

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

**Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der
Wirbelthiere**

Schenk, Samuel L.

Wien, 1874

Fünftes Capitel

Die Zeitdauer des bläschenförmigen Zustandes ist bei den verschiedenen Säugethiereiern nach Reichert verschieden.

Beim Kaninchen	4 Tage
„ Meerschweinchen	3 $\frac{1}{2}$ „
„ Menschen	10—12 „
Bei der Katze	7 „
„ den Hunden	11 „
Beim Fuchs (Bischoff).	14 „
„ Wiederkäufer u. Pachydermen	10—12 „
„ Reh	2 Monate.

In der ersten Hälfte dieser Zeit wird das Eichen in der Uterinhöhle fixirt. Anfangs nimmt das Ei als Nahrungsmaterial höchst wahrscheinlich das Secret der Uterinhöhle auf, welches bei einigen Thieren nicht unbeträchtlich ist. Dieses führt den Namen der Uterinmilch.

Nach Reichert's neuesten Untersuchungen liegt der Embryonalfleck beim Menschen in der Regel gegen die Rückenwand des Uterus gerichtet. Bei den übrigen Säugethieren soll der Embryonalfleck seine Lage an einer Stelle haben, die dem Gekrösrande des Fruchthälters zugewendet ist.

Fünftes Capitel.

Die axiale Verdickung im Keime. Bildung des Central-Nervensystems. Die Elemente des Central-Nervensystems und deren Umbildung. Gehirnblasen, Augenblasen. Die äussere Schichte der Augenblase wird zum *stratum pigmentosum chorioideae*. Augenspalte. Bildung des *Nervus opticus*. Die innere Schichte der Augenblase wird zur *Retina*. Anlage des Pecten und *Processus falciformis* im Auge. Pigment der Iris. Anlagen im peripheren Theile des äusseren Keimblattes. Bildung der Linse. Anlage des Labyrinths. Anlage des Geruchsorganes. Anlage der Horngebilde.

Organanlagen in den Keimblättern.

Wir folgen nun den Veränderungen, die wir an den Eichen der verschiedenen Wirbelthiere wahrnehmen, von dem Zeitpunkte, in welchem die einzelnen Keimblätter angelegt sind, bis zur vollendeten Anlage der einzelnen Organe in denselben. Allerdings sollten wir hier zur Eintheilung verschiedene Abschnitte in der Entwicklung annehmen, wie sie von Remak oder His zur Beschreibung der Entwicklungsvorgänge benützt worden. Allein es

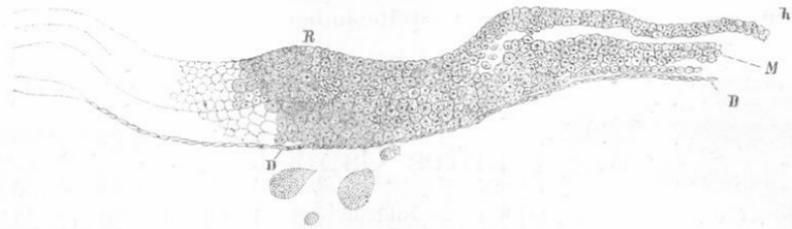
lassen sich die einzelnen Abschnitte nicht so streng von einander sondern und zuweilen schreiten einzelne Organe bei einem Thiere rascher in der Entwicklung vorwärts als bei anderen von derselben Species. Die Zeitabschnitte nach Tagen sind ebenso wenig verwendbar, da man an Eiern von einem und demselben Thiere die zugleich der Bebrütung ausgesetzt wurden, zu einer und derselben Zeit verschieden stark entwickelte Embryonen zur Ansicht bekommen kann.

Daher werden wir die Anlagen in den einzelnen Keimblättern besprechen, und von den verschiedenen Thieren die Zeit ungefähr bestimmen.

Aeusseres Keimblatt.

Im äusseren Keimblatte Remak's finden wir bei allen Wirbelthieren an einer umschriebenen Stelle, im axialen Theile der Embryonalanlage, eine Verdickung.

