

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XIX. Jahrgang 1889.

München.

Verlag der K. Akademie.

1890.

In Commission bei G. Franz.

Ueber die Bildung der primären und sekundären Augenblasen bei Triton alpestris

von N. Rüdinger.

(Mit Tafel II.)

(Eingelaufen 18. Juni.)

Nachdem die Entwicklungsvorgänge an den einzelnen Gebilden des Auges, insbesondere die Entstehung der Netzhaut aus der sekundären und des Tapetum aus der primären Augenblase im Wesentlichen erkannt sind, kann auch den von den Embryologen schon vor längerer Zeit aufgeworfenen Fragen bezüglich der einzelnen Phasen der Umbildung der Augenblasen näher getreten und ihre Beantwortung versucht werden.

In den folgenden Zeilen sollen zunächst nur jene Ergebnisse mitgeteilt werden, welche bei dem Studium der beiden Augenblasen an Embryonen von Triton alpestris gewonnen wurden. Von diesem Thiere konnte ich eine grosse Anzahl von Schnittserien nahe verwandter Entwicklungsstadien zusammenstellen, an welchen man die allmähliche Umbildung der Augenblasen von ihrem ersten Auftreten an dem Vorderhirn bis zur Bildung des Tapetum und der Netzhaut, klar übersehen konnte.

Die wesentlichsten ersten Veränderungen während und nach der Abschnürung der beiden Augenblasen vom Vorderhirn bestehen in einer Verdünnung der primären Blase bis zur Bildung des einschichtigen Tapetum und

in einer Verdickung der sekundären Blase bis zur Anlage der vielschichtigen Netzhaut. Während die Bildung der Augenblase aus dem Vorderhirn erfolgt, erscheint die dieselbe bildende Zellenlage fast gleich dick; aber bald beginnt eine Verschiebung des Zellenmaterials, wobei die primäre Blase eine Verdünnung und jener Abschnitt desselben, aus der die sekundäre Augenblase hervorgeht, eine bedeutende Verdickung erfährt.

Bei der Besprechung der Ursache dieser Verdünnung und Verdickung der beiden Augenblasen hat Kölliker schon in seiner Entwicklungsgeschichte darauf hingewiesen, dass die näheren Vorgänge in den verschiedenen Zellenlagen der hier in Betracht kommenden Gebilde eine erneute nähere Untersuchung erfahren müssten.

Auch Götte hat in seiner Entwicklungsgeschichte der Unke mit einigen allgemeinen Sätzen die Vorgänge bei der Umformung der beiden Augenblasen berührt, allein von diesem Autor wurden die interessanten „Zellenverschiebungen“, die während der Umformung der beiden Blasen stattfinden, nicht speciell verfolgt. Götte gibt nämlich an: „dass jene auf den Zellenverschiebungen beruhende Bewegung sich auch auf die Augenblase fortpflanze, deren durch die Abschnürung geschaffene, mediale Wand einen Theil ihrer Zellen in die laterale Wand vorrücken lasse und diese dadurch dünner, die letztere aber dicker werde.“

Ein zweiter diessbezüglicher Satz Götte's in seiner klassischen Monographie über die Entwicklung der Unke drückt die Vorgänge bei der Abschnürung der Augenblase vom Hirn, die Entstehung und Umbildung derselben mit den Worten aus: „dass dieselben auf einer bestimmt gerichteten Zellenbewegung, wie eine solche in grösserem oder geringerem Masse in der ganzen Nervenröhre, ja in allen sich ausdehnenden embryonalen Anlagen als nothwendige Wirkung der fortdauernden Theilung der Empryonalzellen beruhe.“

Für *Triton alpestris* soll im Folgenden der Beweis geführt werden, dass bei der Umbildung der beiden Augenblasen in das Tapetum und die Netzhaut zwei verschiedene Vorgänge sich vollziehen, von denen der eine auf einer Zellen-Dislokation aus der primären in die sekundäre Augenblase und der andere auf der in der sekundären Augenblase gesteigert auftretenden Mitose beruht, bei gleichzeitiger Beschränkung dieser in der primären Blase.

