlich erkannt werden können, andererseits wird das Studium von Wulstbildungen wesentlich erleichtert durch die auf der Aussenfläche vorhandene Glätte, welche, je mehr sich die Gastrulation und die mit ihr verbundene Zellverschiebung im Inneren des Eies ihrem Ende nähert, um so ausgeprägter erscheint. Zur Beobachtung derartiger Veränderungen empfiehlt sich daher eine möglichst intensive Beleuchtung, und deshalb wurden die zu schildernden Beobachtungen alle an Eiern ausgeführt, die von ihrer Gallerthülle mit über die Fläche gebogener Scheere befreit, einzeln in mit Wasser gefüllte Uhrgläschen gebracht in direktem Sonnenlicht unter dem Präparirmicroscope ihre Weiterentwicklung durchmachten und auf stumpfen Nadeln in der gerade zweckdienlichen Lage gehalten wurden. Die Erscheinungen wurden ausserdem an Eiern controlirt, die sich innerhalb der Gallerthülle bei der Temperatur des die Aquarien durchfliessenden Wassers entwickelten.

Die in Fig. 1—6 dargestellten Entwicklungsstadien zeigten sich an ein und demselben Eie im Verlaufe von vier Stunden. Als erste Veränderung auf der Oberfläche dieses Eies wird bei noch sichtbarem Rusconischen Dotterpfropf die Hervorwölbung zweier sich von dem Blastoporus nach aufwärts erstreckender Erhebungen bemerkt — die erste Anlage der Medullarwülste —, deren Aussenrand sich allmählich nach der Oberfläche abflacht, während der Innenrand scharf hervortritt (Fig. 1, uM). Dicht oberhalb des Blastoporus nahe beieinander liegend und als erste Andeutung der Primitivrinne eine schmale Furche begrenzend divergiren sie nach oben hin mit nach innen convexen Rändern. Indem hiermit die unten schmale Furche nach oben hin an Breite zunimmt, wird sie zu einem flachen Thale, das aber alsbald durch Abflachung der Wülste verstreicht. Demzufolge weist das Ei von oben (von dem animalen Pole) betrachtet keinerlei Erhebungen an seiner Oberfläche auf. Mit der nun (Fig. 2) eintretenden, schärferen Abhebung der die Primitivrinne begrenzenden Zellenwülste, die sich mehr und mehr entgegenwachsen, geht naturgemäss eine

Verschmälerung der Primitivrinne vor sich. Während dieser Annäherung der Wülste hebt sich aus dem von ihren oberen divergirenden Rändern begrenzten Thale ein kleiner Wulst (m) hervor. Zugleich tritt eine Differenzirung in der Anordnung der oberhalb des flachen Thales gelegenen Zellen ein. Diese gruppieren sich zu einem grossen, senkrecht zur Primitivrinne stehenden, nach aussen convexen Wulst — Kopfwulst (KW) —, dessen Convexität sich scharf von der Eioberfläche abhebt, dessen Concavität jedoch allmählich zu dem breiten Thale hin abfällt. Ganz ähnliche Vorgänge schildert van Bambecke bei *Pelobates*¹⁾. Diese Wulstbildung, herbeigeführt durch das aus der Tiefe nach der Oberfläche hin fortschreitende Zellenwachsthum, schiebt sich dann von dem oberen und seitlichen Rande des Bogens aus nach der Mitte hin continuirlich fort, sodass das flache Thal und mit ihm die in demselben gelegene kleine Erhebung (m) völlig verstreichen. Von dem ursprünglichen Thale bleiben auf diese Weise zwei mit der bei zunehmendem Entgegenwachsen der Medullarwülste sich mehr und mehr verschmälernden Primitivrinne zusammenhängende, transversale Furchen zurück (Fig. 3, tpr.). Der Rest des Dotterpfropfes ist ganz in das Innere des Eies gedrängt, sodass der Blastoporus nur noch als schmaler Schlitz sichtbar ist. Bald darauf (Fig. 4) stellen sich nach aussen von dem unteren Theile der Primitivrinne zwei nach dem Blastoporus hin convergirende leistenartige Erhebungen auf der Oberfläche ein, die ich als äussere Embryonalwülste (aE) bezeichnen möchte. Durch ihr Auftreten entsteht an ihrem Innenrande eine längliche Furche — Embryonalfurche (Ef) —, von welcher sich weiter nach innen nunmehr die Aussenränder der Medullarwülste abheben. Der Kopfwulst geht darauf, sich seitwärts immer deutlicher von der Oberfläche des Eies abhebend, eine Verschmelzung mit den Medullarwülsten ein, und es kommt, während die Embryonalfurchen sich beiderseits nach aussen und oben hin verbreiten, eine deutliche embryonale Figur zu Stande, in der Längsaxe von der Primitivrinne mit ihren vorderen transversalen Schenkeln durchzogen und unten von den sich nach oben in die Embryonalfurche verlierenden äusseren Embryonalwülsten

1) Ch. van Bambecke, „Recherches sur le développement du *Pelobate brun*“. Mémoires couronnés etc. de l'Acad. roy. de Belgique 1868. S. Goette, Entwickl. von *Bombinator* p. 157.