Fig. 14.



Querschnitt durch den Embryo eines Huhnes am Anfange des zweiten Tages. Schwanztheil. *R* Rückenfurche. *h* Nervenhornblatt in der Mitte verdickt und mit dem *M* mittleren Keimblatte verwachsen. *D* Darm-Drüsenblatt. Die Kugeln unter dem Darmdrüsenblatte sind anhängende Gebilde des gelben Dotters.

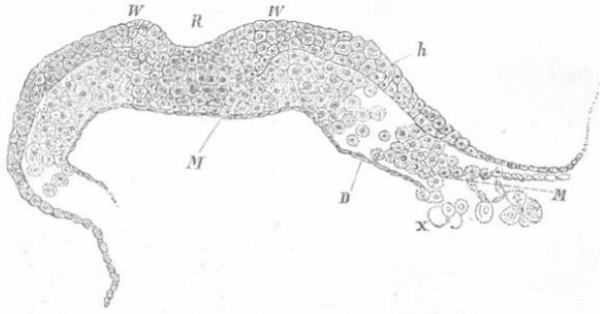
Diese Verdickung ist beim Säugethier- und Hühnerembryo in der Längsachse des Fruchthofes im Primitivstreifen gelegen, beim Froschei und beim Eie der Kröten liegt sie in der Längsachse des elliptisch gewordenen Eies. Am Fischei ist die Verdickung an der obersten Partie des in der Peripherie des Keimes ausgebildeten querovalen Embryonalschildes gelegen. Beim Säugethier-, Hühner- und Froschembryo wird die Verdickung an beiden Seiten, der Länge nach, in Form von zwei Wülsten hervorrangend, die eine Furche zwischen sich fassen, welche (mit der Oeffnung) nach aussen gerichtet ist. Die Furche wird Primitivrinne oder Rückenfurche genannt. Die beiden Wülste bezeichnet man mit dem Namen der Rückenwülste. Die Rückenwülste stellen die An-

lage des Centralnervensystems dar, und die Rückenfurche ist der noch nicht abgeschlossene Centralcanal des Centralnervensystems.

Die beiden

Fig. 15.

Rückenwülste gehen am vordersten und hintersten Theile (Fig. 15.) des Embryo,



am sogenannten Kopf- und Schwanzende desselben, als Schenkel eines

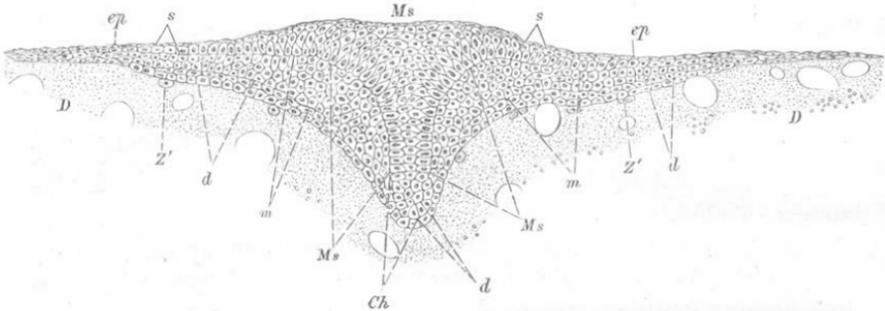
mehr stumpfen Winkels auf dem

Durchschnitt durch die Mitte der Keimanlage eines 22 Stunden alten Hühnerembryo. *RR* Rückenfurche mit beginnenden Wülsten *W*. *h* Äusseres *M* mittleres und *D* inneres Keimblatt. *x* Grenze des inneren Keimblattes.

Durchschnitte auseinander, während sie in der Mitte des Embryo einen stark spitzen Winkel bilden.

Die Verdickung des äusseren Keimblattes an der Stelle des künftigen Rückenmarkes beruht auf einer localen Vermehrung

Fig. 16.