Die formellen Veränderungen der beiden Augenblasen bei *Triton* hat Kessler, welcher, wie es scheint, die eingehendsten Studien über die Entwicklung des Auges bei den Tritonen machte, genau geschildert; allein die näheren Vorgänge, durch welche die Verdünnung und Verdickung der Augenblasen zu Stande kommen, werden von Kessler in seinen Besprechungen gar nicht erörtert, sondern es wird von demselben nur die Thatsache konstatirt, dass die Dicke der Augenblasenwand bei *Triton* anfangs eine ganz gleichmässige sei, bald aber die Verdünnung des dem Hirn nächstliegenden Theils derselben sich vollziehe und kaum sei die Umformung der sekundären Augenblase eingeleitet, so reducire sich die spätere Pigmentlamelle auf eine einzige Schicht spindelförmiger Zellen, welche nur mit ihren lang ausgezogenen Spitzen sich berühren. Diese Angaben stimmen ganz und gar überein mit jenen Mittheilungen, welche schon von Remak und A. Barkau über die Entwicklung des Frosch- Auges und von Schenk über die Bildung des Forellenauges gemacht worden sind.

Dass die näheren Vorgänge bei der Umbildung der beiden Augenblasen von den erwähnten Autoren nicht erkannt wurden, liegt wahrscheinlich nur darin, dass die einzelnen Entwicklungsstadien der Embryonen allzugrosse Abstände von einander hatten, wie dies insbesondere aus den Angaben von Schenk und Kessler hervorzugehen scheint, in denen

die rasch sich vollziehenden Veränderungen der Augenblasenwand als besonders in die Augen fallende hervorgehoben werden. Ich habe 15—20 Embryonen von *Triton alpestris*, welche äusserlich kaum nennenswerthe Unterschiede in Grösse¹⁾ und Form darboten, untersucht und war mit Hilfe dieser Schnittserien in der Lage, ganz nahe verwandte Entwicklungsstadien aneinander reihen zu können und dieselben boten, wie schon erwähnt, die Möglichkeit dar, alle die sich vollziehenden Veränderungen von der ersten Anlage der Augenblasen aus dem Vorderhirn bis zur vollständigen Einstülpung ihrer lateralen Abschnitte und dem Auftreten der Linse klar stellen zu können.

a) Die Bildung der sekundären Augenblasen.

Während die primitive Augenblase sich vergrössert und dem äusseren Keimblatt nähert, ändern sich ihre Dicken-dimensionen, indem der sich abschnürende mediale Theil eine Verdünnung und der das äussere Keimblatt berührende laterale Abschnitt eine Verdickung erfährt. Die allerersten Veränderungen der Augenblase fallen an einer ziemlich gleichmässig aussehenden Schnittfläche nicht besonders in die Augen, obschon sich bei einer Zählung der vollständig imbibirten Zellenkerne, welche von Dotterplättchen umgeben sind, ergibt, dass ihre Zahl an der Einschnürungsstelle ab- und an der lateralen Fläche der Augenblase zugenommen hat.

In diesem Entwicklungsstadium berührt die Augenblase das äussere Keimblatt unmittelbar und es schieben sich erst später zwischen beide die Zellen des mittleren Keimblattes ein, um einerseits für die Hornhaut und andererseits für den Glaskörper als Bildungsmaterial Verwerthung zu finden. Alle die sich an die Abschnürung der primären Augenblase von dem Hirn anreihenden Veränderungen derselben kommen

1) Die Länge der Embryonen schwankte zwischen 1,3—1,9 mm.

zunächst dadurch zu Stande, dass die Zellen eine Verschiebung erfahren, wodurch theilweise die auffallenden Verdickungen an der einen und die Verdünnungen an der anderen Stelle entstehen.

Ist die primäre Augenblase mit dem äusseren Keimblatt in Contact gekommen, so beginnt bei Triton alpestris nicht die Einstülpung derselben, sondern, wie schon zwei Forscher, Schenk für die Forelle und Kessler für den Triton nachgewiesen haben, die Verdickung des lateralen Abschnittes der primären Blase in Form einer biconvexen Scheibe, welche sowohl nach lateralwärts gegen das äussere Keimblatt, als auch nach der Höhle der primären Augenblase hin eine convexe Form erlangt, wie dies in Fig. 1,a unserer Taf. II dargestellt ist. Gleichzeitig erscheint die laterale verdickte Scheibe der primären Augenblase an der ihrer Höhle zugewandten Fläche scharf gegen ihren übrigen Abschnitt durch eine schmale Spalte abgesetzt, als erste Andeutung der künftigen Abgrenzung der primären von der sekundären Augenblase resp. der späteren Netzhaut und Iris von dem Tapetum. Zählt man die Schichten der Zellkerne in diesem Entwicklungsstadium an einem Schnitt der lateralen Scheibe, so beträgt ihre Zahl an der dicksten Stelle derselben etwa fünf, an ihrer Peripherie dagegen nur zwei Lagen. Auch der in der Nähe des Vorderhirns befindliche Abschnitt der Augenblase hat an Dicke so angenommen, dass derselbe nur zwei, höchstens drei Zellschichten in sich einschliesst.