begrenzt. Letztere flachen sich nach dem Blastoporus zugleich mit den Medullarwülsten ab. Dieses deutliche Bild verschwindet jedoch bald wieder und zwar in der Weise, dass bei zunehmender Zellenverschiebung sowohl die äusseren Embryonalwülste, als auch die ganze äussere Umgrenzung der geschilderten embryonalen Figur sich nach aussen abflachen und während circa einer halben Stunde als Relief auf der Eioberfläche nur die Primitivrinne mit ganz schwach angedeuteten transversalen Schenkeln und der Blastoporus sichtbar sind. Alsdann hebt sich der obere Theil des Embryo wieder mehr und mehr von dem Eie ab, doch hat sich der Kopfwulst durch zwei an seinem oberen Rande entstandene Einkerbungen nunmehr in drei kleinere Wülste (Fig. 5) getheilt, einen mittleren (o M) und zwei symmetrische seitliche (SW). Die Verschmelzung der unteren Randenden der Seitenwülste mit den Medullarwülsten ist verstrichen, sodass an der früheren Uebergangsstelle beider sich nun eine allmähliche Abflachung beider darbietet. Von der Stelle aus, an welcher die Primitivrinne mit ihren transversalen Schenkeln zusammentrifft, entsteht alsdann zunächst nach oben hin unterhalb des mittleren Wulstes (o M) eine breite, runde Grube, der Hirntheil des späteren Medullarrohrs, in deren Grund wiederum der kleine Wulst (m) sichtbar wird. Mit zunehmender Weiterentwicklung wird der Embryo allseitig deutlicher von der Unterlage abgehoben, und zwar treten von neuem die äusseren Embryonalwülste hervor, die, sich nun auch weiter nach oben und aussen erstreckend, beiderseits in ihrem Aussenrande eine Verschmelzung mit dem unteren Aussenrand der beiden Seitenwülste eingehen (Fig. 6). Der schlitzförmige Blastoporus wird immer deutlicher zur Fortsetzung des unteren Endes der Primitivrinne. Die äusseren Embryonalwülste fallen ganz allmählich nach der wieder sichtbar gewordenen Embryonalfurche ab. Von dieser nach innen heben sich die Aussenränder der Medullarwülste stark hervor, deren Ausläufer nach oben eine mehr gestreckte, der Primitivrinne parallel laufende Richtung annehmen. Mit diesem Vorgange geht ein Verstreichen der transversalen Schenkel der Primitivrinne Hand in Hand, veranlasst durch Breitezunahme des ganzen oberen Theiles der Rinne, wobei sowohl die zwischen obere Grube und transversale Schenkel, als auch die zwischen letztere und den an sie nach unten anstossenden Theil der Primitivrinne beiderseits sich einschließenden Zellenmassen theils

seitlich verdrängt, theils mit in die Tiefe gezogen werden, während in der Mitte des oberen Theiles der Primitivrinne der kleine Wulst (m) wieder abgeflacht wird. Auf dem Kopfwulste kommt darauf eine weitere Sonderung der Zellenlagen zu Stande in der Art, dass die mehr nach innen gelegenen Zellen durch eine nach oben von ihnen entstehende Leiste — Medullarleiste (m L) — von den mehr nach dem Aussenrande zu liegenden Zellen gesondert werden und etwas tiefer zu liegen kommen.

Weitere von diesem Stadium ausgehende Beobachtungen an anderen Eiern ergaben folgendes: Die Schenkel der Medullarleiste wachsen in einer der Primitivrinne parallel verlaufenden Richtung nach unten (Fig. 7) und verschmelzen bald mit einer sich beiderseits auf den Medullarwülsten in derselben Weise wie auf dem Kopfwulst abhebenden Leiste, sodass endlich bei zunehmender Abflachung der transversalen Schenkel der Primitivrinne diese letztere von der ganzen Leiste umwachsen ist. Alle Zellen, die nach innen von der Medullarleiste gelagert sind, kommen später innerhalb des Medullarrohres zu liegen, alles, was nach aussen von ihr liegt, verbleibt auf der Eioberfläche. — Während dieser Entstehung der Medullarleiste erfolgt an dem Aussenrand des Embryo die durch Einkerbungen veranlasste Theilung der seitlichen Wülste in je zwei kleinere (Fig. 7), welche Ecker beschrieben hat. Von diesen bilden der obere (Sp) die erste Anlage der von Remak nachgewiesenen Sinnesplatte (erster Visceralbogen), der untere (Kp) die der Kiemenplatte (zweiter Visceralbogen). Von den oberen wachsen dann beiderseits die bekannten, den animalen Eipol umgreifenden Fortsätze aus, die bogenförmig nach hinten mit einander verschmelzen und hier sich in flachem, dreieckig zugespitztem Wulst (Fig. 10 Sp) auf der Oberfläche verlieren. Sie stellen die allseitig deutlich begrenzte Sinnesplatte Remaks dar. Dieselbe ist anfangs noch durch eine feine Commissur mit der Mitte des oberen, mittleren Wulstes verbunden, die aber bald verstreicht, sodass nun die bei Ecker (l. c. Taf. XXIII, Fig. XX, v) wiedergegebene flache Stelle deutlich zur Ansicht kommt, auf welcher sich später die Mundöffnung einstülpt.

Auch von dem unteren, kleinen seitlichen Wulste (Kp) zieht sich jederseits ein nach aussen und oben verlaufender Fortsatz auf der Oberfläche des Eies hin und bildet die Kiemenplatte (Fig. 8 Kp).

Als wichtigstes Ergebniss der Weiterentwicklung stellt sich nun die volle Ausbildung des Aussenrandes der Medullarwülste heraus. Diese ziehen, in der Richtung von unten nach oben mit zunehmender Deutlichkeit hervortretend, längs der Primitivrinne nach aufwärts und verschmelzen hier mit dem Aussenrande des oberen, mittleren Wulstes (oM), der also zu dem oberen Theile der Medullarwülste wird. Hierdurch ist sowohl die Ausbildung der Medullarwülste zu ihrem Ende gekommen, als auch sind diese von den bisher mit ihnen verbundenen beiden ersten Visceralbogen (Sinnes- u. Kiemenplatte) abgeschnürt (Fig. 9). Die transversalen Schenkel der Primitivrinne verstreichen nun ganz und beiderseits von den Medullarwülsten heben sich im Inneren der Primitivrinne zwei Längswülste ab, die, wie Durchschnitte lehren (Fig. 9 a), durch Hervorwölbung des Ektoblasts nach der Primitivrinne zu entstehen, sodass hier eine in der Primitivrinne auftretende axiale Furche deutlich wird, wie G ö t t e sie auch bei *Bombinator* beschreibt.

An dem oberen Theile der nunmehr vollkommen ausgebildeten Medullarwülste entstehen im weiteren Verlaufe die von Remak (vergl. l. c. Taf. X, Fig. 6) beschriebenen, wulstförmigen Anlagen der Hirnblasen (Fig. 11) und zwar in der Weise, dass der obere, unpaare Wulst und die beiden symmetrischen darauf folgenden, welche zusammen das Vorderhirn bilden, sich beiderseits auf Kosten der Sinnesplatte entwickeln, während die darauf folgenden, welche die gemeinschaftliche Anlage des Mittel- und Hinterhirns darstellen, dem angrenzenden Theile der Kiemenplatte ihre Entstehung danken. Hierdurch werden also die an den oberen Theil der Medullarwülste anstossenden Grenzen der Sinnes- und Kiemenplatte beiderseits weiter nach aussen gerückt.