Querschnitt durch den lanzenspitzförmigen Embryo vor der Mitte des Rumpfes einer Forelle. (Nach Oellacher.) *Ms* Medullarstrang (Centralnervensystem). *ep* Hornblatt und *s* Nervenblatt des äusseren Keimblattes. *D* Dottermasse. *d* Darmdrüsenblatt. *m* Mittleres Keimblatt. *ch* Chorda dorsalis.

der Elemente in demselben, die höchst wahrscheinlich durch den Theilungsprocess zu Stande kommt.

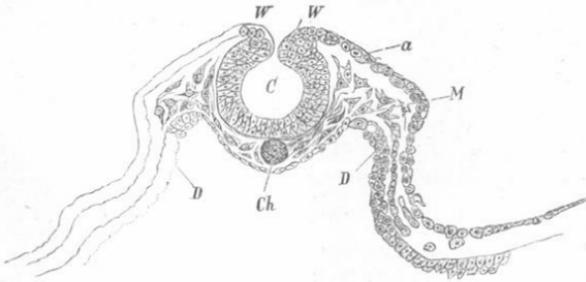
Bei den Fischen (*Salmo fario*) ist auffälliger Weise die Anlage des Centralnervensystems verschieden von der anderer Wirbelthiere. Hier findet man nach den Untersuchungen von Schapringer, dass man überhaupt nie eine Rückenfurche auf dem Querschnitte (Fig. 16) sieht, sondern die Verdickung bleibt als ein cylindrischer Strang in der Längsachse des Embryo. Der

Centralcanal des Centralnervensystems entsteht dann als Dehiscenz der Zellen, welche das Centralnervensystem des Embryo bilden.

Wir sind nun an ein Stadium in der Entwicklung des Embryo angelangt, in welchem man schon in der Anlage des Nervensystems einen charakteristischen Unterschied zwischen einem Wirbelthiere und einem Wirbellosen herausfindet. Man kann hier bereits bemerken, dass das Wirbelthier in seinem Organisationsplane entschieden von dem der niederen Thiere abweicht.

Die beiden Rückenwülste streben, nachdem sie höher geworden, einander näher zu kommen, bis sie von beiden Seiten zusammenstossen (Fig. 17), wo sich dann die Zellen derselben mit einander vereinigen, so dass man keinen Trennungscoutour zwischen beiden sehen kann.

Fig. 17.



Querschnitt durch den Embryonalleib eines Hühnerembryo am Ende des zweiten Tages, unterhalb des Vorderdarmes. *W W* Rückenwülste. *a* äusseres Keimblatt. *C* Centralnervensystem. *ch* Chorda dorsalis. *M* Mittleres Keimblatt. *D* Darmdrüsenblatt.

Das äussere Keimblatt aus zwei Zellenlagen gebildet wird, wird die Rückenfurche von der äussersten Zellschichte (*h*) ausgekleidet. Ist einmal der Centralcanal (*c*) abgeschlossen, so kann man keine deutliche Sonderung dieser beiden Schichten in den Gebilden, welche den Canal umgeben, bemerken.

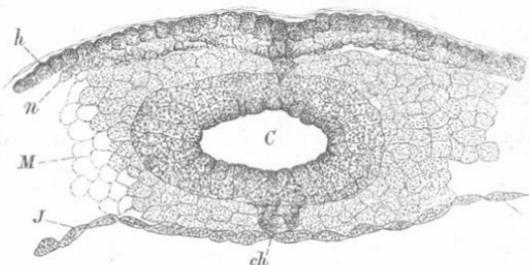
Bei den Salmonen (Fig. 16) ist die oberflächlichste Schichte (*ep*) zur Bildung des Nervensystems nicht mit einbezogen. Die einmal begonnene Verwachsung der Rückenwülste schreitet vom Kopfende gegen das Schwanzende allmählig vorwärts. Am Kopfende findet man blasige Auftreibungen des Rohres, welche die Gehirnblasen darstellen, am Schwanzende ist eine starke Erweiterung, der *Sinus romoibdalıs*.