Die bisherige gangbare Anschauung über die Bildung der sekundären Augenblase, welche schon von Kölliker und von Götte bekämpft wurde, war die, dass die Einstülpung des lateralen Abschnittes der primären Augenblase in die letztere hinein nur das Ergebniss der sich entwickelnden Linse sei. Allein diese Annahme kann für Triton ebenso wenig, wie für viele andere von mir auf diesen Punkt hin

derselben Aufnahme zu finden. Die Folge dieses Vorganges ist die in der primären Augenblase immer weiter gehende Verdünnung, so dass die formell veränderten Zellenkerne am medialen Pol derselben (S. Fig. 5, h) einen immer bedeutenderen Abstand von einander erlangen. In Fig. 6 Taf. II hat die Verschiebung der Zellen aus der primären in die sekundäre Blase fast vollständig stattgefunden; die erstere erscheint jetzt sehr dünn, die letztere dagegen bedeutend verdickt und es drängen sich auch die einzelnen Zellen immer dichter zusammen und bilden eine durchschnittlich sechs- bis sieben-schichtige Lage.

Wenn man bei der Besprechung der sekundären Augenblase das Wort „Schichte“ gebraucht, so ist zur Vermeidung von Missverständnissen darauf hinzuweisen, dass eine lamellenartige Anordnung der Zellen in derselben im strengen Sinn des Wortes nicht vorhanden ist. Die Kerne, welche in den besprochenen Entwicklungsstadien noch von zahlreichen Dotterplättchen umgeben sind, stehen unregelmässig neben und hintereinander, so dass ihre Längsaxen mehr oder weniger senkrecht zur Scheibe und zu der allmählich eintretenden Krümmung derselben radiär stehen.

Hat die Einwanderung der Mehrzahl der Zellen aus der primären Augenblase in die sekundäre stattgefunden, wodurch diese an Mächtigkeit zugenommen, so treten die beiden Blasen, welche jetzt, wie man sich ausdrückte, einen Doppelbecher darstellen, miteinander in Kontakt, indem die Höhle der primären Augenblase endlich durch die eingestülpte sekundäre ganz so erfüllt ist und gegenseitige so innige Beziehungen zeigen, wie es in den Figuren 7 und 8 der Taf. II dargestellt ist.

Jeder vorurtheilsfreie Beobachter wird bei dem Studium der von den Tritonen-Embryonen angefertigten Präparate die Ueberzeugung gewinnen, dass es sich bei den geschilderten Vorgängen wesentlich um eine Verschiebung der

Zellen aus der primären in die sekundäre Augenblase handeln kann. Wie sollte denn auch die so rasch eintretende Verdünnung der primären Blase erklärt werden! Man kann doch nicht annehmen, dass die Zellen der primären Augenblase, nachdem dieselben entstanden, sofort wieder zerfallen und etwa anderen Zellen als Nahrung dienen, in einem Entwicklungsstadium, in welchem eine genügende Quantität von Dotterplättchen als Ernährungsmaterial vorhanden ist.

Die Veränderungen, welche sich in den beiden Augenblasen vollziehen, reihen sich in den verschiedenen Entwicklungsstadien so bestimmt und so eigenartig aneinander, dass kaum eine andere Deutung, als die Verschiebung fast des ganzen Zellenmaterials aus der primären in die sekundäre Augenblase zulässig erscheint.

Diese Dislokation der Zellen, welche zunächst an dem medialen Pol am auffallendsten wahrnehmbar wird; die Anhäufung der Zellen gegen den Rand hin, die regelmässige reihenweise dichtgedrängte Anordnung derselben; die Richtung und klar sichtbare Krümmung der Kerne, sowie die allmähliche Grössenabnahme der Zellen vom Rande des primären Augenblasen-Bechers bis zum medialen Pol und nicht minder die gleichzeitige Vermehrung derselben in der sekundären Augenblase sprechen ohne Zweifel dafür, dass ein Eindringen der Zellen aus der zuerst angelegten primären Blase in die bedeutungsvolle sekundäre hin stattfindet.