Die geschilderten Befunde, in Sonderheit die Beobachtung der sich vollziehenden Trennung zwischen Medullarwülsten und Visceralbogen, welche die darauffolgende Entstehung der Hirnanlagen nach sich zieht, mag in etwa zur Aufklärung der in den Ecker- und Remak'schen Darstellungen liegenden Verschiedenheiten dienen können. Ecker einerseits erklärt das Entstehen der primitiven Hirnblasen so, dass die sich an dem oberen Theile der Medullarwülste zu beiden Seiten bildenden Einkerbungen, welche nach aussen die ersten Rudimente der Visceralbogen abgrenzen, zugleich nach innen zur Entstehung von Abtheilungen der bis dahin noch offenen einfachen Schädelhirnblase (der primitiven

Hirnzellen führten. Der genannte Autor erkennt also sehr wohl, dass bei dem ersten Auftreten der beiden Visceralbogen die ihnen zum Ursprung dienenden Zellenmassen noch nicht von den Medullarwülsten getrennt sind, gibt aber keinen Aufschluss darüber, in welcher Weise diese Abgrenzung erfolgt. Remak andererseits zeichnet (Taf. X, Fig. 6) ein sehr deutliches Bild der an dem oberen Theile der Medullarwülste ausgebildeten, von den angrenzenden beiden Visceralbogen getrennten, ersten Hirnanlagen (vgl. unsere Fig. 11) und glaubt Eckers Auffassung, dass diese ausschliesslich durch die Anlagen der angrenzenden sogenannten Visceralbogen bedingt seien, zurückweisen zu müssen. Die Verschiedenheit in der Auffassung dürfte sich vielleicht als wesentlich dadurch bedingt erklären, dass Entwicklungsstadien verschiedenen Alters einander gegenüber gestellt wurden, indem Eckers Figuren XVIII—XXI unseren Figuren 7—10 entsprechen, Remaks Figur 6 jedoch erst in der beigegeführten Figur 11 ihr Analogon findet.

Die gemachten Beobachtungen werden im folgenden durch andere, ebenfalls von ein und demselben Eie gewonnene Untersuchungen, welche zum Verständniss der in Rede stehenden Entwicklungsvorgänge beizutragen geeignet sind, ergänzt. Figur 12 stellt ein Ei von *Rana fusca* dar, auf dessen Oberfläche bei noch sichtbarem Dotterpfropf zunächst durch eine flache und breite Furche — die Primitivrinne — getrennt zwei seitliche nach oben divergirende Wülste — die erste Anlage der Medullarwülste — sichtbar sind, die sich nach oben und auswärts allmählich abflachen, nach unten hingegen sich deutlich von einer den Blastoporus siehelförmig umgebenden Einschnürung (sF) abheben. In die letztere geht das untere Ende der Primitivrinne über, während aus dem oberen, sich verbreiternden Ende dieser sich ein besonders nach dem oberen Eipole hin scharf begrenzter, flacher Wulst (m) hervorwölbt. Nach aussen von den Medullarwülsten sind die äusseren Embryonalwülste sichtbar. Mit der darauf erfolgenden durch grössere Annäherung der Innenränder der Medullarwülste bedingten Verschmälerung der Primitivrinne (Fig. 13) kommt eine deutliche, allseitige Abgrenzung des medianen Wulstes (m) und eine Vertiefung der Embryonalfurche zum Vorschein. Bald darauf tritt nun auch die der in Figur 2 u. ff. dargestellten Zellengruppirung analoge Differenz in der Anordnung der mehr nach dem animalen Pole zu gelegenen Zellen ein, welche sich in einer zur

Primitivrinne senkrecht gestellten, nach aussen convexen Bogenlinie von der Eioberfläche deutlich abzuheben beginnen (Fig. 14, KW). Dieser mit zunehmender Entwicklung zu einem Wulst werdende Bogen zeigt jedoch nicht, wie in Fig. 2 u. ff. einen kontinuierlichen Zusammenhang, sondern ist an seiner höchstgelegenen Stelle durch den oberen Rand des dazwischen gelagerten, medianen, runden Wulstes unterbrochen, sodass hier zwei symmetrische obere Wülste sichtbar sind, welche bald darauf zusammen den Kopfwulst bilden. Dieses bogenförmig angeordnete Hervortreten der seitlich von dem medianen Wulste gelegenen Zellen schreitet beiderseits nach der Mitte, nach innen und unten in der Weise vorwärts, dass der grosse mediane Wulst sich mehr und mehr verkleinert und die beiden oberen, seitlichen Wülste zu einem grossen verschmelzen, an welchem dann alsbald die Sonderung in einen medianen, oberen und zwei seitliche Wülste eintritt (Fig. 15 oM und SW). Der Rest des medianen Wulstes verstreicht dann mehr und mehr, sodass, nachdem auch hier die äusseren Embryonalwülste zum Vorschein gekommen sind und die sichelförmige, den Blastoporus umgebende Furche immer mehr verstreicht, das Bild, wie es in Figur 15 dargestellt ist, abgesehen von der hier schon eingetretenen Ausbildung des oberen, medianen und der beiden seitlichen Wülste und dem hier noch als winziger, weisser Punkt sichtbaren Dotterpfropf ungefähr analog dem in Figur 4 gegebenen erscheint. Die Veränderungen am animalen Pole gingen bei diesem Ei offenbar schneller vor sich, als in der ersten Serie und hielten mit den Umwandlungen am vegetativen nicht gleichen Schritt. Auch sind in beiden Serien die Entwicklungsverhältnisse der Embryonalwülste verschieden, indem dieselben in den Figuren 3 u. 4 deutlich durch die nach oben und aussen verlaufende Embryonalfurche von dem Kopfwulst getrennt erscheinen, während sie in der Serie 12--15 deutlichen Uebergang auf die unteren Seitenränder des Kopfwulstes darbieten. Mit diesen verschmelzend flachen sie sich nach aussen ab.

Die Beobachtung der Weiterentwicklung dieses Eies wurde hier mehrere Stunden unterbrochen. Alsdann ergab die fortgesetzte Untersuchung desselben Eies die Entwicklungsstadien, wie sie in den Figuren 9 u. ff. wiedergegeben sind.