Die Elemente des Nervensystems sind bei sämtlichen Wirbelthierembryonen auf Querschnitten von in Chromsäure oder

Der Rest des äusseren Keimblattes schnürt sich vom Centralnervensysteme ab und bleibt als äusserste Decke für den Embryonalleib. Bei den Anamnioten (Fig. 18), wo sich eine Rückenfurche bildet und das

Uiberosmiumsäure gehärteten Embryonen anfangs rundlich mit deutlichem kleinem rundlichem Kerne. Später stehen sie dicht gedrängt neben einander und werden spindelförmig mit einem feinkörnigen Protoplasma.

Fig. 18.



Querschnitt durch das Centralnervensystem von *Bufo cinereus* nach Abschnürung desselben vom äusseren Keimblatte. *C* Abgeschlossenes Centralnervensystem. *h* äussere Schichte (Hornblatt) und *n* innere Schichte (Nervenblatt) des äusseren Keimblattes. *J* inneres Keimblatt. *M* Mittleres Keimblatt. *ch* Andeutung der *Chorda dorsalis*.

Man kann die das Centralnervensystem bildenden Elemente als die Grundlage für die Ganglien und die marklosen Fasern der grauen Substanz betrachten, ferner geht auch die weisse Substanz aus ihnen zum grössten Theile hervor, indem die markhaltigen Fasern der weissen Substanz als marklose in der embryonalen Periode mit den Ganglien (wie auf Längsschnitten durch das Rückenmark zu sehen ist), im Zusammenhange stehen.

Die innerste Lage der Zellen des Centralnervensystems gibt die Cylinderzellen, die den Centralcanal auskleiden.

Die Elemente des vom Centralnervensystem abgeschnürten äusseren Keimblattes zeigen keine Veränderung.

Nachdem das Centralnervensystem geschlossen ist, findet man das aufgetriebene vordere Stück desselben zu drei Blasen umgestaltet, die in offener Communication mit einander stehen.

In noch späteren Stadien bildet sich zwischen der ersten und zweiten Gehirnblase, ebenso hinter der dritten je ein neuer blasenförmiger Abschnitt im Centralnervensystem, so dass man fünf statt drei Gehirnblasen unterscheidet. Diese heissen von vorne gegen das Schwanzende: Vorderhirn-, Zwischenhirn-, Mittelhirn-, Hinterhirn- und Nachhirnblase.

Vor dem Abschlusse der Entwicklung des Centralnervensystems sei noch gestattet, die Bestimmung der einzelnen Gehirnblasen zu besprechen, ohne dass wir dabei auf die specielle und detaillirte Entwicklungsgeschichte des Gehirnes eingehen. Die Vorderhirnblase wird zu den beiden Hemisphären des grossen Gehirnes, indem sich die umgebenden Gebilde des mittleren Keimblattes von vorne und oben in die anfangs unpaare Blase vor-

schieben, wobei ein Theil der Wandung des embryonalen Gehirnes gegen die Mitte desselben vorgedrängt wird. Ferner werden aus der Vorderhirnblase das *corpus callosum* die *corpora striata* und der Fornix, die Wandungen der Seitenkammern des Grosshirnes. Aus der Zwischenhirnblase gehen die Sehhügel und ein Theil des Bodens des dritten Ventrikels hervor. Das Mittelhirn bildet den grössten Abschnitt des embryonalen Gehirnes, in den späteren Stadien wird dieser Theil auffällig kleiner und gestaltet sich zu den Vierhügeln. Die Hinterhirnblase wird zum Kleinhirn und die Nachhirnblase zur *Medulla oblongata*. Der übrige Theil des abgeschlossenen Medullarrohres wird zum Rückenmarke. Diese besprochene Entwicklung des embryonalen Gehirnes kann im allgemeinen auf sämtliche Wirbelthierklassen angewendet werden.