Bei dieser Besprechung der Veränderungen der beiden Augenblasen kann ich es nicht unterlassen, auf ein Verhalten der Zellen des mittelbaren Keimblattes hinzuweisen, welches an allen Objekten in einem bestimmten Entwicklungsstadium wahrnehmbar ist.

Man kann nämlich an allen gut gelungenen Schnitten durch die sich entwickelnden beiden Augenblasen wahrnehmen, dass, wenn die hochgradige Verdünnung der primären Blase erfolgt ist und die einzelnen Kerne der plattgewordenen

Zellen einen grossen Abstand von einander zeigen, die Zellen des mittleren Keimblattes sich herandrängen und in unregelmässiger Anordnung mit dem künftigen Tapetum in Kontakt treten. Diese Zellen stellen unzweifelhaft die ersten Bildungselemente für die Membrana chorioidea dar, denn eine Betheiligung an dem epithelialen Tapetum ist kaum denkbar.

Dieser Vorgang erinnert an das Verhalten der Mesenchymzellen an der sich bildenden Hornhaut. Bald, nachdem die Linse sich von den tiefsten Zellenlagen des äusseren Keimblattes ganz abgeschnürt hat, treten die Mesenchymzellen von allen Seiten schichtenweise an die Zone, aus der die Linse hervorging, heran und stellen das Bildungsmaterial für die Tunica propria der Hornhaut dar.

c) Betheiligung der Mitose an der Bildung der sekundären Augenblase.

Bei der Umbildung der primitiven Augenblase in die sekundäre spielt neben der Zellendislokation die mitotische Kerntheilung eine ganz wesentliche Rolle. Ich habe oben schon angedeutet, dass das Zustandekommen der lateralen Scheibe und ihre rasch erfolgende Verdickung nicht das alleinige Resultat der Zellenverschiebung sei, sondern ein zweiter Faktor bei derselben sich betheilige, welcher in der Vermehrung der Zellen der zuerst als Scheibe angelegten sekundären Augenblase gegeben ist.

Sorgfältige Vergleiche von Schnittserien der primitiven und sekundären Augenblase ergeben, dass die rasche Vermehrung der Zellen in der letzteren in keinem Verhältniss steht zu dem gesammten Zellenmaterial in der ersteren, welches zur Zeit der Abschnürung von dem primären Vorderhirn vorhanden ist. Die Schnittserien lassen denn auch bald erkennen, dass die Quelle für die Zellenvermehrung von der zuerst scheibenförmig angelegten sekundären Augenblase

ausgeht. Schon während der Ausstülpung der Augenblase aus dem primären Vorderhirn nimmt man an der ihrer Höhle zunächst liegenden Zellschicht wahr, dass dieselbe ebenso, wie in der innersten Schicht der Hirnblase selbst, eine sehr lebhaft Mitose zeigt. Die Mehrzahl der Schnitte, welche von Tritonen-Embryonen von 1—1,9 mm Länge gewonnen sind, zeigt kariokinetische Figuren in den verschiedensten Phasen ihrer Umbildung, von der einfachen Vermehrung der chromatischen Kernsubstanz an, bis zur vollständigen Kerntheilung in zwei Tochterkerne.

Schon von mehreren Autoren wurde hervorgehoben, dass die Mitose am Medullarrohr sich hauptsächlich in jener Kernzone abspielt, welche der Höhle derselben zunächst liegt. Eine ganz ähnliche Beobachtung kann man auch an der Augenblase machen, an der die kariokinetischen Figuren nur an der der Höhle zunächst liegenden Zellschicht auftreten. Dieser Vorgang bedingt meiner Meinung nach neben der oben beschriebenen Zellenverschiebung die Art des Wachsthums der lateralen Scheibe an der primären Augenblase und die nach der medialen Seite hin stattfindende *convexe* Krümmung derselben.

Ich muss zunächst die Thatsache hervorheben, dass die erste Anlage der künftigen Netzhaut in der primitiven Augenblase als *biconvexe* Scheibe auftritt. Wenn nun an einer derartigen Scheibe die Kerntheilung fast nur an ihrer medialen Fläche stattfindet, so muss an dieser Fläche ein erhöhtes Wachstum mit starker Ausdehnung in Folge der Zellenvermehrung zu Stande kommen. Die laterale Fläche der Scheibe dagegen muss, weil dort die Mitose nicht vorhanden ist, in ihrem Wachstum zurückbleiben und es erfolgt eine lateralwärts gerichtete *concave* Mulde, welche der Linsenentwicklung voraneilt.