Den bisherigen Schilderungen reihe ich noch die Erklärung der Beobachtungen an, welche die in Figur 16--20 dargestellten

Vorgänge betreffen. Wir finden an diesem Ei ebenfalls zunächst zwei sich von dem Blastoporus nach aussen und aufwärts erstreckende Wülste (Fig. 16), zwischen welche sich ein unten zugespitzter und nach oben an Breite zunehmender, flacher Wulst einlagert. Während die Innenränder der beiden seitlichen Wülste und die nach unten convergirenden Ränder des medianen Wulstes sich beiderseits durch ziemlich scharf begrenzte Furchen — die hier in ihrer ersten Anlage gabelförmige Primitivrinne — von einander abgrenzen, flachen sich die Aussenränder der seitlichen Wülste allmählich ab; dieselbe Abflachung ist an dem oberen Rand des medianen Wulstes sichtbar. Durch eine dann, wie in den beiden anderen beschriebenen Fällen, eintretende Annäherung der beiden seitlichen Wülste — die wir bald als die erste Anlage der Medullarwülste erkennen — und eine stärkere Abhebung derselben von der Eioberfläche (Fig. 17) werden auch die nach oben divergirenden Furchen mehr und mehr zusammengerückt, wodurch der mediane Wulst auf einen unten schmalen und oben sehr viel breiteren Streifen reducirt wird. Bald nachher erfolgt dann die als Kopfwulst bezeichnete, hogenförmige Zellensonderung oberhalb der Primitivrinne, durch deren nach unten und innen, wie in den beiden anderen Fällen, sich vollziehende Ausdehnung eine schärfere Abgrenzung von dem oberen Rande des medianen Wulstes eintritt (Fig. 18), der nun mehr und mehr verschwindet (Fig. 19); zugleich nähern sich die ihn seitlich begrenzenden, nach oben divergirenden Furchen von unten her stetig einander und verschmelzen schliesslich zu einer Furche — der Primitivrinne. Die durch Entgegenwachsen des Kopfwulstes und der unteren Medullarwülste entstehenden, transversalen Schenkel der Primitivrinne kommen bei diesem Vorgange weniger deutlich zur Ansicht, weil der in Figur 4 nach dem Inneren des Eies verlagerte mediane Wulst hier (Fig. 19) sich noch deutlich nach der Oberfläche hin hervordrängt. Endlich (Fig. 20) ist nur noch der obere breite Theil des medianen Wulstes, auf einen kleinen Rest reducirt, in der Tiefe des oberen Endes der Primitivrinne sichtbar. Bei dann eintretender Trennung des oberen Wulstes in den mittleren und zwei seitliche, durch Entstehung der Embryonalfurchen und äusseren Embryonalwülste und damit Hand in Hand gehender, mehr oder weniger deutlichen Verschmelzung der Medullarwülste mit dem Unterrande der beiden

Seitenwülste bietet uns der Embryo ein Bild, das zwischen die in Figur 5 u. 6 gegebenen Entwicklungsphasen zu verlegen ist.

Anknüpfend an die beschriebenen Beobachtungen möchte ich nunmehr eine Combination derselben versuchen und zugleich auf die bezüglichen früheren Mittheilungen eingehen. Es heisst bei Remak (l. c. p. 146): „Auf dem von den Medullarwülsten begrenzten Thale hatte Baer (Entwicklungsgeschichte, Theil II, p. 284) beulenförmige Erhebungen bemerkt und als Anlagen der ‚drei höheren Sinnesnerven‘ bezeichnet. Ecker (Icones physiologicae, Taf. XXIII, fig. XVIII) gibt eine sehr lebhaft dargestellte dieser Beulen und meint, dass dieselben ‚ohne Zweifel Zellenansammlungen für die Sinnesorgane, für das Auge und für das Ohr seien, wie schon Baer angegeben‘. Allein Baer hat nicht von Sinnesorganen sondern von Sinnesnerven gesprochen.“ Weiterhin beweist dann Remak, dass die Ecker'sche Ansicht über die Bedeutung dieser Wülste durch keine Thatsache beglaubigt ist.

Ein Verständniss der beschriebenen Beulen und Wülste kann nun wohl bei dem überaus wechselvollen Auftreten der ersten Anlagen, wie es schon Remak klar hervorhebt, nur dann möglich sein, wenn man durch Combination der verschiedenen Befunde ein allgemeines ihr Zustandekommen beherrschendes Princip aufzustellen versucht.

Die Entwicklungsstadien der drei beobachteten Eier von *Rana fusca* bieten uns allgemein das deutliche oder weniger deutliche Hervortreten eines oben breiten und unten verschmälerten, medianen Wulstes, der im grossen und ganzen in den frühesten Stadien am deutlichsten sichtbar, mit der zunehmenden Annäherung der seinen unteren Theil theils einschliessenden, theils verdeckenden, seitlichen Wülste (u M) verschwindet. Gleichzeitig wird die Primitivrinne schmäler und tiefer. Die Bedeutung des medianen Wulstes als erste Anlage des centralen Nervensystems geht deutlich aus der Beobachtung an Durchschnitten hervor. Diese zeigen, dass derselbe der von Stricker¹⁾ beschriebenen, in der Verbindungslinie des Dotterpfropfes mit dem animalen Pole gelegenen Verdickung der zweiten Schicht des Embryo — des

1) Untersuchungen über die ersten Anlagen in Batrachier-Eiern von Dr. S. Stricker. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie, Bd. XI, 1861. p. 323, Taf. XXVI, Fig. 3 u. 5.

Nervenblattes -- entspricht, über die der genannte Forscher folgendes sagt: „Die zweite Schichte nach innen umgibt das ganze Ei, ist aber an verschiedenen Stellen von verschiedener Dicke. Wenn wir von dem Dotterpfropfe aus über die Mitte der Rücken-
hälfte eine Linie gegen den oberen Pol ziehen, so fällt das mittlere Drittel derselben auf jene Stelle, wo diese zweite Schichte am dicksten ist. Nach abwärts gegen den Dotterpropf verschmächtigt sie sich allmählich, nach den Seiten und nach vorne hin aber so rasch, dass sie bald nur als einzige Lage kleiner Zellen das Ei umschliesst. Der dickste Theil manifestirt sich bald als die Anlage des Gehirns und seine Verlängerung gegen den Dotterpropf als Rest des centralen Nervensystems.“ Götte¹⁾ bezeichnet diesen verdickten Theil seiner „Grundschiebt“ des äusseren Keimblattes als „Axenplatte“. Der mediane Wulst tritt mit zunehmender Tiefe der Primitivrinne allmählich unter das Niveau der seitlichen Wülste und die durch die Primitivrinne veranlasste Einstülpung der beiden Ektoblastschichten bedingt ein Abflachen des medianen Wulstes (Fig. 16—19). Die Combination der verschiedenen Befunde ergibt ferner, dass mit der Verstrichung dieses medianen Wulstes eine Hervorwölbung der seitlichen Wülste zur Wahrnehmung kommt, und zwar treten gemäss der Verschmälerung des unteren Theiles des medianen Wulstes und des daraus resultirenden, geringeren Widerstandes hier die seitlichen Wülste meist früher hervor, als an dem oberen cerebralen Theile, der durch seine Verdickung der medullaren Umschliessung einen grösseren Widerstand bieten mag. Diese Umschliessung geschieht ferner keineswegs durch eine von allen Seiten in derselben gleichen Anordnung sich vollziehende Zellenansammlung, sondern das Zustandekommen der gewöhnlich schlechthin als Medullarwülste bezeichneten Gebilde wird in dem spinalen Theil des Nervenwulstes umgebenden Abschnitt durch die symmetrischen unteren Medullarwülste bedingt, während der obere, cerebrale Theil des Nervenwulstes von einer Zellenansammlung umschlossen wird, die als oberer Medullarwulst aus dem Kopfwulst hervorgeht. Auf bestimmten Stadien lässt sich häufig diese durch die transversalen Primitivrinnschenkel (tpr) deut-