Die Gehirnblasen liegen anfangs in einer Ebene, die bei den Säugethier- und Hühnerembryonen mit der Ebene des Fruchthofes und Gefässhofes zusammenfallen. Beim Frosche und Fischembryo liegen sie in der Linie des Rückens des Embryo. Beim Fischembryo ist noch zu bemerken, dass die blasigen Auftreibungen, anfangs gleich dem übrigen Theile des Centralnervensystems, ohne Höhle sind und aus einer soliden Zellenmasse bestehen.

Die Gehirnblasen rücken aus ihrer ursprünglichen Ebene heraus und bilden drei Krümmungen, die sowohl bei dem Säugethier- als dem Hühnerembryo zu beobachten sind. Die erste Krümmung vom Rückenmarke gegen das Gehirn findet sich an der Uebergangsstelle des Rückenmarkes in das Nachhirn. Sie wird als Nackenkrümmung bezeichnet. Die zweite Krümmung findet man an der Uebergangsstelle des Hinterhirnes in das Nachhirn. Da an dieser Stelle der *Pons Varoli* entsteht, bezeichnet Kölliker diese Krümmung als Brückenkrümmung. Die vorderste der Krümmungen, die Scheitelkrümmung genannt, entsteht indem das Zwischen- und Vorderhirn nahezu unter einem rechten Winkel zum Mittel- und Hinterhirn sich stellt. Der vorderste Abschnitt des Gehirnes hat dann seine Längsachse nach unten gerichtet.

Die Oberfläche des embryonalen Gehirnes ist anfangs, so lange noch die einzelnen Organe in den übrigen Keimschichten nicht angelegt und nur zum Theile ausgebildet sind, glatt. Die Windungen treten erst später auf.

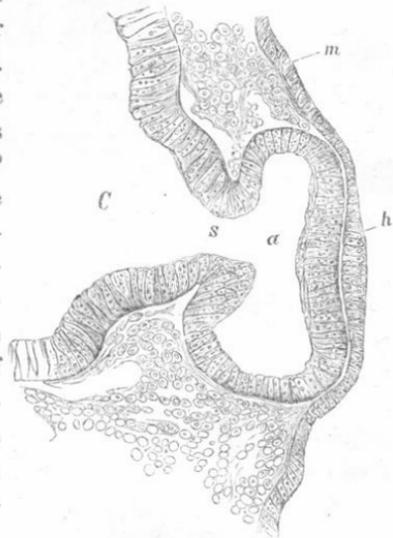
Die vorderste dieser Blasen, die sogenannte erste Gehirnblase zeigt seitlich zwei paarige Vortreibungen, welche hohl und von

den seitlich vorgeschobenen Elementen des äusseren Keimblattes umgeben sind. Sie wachsen nach beiden Seiten so lange, bis sie das vom Centralnervensysteme abgeschnürte äussere Keimblatt erreicht haben. Die beiden vorgeschobenen hohlen Gebilde des embryonalen Gehirnes bilden die primären Augenblasen (Fig. 19, 20). Sie führen in sich das Bildungsmaterial für die Retina, das *Stratum pigmentosum Chorioideae* und den *Nervus opticus*. Bei einigen Thieren, wie bei den Vögeln und den Fischen betheiligen sie sich auch an der Bildung der ins Innere des Auges vorgeschobenen Fortsätze, wie des Pecten und der sogenannten *Processus falciformis*.

Wie werden demnach die erwähnten Gebilde des Auges aus den primären Augenblasen gebildet? Nachdem die primäre Augenblase das vom Centralnervensysteme abgeschnürte äussere Keimblatt erreicht hat, entsteht an ihrer äussersten Kuppel eine napfförmige Vertiefung (Fig. 21 N), die sich auf den unteren Umfang der Augenblase fortsetzt. Dadurch rückt die äusserste Partie der primären Augenblase der oberen Wand derselben näher.

