Aus dem anatomischen Institute der Universität Freiburg i. B.

Zur Frage des Urmundschlusses bei *R. fusca*.

Von

Dr. med. **Max Moszkowski.**

Hierzu 4 Schemata und eine Textfigur.

In seiner Arbeit: „Ueber die Notwendigkeit der freien Entwicklung des Embryo“ (Arch. f. mikr. Anat., Bd. 55, Heft 2), hat O. Schultze darauf hingewiesen, dass in hochgradiger Zwangslage gehaltene Eier unter der Erscheinung des Dotterbruches zu Grunde gingen. Unter der Bezeichnung „Dotterbruch“ versteht Schultze einen Durchbruch der weissen Substanz zwischen Ei und Dotterhaut. Ich habe an anderer Stelle den Mechanismus dieses Dotterbruches ausführlich besprochen (l. c. Arch. f. mikr. An., Bd. 60, H. 1). Ich möchte hier nur darauf hinweisen, dass es nicht angängig ist, wie es O. Schultze thut, aus dem Auftreten des Dotterbruches direkt auf den Grad der Zwangslage zu schliessen. Ich habe Dotterbruch sowohl bei Eiern die in absoluter Zwangslage waren, gesehen als auch bei solchen, die sich noch mehr oder minder langsam in ihren Hüllen drehen konnten, also nur in unvollkommener Zwangslage waren. Es hängt dies offenbar mit der bei den einzelnen Eiern individuell mehr oder weniger grossen Widerstandsfähigkeit der Eirinde zusammen. Ich habe ferner schon an anderer Stelle (Arch. f. m. An.) gesagt, dass ich den Dotterbruch nur als den ersten Grad eines Extraovates ansehe, und dass ich verschiedentlich Gelegenheit gehabt habe, zu beobachten, wie sich aus einem Dotterbruch ein regelrechtes Extraovat entwickelte. Nun ist natürlich der Dotterbruch an sich noch weniger ein letales Ereignis für das Ei als das Auftreten eines Extraovates. So habe ich denn in der That auch verschiedentlich Eier mit Dotterbruch sich weiter entwickeln sehen. Da der Dotterbruch mit dem Rest der weissen Hemisphäre in continuierlichem, breiten Zusammenhange bleibt, so konnte ich ihn auch bei einigen Eiern als natürliche Lokalisationsmarke benutzen, um die „Wanderung“ des Urmunds zu studieren.

Nun war in der ersten Hälfte der diesjährigen Laichperiode das Material infolge der grossen Kälte, die im Winter

1900/1901 bis tief in das Frühjahr bei uns herrschte, sehr knapp, und nachher war ich mit anderen Untersuchungen und Versuchen vollauf in Anspruch genommen. Aus diesem Grunde verfüge ich nur über zwei gut beobachtete Fälle, sodass ich keinen Anspruch darauf erheben kann, die Frage erschöpfend behandelt zu haben. Immerhin scheinen mir diese beiden Fälle wegen der absoluten Gleichartigkeit des Verlaufes sowie der Eigenartigkeit der aus ihnen entstandenen Missbildungen doch des allgemeinen Interesses würdig zu sein. Ich gebe hier einen Auszug aus dem Protokoll des ersten Falles. Der zweite verlief, wie schon gesagt, absolut gleichartig.

Am 9. März 1901, 11 Uhr vormittags wurde Platte II mit 15 Eiern beschickt, zwei Minuten in Samenwasser gelegt und dann in eine mit der Wasserwage horizontal gestellte feuchte Kammer gebracht. Da die Temperatur in dem Arbeitsraume nur 11 Grad betrug, so trat die erste Furche erst nach sieben Stunden auf. In der Nacht ging die Temperatur noch um einige Grade zurück, so dass die Urmundbildung erst 40 Stunden nach der Befruchtung begann, also erst am 11., morgens. Von den Eiern der Platte II hatten zwei trotz bestehendem Dotterbruch den Rusconischen After gebildet. (Schema 1 stellt das Aussehen des Eies vor Auftreten der ersten Furche dar. Der Dotterbruch nahm bei dem

Schema 1.

einen Ei ungefähr die Hälfte, bei dem anderen $\frac{1}{16}$ der weissen Hemisphäre ein. Bei beiden Eiern lag um 12,30 der afficierte Bezirk zwischen den Schenkeln des halbmondförmigen Urmundes (Schema 2). Abends 7.30 ist bei beiden Eiern der Urmund

kreisförmig geworden. Der kleinere Dotterbruch ist von aussen nicht mehr sichtbar, also offenbar ins Innere des Eies verlagert