1) Entwicklungsgeschichte der Unke p. 157. vergl. auch Moquin-Tondon, Développement des Batraciens anoures, Annales des sciences naturelles Tome III, 1876 p. 41, Taf. 4, Fig. 5 und 6 d.

lich sichtbare Trennung des oberen von den beiden unteren Medullarwülsten deutlich erkennen (vgl. Fig. 5 u M, o M und 14 u M, KW). Das in Figur 14 wiedergegebene Stadium weist sogar direkt darauf hin, dass der ganze Kopfwulst ebenfalls aus bilateral symmetrischen Hälften zusammengesetzt wird. Die oft so klar ausgeprägten, transversalen Schenkel der Primitivrinne, welche mit zunehmender Verschmelzung des oberen und der unteren Medullarwülste verschwinden, dürften jedenfalls ein für das Verständniss des ganzen Entwicklungsplanes wichtiges Anzeichen enthalten. Mit der Sonderung des Kopfwulstes (KW) in den mittleren, der als oberer Medullarwulst allein an der Bildung der Medullarwülste betheiligt ist, und in die beiden seitlichen stellen sich letztere als die gemeinsame Anlage der Sinnes- und Kiemenplatte Remaks dar. Die äusseren Embryonalwülste bilden die äusserste Grenze der auf der Eioberfläche zur Ansicht kommenden embryonalen Figur. Ihr oberes Ende flacht sich bald (s. Fig. 4) ab, bald (s. Fig. 6) zeigt es deutlichen Uebergang in die seitlichen, oberen Wülste (SW) und so tragen sie dann zur allseitigen Umgrenzung des Embryo bei. Mit Hilfe dieser letzteren Beobachtung glaube ich auch die von Ecker (l. c. Taf. XXIII, Fig. XVII) gegebene Abbildung erklären zu können. Genanntem Autor lag hier wohl ein Ei vor, bei welchem die Verschmelzung der äusseren Embryonalwülste mit den seitlichen Bogen (wie in Fig. 6 u. 7) besonders deutlich ausgesprochen war, wie überhaupt nicht genug betont werden kann, dass gerade in den ersten embryonalen Anlagen, sofern sie auf der Eioberfläche zur Ansicht kommen, ein ungeheurer Wechsel herrscht, der, wenn man die Entwicklung nicht fortwährend verfolgt, leicht zu den verschiedensten Auffassungen führen kann. Eckers ziemlich gerade nach vorn verlaufenden, schwach divergirenden Wülste (b) möchte ich für die Analoga der unteren Medullarwülste und die erhabeneren seitlichen eigentlichen „Rückenwülste“ (r) für die äusseren Embryonalwülste halten, während die zwischen den vorderen Enden der Wülste b gelegene buckelförmige Hervorragung (q) dem oberen Theile des medianen Wulstes und somit der Anlage des Gehirns entsprechen dürfte (vgl. Fig. 13). Da die folgende von Ecker in Fig. XVIII gegebene Entwicklungsstufe desselben Eies erst zwölf Stunden später beobachtet ist, dürften die zwischen Fig. XVII und XVIII gelegenen Entwicklungsphasen nicht zur Beobachtung ge-

kommen sein. Aus unseren Figuren 6—9 ist die Abschnürung der äusseren Embryonalwülste und deren Abflachung auf die Oberfläche, sowie das Zusammenfliessen der Ecker'schen Wülste b in Figur XVII mit dem oberen Medullarwulst (oM) ersichtlich. Durch das Uebergehen dieser Zwischenstadien mag die Identificierung der Embryonalwülste (r, Fig. XVII) mit den Medullar- oder Rückenwülsten entstanden sein. Dass die innerhalb der Ecker'schen „Rückenwülste“ gelegenen, beulenförmigen Erhebungen keine Anlagen von Sinnesorganen sein können, wie dies Remak bewiesen, wird um so verständlicher erscheinen, als die buckelförmigen Hervorragungen (Fig. XVIII, a und o) sich nicht aus den unteren Medullarwülsten (b Fig. XVII) hervorgebildet haben können, sondern wohl nichts anderes sind, als die hier stark hervortretenden, oben beschriebenen, durch Hervorwölbung des Ektoblasts bedingten Längswülste innerhalb der Primitivrinne (vgl. Fig. 9). Die Querrinnen, welche die Wülste a und o in Eckers Figur XVIII trennen, halte ich für die transversalen Schenkel der Primitivrinne.

Wenn wir uns in den gewaltig wechselnden Erscheinungen der ersten Embryonalanlagen orientiren, so finden wir, dass der Grad dieses Wechsels auf den frühesten Entwicklungsstadien am grössten ist und mit der zunehmenden Entwicklung des Embryo abnimmt. Die ersten sich als durchaus verschieden darstellenden Entwicklungsstufen in Figur 1, 12 und 16 führen zur Ausbildung eines Embryo, der im wesentlichen das Bild, wie es Figur 20 wiedergibt, erkennen lässt. Dass auf Grösse und Gestalt des Blastoporus und des Dotterpfropfes (vor einer Vergleichung mit den Vorgängen im Inneren des Eies) nicht grosser Werth gelegt wird, dürfte hier damit motivirt werden, dass auf verhältnissmässig späten Stadien, in denen die Medullarwülste schon fast ganz ausgebildet waren, der Dotterpfropf noch äusserlich zur Ansicht kam. Es wird bisweilen ein Rest des Dotterpfropfes durch den circularen Rand des Blastoporus theilweise nach aussen eine Zeit lang abgeschnürt, der dann erst ganz allmählich in das Innere hineingezogen wird, während die sonstige Entwicklung ungestört weiter schreitet. Dass der Wechsel der Erscheinungen in den ersten Phasen ein so bedeutend grösserer ist, als später, mag vielleicht dadurch bedingt sein, dass der Widerstand, welchen das noch wenig differenzirte Zellenmaterial des Eies der durch die Befruch-