Die Ursache der Einstülpung der lateralen Scheibe der primären Augenblase in die Höhle derselben, resp. das Zu-

standekommen der sekundären Augenblase beruht meinem Dafürhalten nach zunächst in der lokal abgegrenzten Mitose an der medialen Fläche der mehrfach erwähnten Scheibe.

Ob die beschriebenen dislocirten Zellen nur in das mediale Zellenlager der Scheibe eindringen oder auch an anderen Stellen derselben Aufnahme finden, ist schwer festzustellen. Die lebenden Embryonen sind viel zu wenig transparent, um die Zellenverschiebung beobachten zu können, und die Gleichartigkeit der Kerne an dem conservirten Material lässt nicht erkennen, an welcher Stelle die dislocirten Zellen in der Augenblasenscheibe Aufnahme finden.

Die beschriebene histogenetische Differenzirung in den Augenblasen: die Zellenverschiebungen einerseits und die Mitosen andererseits, als die wesentlichsten und nächsten Ursachen der Einstülpung der sekundären Augenblasen in die Höhle der primären anzusehen, hat viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als die Annahme, dass die Linse die formelle Umbildung der Augenblasen zu Stande bringen soll. Alle die bedeutenden Differenzirungen in der Anlage für die künftige Netzhaut finden in den beschriebenen Vorgängen eine befriedigende Erklärung, nicht aber durch die angenommene Mitwirkung der Linse, welche wohl eine formelle Umbildung der Augenblase bis zu einem gewissen Grade zu Stande bringen könnte, die bedeutungsvollen Differenzirungen der als Scheibe angelegten Netzhaut aber ganz und gar unerklärt liessen. All die erwähnten Umbildungsvorgänge der Augenblasen gehen von der vitalen specifischen Thätigkeit ihres Zellenmaterialies aus. —

Bei einer anderen Gelegenheit werde ich auf die verwandtschaftliche entwicklungsgeschichtliche Uebereinstimmung der Augenblasen zwischen der Unke und dem Triton näher eingehen.

Beschreibung der Figuren der Tafel II.

Sämtliche Zeichnungen sind mit dem Prisma aufgenommen und können als sorgfältige Copien der vorgelegten Objekte betrachtet werden.

Von allen Horizontalschnitten sind nur die linken Augenblasen mit dem angrenzenden äusseren Keimblatt und der primären Gehirnblase dargestellt.

Fig. 1. Horizontalschnitt durch die primitive Augenblase als Ausstülpung der primären Hirnblase. Länge des Embryo 1,2 mm.

Die Abschnürung hat begonnen und bei *a* ist die biconvexe Retinascheibe schon so verdickt, dass man an dem Schnitt von der lateralen bis zur medialen Fläche 4–5 Zellschichten zählen kann. Eine Zählung der Zellen wird nur mit Hilfe der stark imbibirten Kerne möglich, weil die Zellengrenzen undeutlich sind.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch die Augen- und Hirnblasen von einem 1,3 mm langen Tritonembryo.

Die Abschnürung der Augenblase von der Hirnblase ist fast vollständig. Die Abschnürungsstellen berühren sich gegenseitig. (Stiel des künftigen Opticus). *b*, verdünnte primäre Augenblase, welche am medialen Pol eine einzellige Schichte besitzt, deren Zellen kubisch geworden sind; die Kerne derselben stehen mit ihren längsten Durchmessern noch in frontaler Richtung.

Der periphere Abschnitt der primären Augenblase schliesst noch zwei Zellenlagen in sich ein, welche nach der lateralen Scheibe vorrücken.

c, Die Scheibe zeigt an der medialen Fläche eine Verdickung und hat sich der primären Augenblase genähert.

Fig. 3. Horizontalschnitt des Kopfes von einem 1,4 mm langen Tritonembryo.

d, Die primäre Augenblase, in welcher am medialen Pol die kubischen Zellen mit ihren runden Kernen einen grösseren Abstand zeigen, sind nicht in der Ebene des Opticusstieles durchschnitten. Sehr klar zeigt sich an dieser Figur der allmähliche Uebergang der

runden kubischen Zellen in die grösseren schiefgestellten am Rande des primären Augenbeckens (*e*), wo die Aufnahme des Zellenmaterials in die laterale Scheibe stattfindet.