Schema 2.

worden. Dieses Ei, das übrigens im Laufe des Tages abstarb, interessiert uns hier weiter nicht. Um so mehr beansprucht das andere unser Interesse. Der Dotterbruch dieses Eies hatte, wie gesagt, ca. die Hälfte der weissen Hemisphäre eingenommen. Der Rest der weissen Hemisphäre war in Zellen zerlegt worden. Um die angegebene Zeit nun (7.30) war die cellulierte Partie bis auf geringe Reste ins Innere des Eies aufgenommen worden, ebenso ein grosser Teil des Dotterbruches. Der Urmund ist kreisförmig; der Dotterpfropf besteht natürlich fast nur aus Dotterdurchbruchsmasse, nur peripher finden sich an der der ventralen

Schema 3.

Urmundlippe zugekehrten Seite zwei von einander getrennte, kleine Stellen, die celluliert sind. Auf Schema 3 sind diese Verhältnisse dargestellt (sämtliche Schemata sind nach Skizzen gemacht, die während der Beobachtung des Falles angefertigt wurden). Am nächsten Tage konstatierte ich, dass nunmehr zwei Oeffnungen vorhanden waren, eine grössere, die genau am tiefsten Punkte des Eies, und eine kleinere, die ca. 10 Grad weiter kaudalwärts lag, wie das Schema 4 zeigt. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass die kleinere, untere

Schema 4.

Oeffnung demjenigen Gebilde entspricht, das wir normaler Weise als Urmund bezeichnen; die grössere, obere aber einen pathologischer Weise nicht überwachsenen Teil der weissen Hemisphäre darstellt, in welchem ein Teil des Dotterbruches zu Tage tritt. Diese Annahme wird zur Gewissheit, wenn man die Figur betrachtet, die wie ich vorwegnehmen will, den Embryo darstellt, der sich aus diesem Ei entwickelte. Hier sieht man, dass die kleinere Oeffnung in der That der Urmund ist, während die grössere eine Spina bifida (Hertwig) bildet. Nach dieser Annahme hat also die dorsale Blastoporuslippe sich um ungefähr 70 bis 80 Grad über die weisse Hemisphäre herübergeschoben. Das Ei hatte sich nicht gedreht, was daraus hervorgeht, dass der Dotterbruch unverrückt der tiefsten Stelle des Eies entsprach. Am nächsten Tage (d. 13.) konnte ich keine weiteren Veränderungen an dem Ei wahrnehmen. Am 14. glaubte ich eigentlich schon, dass das Ei abgestorben wäre, versah es aber zur Vorsicht mit Wasser.

Noch keine Viertelstunde später drehte sich der Embryo, den ich bis dahin wegen der Dicke der Glasplatte und der durch die starke Schrumpfung undurchsichtig gewordenen Hüllen ganz übersehen hatte, nach oben. Er war im allgemeinen wohlgebildet, nur schob sich im hinteren Viertel des sonst geschlossenen Medullarrohres eine weisse, uncellulierte Masse zwischen die beiden Medullarwülste, wie es auf der Figur dargestellt ist. Dahinter schlossen sich die Medullarwülste wieder auf eine kurze Strecke, dann erblickte man einen für dieses Stadium immerhin noch ziemlich bedeutenden uncellulierten Dotterpfropf. Ein zweites

Ei lieferte, wie schon gesagt, ein ganz analoges Entwicklungsbild. Ich bin mir wohl bewusst, dass diese zwei Beobachtungen nicht genügen um ein abschliessendes Urteil zu ermöglichen. Doch glaube ich, dass man viererlei aus ihnen entnehmen kann:

1. Nicht celluliertes Material bildet offenbar ein Hindernis für die Ueberwachung von Seiten der schwarzen Hemisphäre. (Auch bei Eiern, deren weisse Hemisphäre infolge von Centrifugieren der sich entwickelnden Eier nicht in Zellen zerlegt wurde, hat Herwig (Arch. f. m. An., Bd. 53.) ähnliche Entwicklungshemmungen beobachten können).