tung ausgelösten, bildenden Kraft — nennen wir sie nun rein mechanisch, chemisch oder „lebendig“ — entgegensetzt, ein in den einzelnen Zellengruppen noch nicht so bestimmt ausgeprägter ist, dass die Ueberwindung desselben stets Veränderungen hervorruft, die zwar zu demselben Endresultate führen, aber sich an der Eioberfläche nicht immer in derselben Weise kundgeben. So überwiegt z. B. in Fig. 1 u ff. von vorneherein das Hervortreten der unteren Medullarwülste, während in Figur 16 sich die von diesen begrenzte Anlage des centralen Nervensystems am deutlichsten darstellt. In Figur 4 ist es wegen der übermässigen Zellenanhäufung oberhalb der transversalen Primitivrinnenschenkel noch nicht zu der Ausbildung des cerebralen Primitivrinne theiles gekommen, wie wir ihn in den Figuren 18 und 19 von vorneherein auftreten sehen. Eine eingehendere Gegenüberstellung dieser vielen Mannigfaltigkeiten würde zu weit führen. Unterschiede in der gleichzeitigen Entwicklung am animalen und vegetativen Pole müssen ebenfalls zur Erklärung dienen.

Wir verliessen den Embryo in dem Stadium, in welchem durch Entgegenwachsen und Vereinigung des oberen und der unteren Medullarwülste der Schluss des Nervenrohres angebahnt ist und die ersten Hirnanlagen an dem oberen Ende hervortreten. Der an die Anlage des Vorderhirns anstossende Theil der Sinnesplatte wird nun nach Schluss des Medullarrohres, wie dies aus Ecker's und Remak's Schilderungen ersichtlich ist, zur Anlage der Augenblase verbraucht (vergl. Fig. 21—24), indem diese sich in die Sinnesplatte vom Vorderhirne aus einstülpt. Auf der sich an die gemeinsame Anlage des Mittel- und Hinterhirns anlegenden Kiemenplatte entstehen während dieses Vorganges die beiden ersten Kiemenpalten und zwar zuerst die obere (Fig. 23, Ksp'), dann die zweite (Fig. 24, Ksp''). Indem Remak in seinem herrlichen Werke die an das Vorderhirn — später Grosshirn und also Centralorgan der Sinneswahrnehmungen — sich anlegende Sinnesplatte als den Bildungsheerd der vier höheren Sinnesorgane, der Augenblasen, der Geruchshöhlen, des Labyrinths und der Geschmackshöhle erkannte und in der an die gemeinschaftliche Anlage des Mittel- und Hinterhirns — später Vierhügel und Kleinhirn (Centrum der vegetativen Funktionen) — angelagerten Kiemenplatte den Theil des Embryo erblickte, welcher die Athemwerk-

zeuge der Larve und das Herz hervorbringt, betonte er den offenbar in dieser Thatsache liegenden tiefen physiologischen Sinn.

Durch den Schluss der Medullarwülste wird bekanntlich der Blastoporus in das untere Ende des Medullarrohres hineingezogen. Häufig lässt sich noch durch die sich mehr und mehr verschmälernde Furche, welche die sich vereinigenden Medullarwülste trennt, der in dieselbe aufgenommene Blastoporus deutlich erkennen und schon jetzt erscheint, dicht an dem unteren Ende der Medullarwülste die Einstülpung des Afters (Fig. 11).

Noch vor völliger Ausbildung der Augenblasen treten auf dem ventralen Theile der Sinnesplatten die ersten Anlagen der sogenannten Saugnäpfe (Ecker), Haftscheiben (Götte) oder Mundhöcker (Remak) in Form von zwei seitlichen kleinen Grübchen als Einstülpungen des Ektoblasts auf, die, parallel dem unteren Rande der Sinnesplatte sich ventralwärts nach unten entgegengericht, eine einfache, bogenförmige, auf der Sinnesplatte gelegene Furche darstellen, welche sich besonders an den beiden Enden mehr und mehr vertieft. Mit zunehmendem Längswachstum des Embryo treten dann die Schenkel der Furchen in spitzem Winkel zusammen und, indem dann oberhalb und zwischen den Schenkeln sich die Mundbucht anlegt, wird das die beiden Schenkel der hufeisenförmigen Rinne verbindende Mittelstück (vergl. Ecker, Fig. XXIV) wieder abgeflacht und dann hervorgewölbt; endlich begrenzt es die Mundbucht nach unten, sodass dadurch beiderseits die sogenannten Saugnäpfe entstehen, die mit der zunehmenden Ausbildung der Larve mehr und mehr verschwinden. Ecker gibt schon an, dass diese „Saugnäpfchen“ nach unten anfangs in einander fließen, sich aber später wieder von einander trennen, und bezeichnet sie als vorübergehende Gebilde, mit denen sich die Larven an Wasserpflanzen anheften. Das Entstehen derselben durch Einstülpung auf der Sinnesplatte finde ich nirgends deutlich betont. Remak sagt in seiner Erklärung zu den Tafeln, dass sie das Bauchende der Sinnesplatten bilden und p. 151, dass sie hauptsächlich durch eine Verdickung des äusseren Keimblattes gebildet würden, die aus braunen, cylindrischen, röhrligen und einkernigen Zellen beständen, welche durch die centrale Lage ihres Kernes an glatte Muskelfasern erinnerten (Taf. IX, Fig. 26). Doch habe er keine Erscheinungen von Contraction an ihnen beobachtet: wahrscheinlich seien sie epitheliale Bildungen, in ihrer Entwicklung

den Linsenfäsern vergleichbar. Rusconi (Dével. de la grenouille Pl. II, Fig. III N. 16—21) nennt sie Haken „crochets“, die zur Stütze der Larve auf festen Unterlagen dienen. Reichert hält sie für Fresswerkzeuge.