Fig. 4. Horizontalschnitt des Kopfes eines 1,2 mm langen Tritonembryos.

f, Am hinteren Pol der primären Augenblase haben die Zellen eine platte Form angenommen, während am Rande derselben die einzellige Lage immer mehr in die dicker und concaver gewordene Scheibe vorrückt.

g, Bei diesem Buchstaben stehen die Zellen so dicht gedrängt nebeneinander, dass ihre Kerne sich fast berühren. An der proximalen Seite erscheinen die Zellen gebogen und ihre Kerne gekrümmt. An der convexer gewordenen Fläche der lateralen Scheibe sind mehrere kariokinetische Figuren sichtbar.

Fig. 5. Horizontalschnitt durch den Kopf eines 1,5 mm langen Tritonembryos.

Obschon an dieser Figur die Höhle der primären Augenblase fast ganz von der lateralen Scheibe erfüllt ist, erscheint doch erst eine kaum angedeutete Mulde an der lateralen Fläche derselben. An dieser Figur ist die erste Anlage der Linse (*k*), entstehend aus dem tiefen Zellenstratum des äusseren Keimblattes, dargestellt. Obschon die Mulde lateralwärts an der Scheibe in Fig. 3 und 4 angedeutet ist, zeigt sich keine Anlage für die Linse. Der Raum für die erste Anlage derselben ist hier auch schon präformirt. Der Buchstabe *k* ist zu einer kariokinetischen Figur punktirt.

h, Sehr verdünnte primäre Augenblase, an der die platte Form der Zellen schon zu Stande gekommen ist mit grossem Abstand der einzelnen Kerne.

i, Die letzten dichtgedrängten grossen Zellen sind im Begriff, ganz in der Scheibe der sekundären Augenblase aufgenommen zu werden. Die Zellschichten haben sich an der dicksten Stelle der Scheibe auf 7—8 vermehrt.

k, Erste Anlage der Linse. Die Linie, welche die Zellen für die erste Linsenanlage von der oberflächlichen Schichte des äusseren Keimblattes abgrenzt, ist viel zu stark ausgedrückt.

Fig. 6. Horizontalschnitt durch den Kopf eines 1,5 mm langen Tritonembryos.

Diese Figur unterscheidet sich von der vorigen durch stärkere Ausdehnung der Retinascheibe und grössere Krümmung derselben.

l, die primäre Augenblase hat sich zu einer sehr dünnen Lamelle umgewandelt.

m, Die grösseren Zellen derselben sind fast alle in der sekundären Blase aufgenommen, wodurch diese eine Vergrösserung erfahren hat. Auch an diesem Objekt ist eine Mitose an der convexen Fläche der künftigen Retina sichtbar.

n, Die zu einem Halbkreis umgeformte Linsenanlage, in welche vom äusseren Keimblatt immer noch Zellen eintreten, aber auch in der Linse selbst durch Mitose vermehrt werden.

Fig. 7. Ein der vorigen Figur ähnlicher Horizontalschnitt am Stiel des künftigen Nervus Opticus. Tritonembryo von 1,6 mm Länge.

Erst in diesem Stadium kann man von einem sekundären Augenblasenbecher sprechen, in dessen lateraler Mulde die Linse ein Blässchen mit engem Lumen darstellt. Die beiden Blasen berühren sich vollständig und verkleben miteinander.

o, primäre,

p, sekundäre Augenblase.

Fig. 8. Horizontalschnitt durch den Kopf eines gegen 2 mm langen Tritonembryos.

Während die primäre Augenblase sehr dünn geworden, hat sich die sekundäre bedeutend gedehnt und stärker gekrümmt.

q, Platte Zellen der primären Blase mit herandrängenden Zellen des mittleren Keimblattes für die Anlage der Chorioidea.

r, Uebergangsstelle der beiden Augenblasen, an deren distalem Abschnitt kariokinetische Figuren sichtbar sind, welche der primären Blase angehören.

s, Linse in Form eines Blässchens mit einem etwas vergrösserten Lumen. Die Linse hat sich vollständig vom äusseren Keimblatt getrennt und ihr weiteres Wachstum scheint nur von ihrer Zellenteilung abhängig zu sein.