2. Wir sehen, dass in Schema 3 ein einheitlicher Dotterpfropf aus uncellulierter weisser Substanz vorhanden ist. Dieser Dotterpfropf ist am folgenden Tage durch eine Brücke dunkel pigmentierter Zellen in zwei Teile geteilt, von denen der eine, nach der ventralen Urmundlippe zu gelegene, den eigentlichen Dotterpfropf darstellt, während der andere eine pathologische Continuitätsunterbrechung des Ektoderms bildet. Diese Brücke dunkel pigmentierter Zellen kann nicht anders entstanden sein, als dass die seitlichen Urmundränder von beiden Seiten her

über den Dotterpfropf herübergewachsen sind, die ursprünglich am tiefsten Punkt des Eies gelegene Stelle desselben ihnen aber ein unüberschreitbares Hindernis entgegengestellt hat. Wir werden daraus schliessen müssen, dass mindestens im hinteren Teile der Embryonalanlage eine Concrecsenz oder vielmehr Connascenz der seitlichen Urmundränder stattfindet. (Vergl. auch O. Hertwig, Urmund und Spina bifida, Arch. f. m. An., Bd. 39, 1892.)

3. Die von allen Seiten her stattfindende Verlagerung von Teilen des Dotterbruches ins Innere der Gastrula spricht dafür, dass auch die ventrale Urmundlippe sich über den Dotter verschiebt, wie das auch von Kopsch, H. V. Wilson und anderen angegeben wird.

4. Die Bewegung der dorsalen Blastoporuslippe beträgt, wie wir sahen, 70—80 Grad (Kopsch, Morgan, H. V. Wilson geben die gleiche Zahl an). Die Bogenlänge der weissen Hemisphäre ist bei *R. fusca* ca. 120 Grad; ebenso lang ungefähr ist die erste Anlage der Medullarplatte. Da also die Bewegung der dorsalen Lippe im Mittel 75 Grad beträgt, so ergibt sich für die ventrale Lippe eine Bewegung von ca. 45 Grad. Nun entspricht aber die Stelle des Urmundschlusses dem Schwanz des Embryo; es folgt daraus, dass der Kopf um etwa 45 Grad nördlicher liegen muss, als die Stelle, an welcher sich die erste Urmundanlage bildet. (Vergl. auch: H. V. Wilson, Closure of the blastopore in the normally placed Frog Egg, An. Anz., Bd. 20, Nr. 5 u. 6. Derselbe kommt zu ähnlichen Resultaten, indem er beobachtete, welchen Weg die dorsale Blastoporuslippe bereits zurückgelegt hat, wenn die ventrale auftritt). Diese erste Urmundanlage entsteht, nach meinen Beobachtungen, an der Stelle, wo das graue Feld — dasselbe gehört, wie ich gezeigt habe, zur schwarzen, nicht zur weissen Hemisphäre — an die weisse Hemisphäre grenzt, also ca. 30 Grad unterhalb des Aequators. Es stimmt diese Zahl annähernd mit den Beobachtungen von Kopsch überein, der den Urmund (Beitr. zur Gastr. am Axolotl u. Froschei, Verh. d. An. Ges. zu Basel 1895) etwa 25 Grad unterhalb des Aequators entstehen lässt. Auch Morgan und Umé Tsuda geben dieselben Werte an (Quat. Journ. of micr. Sc., Vol. 35, Nr. 5). Die Kopfanlage liegt, wie wir sahen, um 45 Grad nördlicher als diese Stelle, mithin etwa 15 Grad oberhalb des Aequators, falls wir nicht etwa, was aber bis jetzt noch

nirgends behauptet worden ist, annehmen, dass die Embryonalanlage schon in sich wächst, bevor sie äusserlich sichtbar wird. Ist das der Fall, so liegt die erste Anlage des Kopfes natürlich entsprechend südlicher. Wenn wir uns jedoch der allgemein giltigen Ansicht anschliessen, so finden wir, dass die Kopfanlage unpaar ist und in den Bereich des grauen Feldes fällt, in welchem wir auch, wie es O. Schultze gezeigt hat (Ueber das erste Auftreten der bilateralen Symmetrie in der Entwicklung des Froscheies, Arch. f. m. An., Bd. 55, Heft 2, 1900) auf dem Morulastadium die kleinsten Zellen, also wohl den reinsten Bildungsdotter finden. Durch Vergleich der Schemata 1 u. 4 ergibt sich dieses Resultat ohne Weiteres. Aehnlich liegen die Verhältnisse ja auch bei den Selachiern, Teleostiern und Amnioten. Die Kopfanlage liegt auch bei diesen vor der Stelle, an welcher die erste Anlage der Primitivrinne auftritt, die wir wohl mit der dorsalen Blastoporuslippe homologisieren dürfen resp. vor dem Umschlagsrand der Keimhaut. (Kop'sch, Eycleshymer, Assheton u. a.)

Freiburg i. B., November 1901.