Wenn wir die Entwicklung des Organes aus der den bleibenden Sinnesorganen gemeinschaftlichen Anlage, dem Ektoblast — speciell der Sinnesplatte —, uns vergegenwärtigen und zugleich beachten, dass das Organ in der Entwicklungsphase sich zu bilden beginnt, in welcher sich die ersten activen Bewegungserscheinungen der Larve zeigen, und dass es dann in dem Maasse, als die Entwicklung der bleibenden Sinnesorgane fortschreitet, seine Rückbildung erfährt, bis es schliesslich ganz schwindet, so könnte man geneigt sein, anzunehmen, dass das Organ die Bestimmung hat, den der sonstigen Sinnesorgane entbehrenden Embryo über die Aussenwelt zu orientiren, als Mittel zu dienen zur Regulirung der in ihm erwachenden, bewegenden Kraft. Dass das Organ nicht ausschliesslich — wenn überhaupt — als Saugorgan wirke, gibt Remak schon an (l. c. p. 151). Doch wird man die Deutung dieser vergänglichen Bildung als Sinnesorgan nur mit Vorbehalt einer auf histologischer Untersuchung beruhenden eventuellen Bestätigung geben können. Balfour¹⁾ deutet die fraglichen Bildungen als „an embryonic suctorial organ“. Dieses Organ soll nach Parker den meisten Anuren zukommen, Pipa und Daetylthra aber fehlen. Doch scheint der Vergleich mit der ausgebildeten Saugscheibe von Lepidosteusembryonen nicht statthaft zu sein, da aus den von Balfour mitgetheilten Figuren erhellt, dass die Lagerung der homologisirten Theile mit Bezug auf den Mund verschieden ist. Die Saugscheibe des Lepidosteusembryo liegt oberhalb, das Organ der Anurenlarven dagegen unterhalb der Mundöffnung. Auch die von Balfour „suctorial (?) processes“ benannten Bildungen bei Accipenserembryonen (pag. 89, Vol. II) liegen oberhalb der Mundöffnung.

Die zum Vergleiche der geschilderten Entwicklungsvorgänge bei *Rana fusca* mit den entsprechenden bei *Bufo cinereus* angestellten Beobachtungen ergaben, dass sich bei letzterem in mancher Beziehung ähnliche Verhältnisse erkennen lassen. Nur treten hier die Wülste und Vertiefungen der Oberfläche nicht in allen Stadien

1) A treatise of comparative embryology Vol. II, pag. 109.

mit derselben Deutlichkeit hervor, wie dies bei *Rana* der Fall ist. Nach den Untersuchungen Stricker's¹⁾ stellt sich auf der Oberfläche des Eies als erste deutliche Differenzirung zugleich mit der Primitivrinne eine bogenförmige Furche dar, welche das obere Ende der Primitivrinne umkreist (l. c. Fig. 6). Diese würde fernerhin zur Grenze zwischen der vorderen und unteren Wand des Embryo, bekomme noch ein in der Mittellinie der unteren Wand (l. c. Fig. 7a) liegendes, kurzes Ansatzstück, werde breiter, tiefer und gebe sich als Uralage der Mundöffnung kund, indem die die Furche einschliessenden wulstigen Ränder zu den Lippen würden. Das frühe Auftreten der bogenförmigen Furche wurde hier auch beobachtet; zugleich mit ihrem ersten Erscheinen findet sich weiter unterhalb in der Medianlinie der Rückenfläche des Eies eine nach oben scharf begrenzte, nach unten hingegen sich allmählich verlierende, länglichrunde Einsenkung, die erste Anlage des cerebralen Theiles der Primitivrinne (Fig. 25). Indem nun letztere nach abwärts immer deutlicher hervortritt (Fig. 26), erheben sich die Zellen der Rückenfläche zu einem flachen, birnförmigen Wulst, der, oben die bogenförmige Furche umgreifend, sich nach unten verschmälert und hier die Primitivrinne mit dem an ihrem Ende gelegenen Blastoporus umgreift. Innerhalb der Primitivrinne werden die auch oben bei *Rana* erwähnten Längswülste (vergl. Götte) sichtbar, welche die axiale Furche der Primitivrinne begrenzen. Oberhalb des cerebralen Theiles der Primitivrinne tritt in der Medianlinie jetzt schon eine flache Einziehung des Ekto-blasts ein, die sich später als die erste Anlage der Mundbucht erweist. Durch allseitiges von aussen nach der Mitte fortschreitendes Wachstum wird der birnförmige Wulst deutlicher von der Oberfläche abgehoben (Fig. 27). Es tritt damit zugleich einerseits eine Verkleinerung des Wulstes ein, andererseits werden die sich vertiefende bogenförmige Furche und die Primitivrinne auf eine kleinere Ausdehnung beschränkt. Auf dem unteren verschmälerten Theile des birnförmigen Wulstes zeigen sich nun beiderseits von der Primitivrinne stärker hervortretende Längswülste, die nach oben mehr und mehr hinaufwachsen, schliesslich oberhalb des cere-

1) Entwicklungsgeschichte von *Bufo cinereus* bis zum Erscheinen der äusseren Kiemen von Dr. J. Stricker. Sitzungsberichte der kaiserl. Academie der Wissenschaften, Band 39, Wien 1860.

bralen Theiles der Primitivrinne zusammenstossen und sich auf diese Weise als die Medullarwülste zu erkennen geben (Fig. 28). Der durch dieses Hervortreten der Medullarwülste nach der Mittellinie der embryonalen Anlage wirkende starke Zug veranlasst eine Abflachung der äusseren Ränder der embryonalen Figur. In beiden Seiten des oberen, äusseren Randes der Medullarwülste treffen nun je zwei neben einander liegende, nach aussen und aufwärts verlaufende, flache Wulstbildungen auf (Fig. 28), die sich nach aussen auf die Eioberfläche abflachen, nach innen oben und nach aussen unten aber ausgeprägte Abgrenzung aufweisen. Sie geben sich, wie aus der Analogie mit *Rana* leicht ersichtlich, als die ersten, äusserlich zur Ansicht kommenden Anlagen der Sinnes- und der Kiemenplatte zu erkennen. Mit zunehmender Annäherung der Medullarwülste verschwinden nun diese eben deutlich sichtbaren ersten Anlagen wieder, es ist bei der mehr und mehr sich steigernden offenbar sehr intensiven Zellverschiebung nunmehr auf der Eioberfläche nur die fast geschlossene Primitivrinne und von ihr nach aufwärts die bogenförmige Furche wahrzunehmen. Höchstens lassen sich noch die Grenzen der anfangs aufgetretenen birnförmigen Figur schwach erkennen. Indem nun durch die Vereinigung der das Nervenrohr umschliessenden Medullarwülste der Embryo eine mehr längliche Gestalt erhält, treten an den sich wiederum deutlich abhebenden, vereinigten Medullarwülsten oben zwei den ersten Hirnanlagen entsprechende Anschwellungen auf. Unter denselben sind jedenfalls die von Stricker (l. c. p. 476) beschriebenen, beiden hinter einander liegenden Erweiterungen an dem breiteren Ende der primitiven Rinne gelegen, deren erste der ersten und deren zweite der Lage nach der dritten Hirnzelle entspricht. An die obere der beiden Anschwellungen, die offenbar homolog ist den beiden von Remak beschriebenen Anschwellungen am oberen Ende der Medullarwülste, welche zusammen das Vorderhirn zu bilden bestimmt sind (vergl. Fig. 11), lehnt sich die den animalen Eipol umgreifende, nunmehr mit deutlicher allseitiger Begrenzung wieder hervortretende Sinnesplatte, an die untere — entsprechend der gleichen bei *Rana* — die Kiemenplatte an. Die grosse bogenförmige Furche wird vollkommen von den Rändern der Sinnesplatte umwachsen und erscheint nun auf derselben gelegen: wir erkennen in ihr leicht die erste Anlage der sogenannten Haft-scheibe. Dieselbe ist aber, wie aus der bisherigen Beschreibung

und aus Figur 25 u. ff. ersichtlich, bei *Bufo cinereus* schon viel früher angelegt, als bei *Rana fusca*. Während sie hier erst nach Schluss der Medullarwülste auftritt, erscheint sie bei *Bufo* als die von Stricker beschriebene bogenförmige Furche schon mit der Entstehung der Primitivrinne und bildet mit dieser die erste Differenzierung auf der Eioberfläche nach Ablauf der Gastrulation.

Weiterhin wird nun, ganz in Uebereinstimmung mit *Rana*, der an die oberste Anschwellung der Medullarwülste anstossende Theil der Sinnesplatte zur Bildung der Augenblasen verbraucht, die beide trennende Furche verstreicht vollkommen und die Augenblase ist äusserlich nicht durch eine Furche von dem ventralen Theil der Sinnesplatte getrennt. Oberhalb der in ihren Rändern zunehmende Wulstung darbietenden Haftscheibe zeigt sich die Einstülpung der Mundbucht. Demgemäss sind das sogenannte Haftorgan und die Mundeinstülpung bei *Bufo* wie bei *Rana* völlig getrennte Anlagen, indem ersteres auf dem ventralen Theil der Sinnesplatte, letztere zwischen oberem Ende der Medullarwülste (Vorderhirn) und ventralen Theile der Sinnesplatte erscheint. Dies Verhalten dürfte Stricker entgangen sein, indem er die bei *Bufo* so früh auftretende, bogenförmige Furche für die erste Anlage des Mundes hielt. Nachdem der Blastoporus durch den Schluss der Medullarwülste in das untere Ende des Medullarrohres aufgenommen ist und nun die als *Canalis neurentericus* bekannte Communication zwischen Darm und Medullarrohr vermittelt, erfolgt, wie bei *Rana* an der ventralen Fläche des Embryo dicht unterhalb des unteren Endes der geschlossenen Medullarwülste die Aftereinstülpung (vergl. Fig. 31). Von den, den grossen birnförmigen Wulst (vergl. Fig. 25) umgreifenden Rändern parallelisiren sich die unteren seitlichen, längs der Primitivrinne nach oben und aussen verlaufenden den äusseren Embryonalwülsten von *Rana*, der obere stellt die obere Grenze der Sinnesplatte dar. Die ganze embryonale Figur erinnert an die *Area pellucida* des Hühnerembryo.



Vita.

Am 10. August 1859 wurde ich, Oskar Maximilian Sigismund Schultze, Sohn des im Jahre 1874 verstorbenen Anatomen Max Schultze zu Bonn geboren und in der protestantischen Confession erzogen. Meine Mutter, Christine Schultze geb. Bellermann starb schon im Jahre 1865. Meine zweite Mutter lebt noch heute hier. Nach Vorbildung auf einer Privatschule besuchte ich das hiesige Gymnasium von Herbst 1868 bis Herbst 1879. Mit dem Zeugniß der Reife entlassen widmete ich mich dem Studium der Medicin und brachte meine vier ersten Semester in Bonn zu. Im 3. und 4. Semester bekleidete ich bei Herrn Geheimrath von Leydig die Stelle des Famulus. Nach bestandnem Tentamen physicum besuchte ich von Herbst 1881 bis Herbst 1882 die Universität Jena und kehrte, nachdem ich den Winter 1882-1883 in Berlin zugebracht hatte, nach Bonn zurück.

Meine Lehrer waren die Herren Professoren und Docenten:

In Bonn: Binz, Clausius, Doutrelepont, von Hanstein, A. Kekulé, Köster, v. Leydig, Nussbaum, Pflüger, Rühle, Sämisch, Trendelenburg, Troschel, von la Valette St. George, Veit, Zuntz.

In Jena: Fürbringer, Küstner, Lüderitz, Müller, Nothnagel, Ried, B. Schultze, Seidel, Strassmann.

In Berlin: von Bergmann, Hirschberg, J. Meyer, Schroeder, Virchow.

Allen diesen meinen Lehrern sage ich meinen aufrichtigen Dank. Ganz besonderen Dank spreche ich Herrn Professor Dr. Freiherrn von la Valette St. George und Herrn Professor Dr. M. Nussbaum für die fortwährende Unterstützung aus, welche sie mir während meiner ganzen Studienzeit, wie auch bei der Anfertigung dieser Arbeit geschenkt haben.

Thesen.

1. Die Entwicklung der Medullarwülste und Primitivrinne bei *Rana fusca* kommt unter Auftreten mannichfacher mit bestimmter Gesetzmässigkeit verlaufender Wulstbildungen auf der Oberfläche des Eies zu Stande.

2. Die Bedeutung dieser Vorgänge kann nur durch Zuhilfenahme der Untersuchung über die Vorgänge im Innern des Eies ermittelt werden.

3. Das Excretionsorgan der Hirudineen weist einen von dem hergebrachten Drüsenschema ganz abweichenden Bau auf.

4. Der Darwinianer steht, wenn er die unbedingte Nothwendigkeit des Bestehens eines religiösen Sittengesetzes nicht anerkennt, in der Gegenwart auf durchaus verwerflichem Standpunkt.

Opponenten:

Dr. med. C. Reuter.
Cand. med. E. Kaufmann.
Cand. med. O. Wiemer.

12569