Die Vertiefung wird allmählig grösser und bildet die sogenannte secundäre Augenblase, welche von zwei in einander übergelenden Zellenlagen begrenzt ist. Die innere Schichte, welche die napfförmige Vertiefung begrenzt, ist dicker, ihre Elemente sind spindelförmig, mit körnigem Protoplasma, und mehrere in einer Schichte auf dem Durchschnitte sichtbar. (Fig. 21) Die äussere ist einzellig und liegt der ersteren dicht an. Der Raum zwischen beiden ist der Rest der ursprünglichen primären Augenblase (Fig. 19a). Die Höhle der sogenannten secundären Augenblase (napfförmigen Vertiefung) bildet die zukünftige Augenhöhle (Fig. 21 N), die nach oben in diesem frühen embryonalen Zustande geschlossen

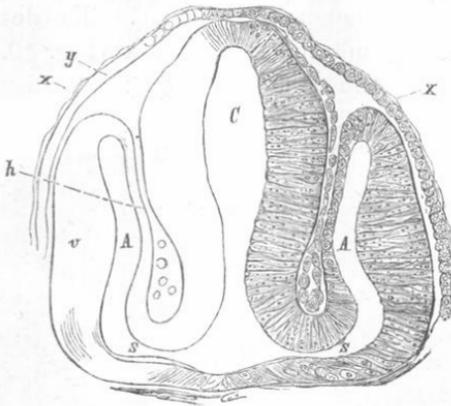
Fig. 19.



Querschnitt durch den halbirtigen Kopf eines Hühnerembryo vom zweiten Tage in der Höhe der Anlage des Auges. C Centralnervensystem, dessen Wandung sich in a Augenblase fortsetzt. s Stiel der Augenblase, durch welche die Augenblase mit dem Centralcanal communicirt. m die Gebilde des mittleren Keimblattes, die um den Stiel der Augenblase und um diese gelagert sind. h Hornblatt, an der Stelle, welche der Augenblase anliegt, verdickt.

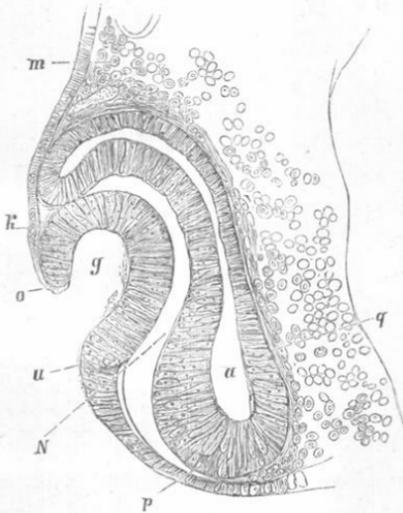
ist, nach aussen und unten jedoch ist eine Spalte in derselben vorhanden, welche Augenspalte — *colloboma* — (Fig. 22 Co) genannt

Fig. 20.



Querschnitt durch den Kopf eines Fischembryo in der Höhe der Anlage des Auges. C Centralnervensystem. A Augenblase. s Stiel durch welchen die Augenblasen mit der Höhle des Nervensystems communiciren. N Gebilde des mittleren Keimblattes. x Aeusserer Schichte und y innere Schichte des Hornblattes. v Anlage sämtlicher Schichten der Retina, h Anlage des Stratum pigmentosum chorioideae.

Fig. 21.



Durchschnitt durch das Auge eines Hühnerembryo mit der napfförmigen Vertiefung und der Linsengrube. a Augenblase. N Napfförmige Vertiefung derselben. g Linsengrube. o Oberer und u unterer Rand derselben. p Anlage der Retina. q Anlage des Stratum pigmentosum chorioideae. K Hornblatt. m Mittleres Keimblatt, die Anlagen des Auges aus dem äusseren Keimblatte umgebend.

wird. An dieser Spalte liegen die das embryonale Auge umgebenden Gebilde des mittleren Keimblattes, welche durch die Spalte ins Innere der secundären Augenblase eindringen können.

An der Augenspalte des Vogelembryo unterscheidet Lieberkühn zwei Abschnitte einen äusseren und einen inneren. Der letztere gehört dem Bereiche des ausgebildeten Pecten an.

Die äussere Schichte der secundären Augenblase wird zum *stratum pigmentosum chorioideae*, wodurch das embryonale Auge nun als ein schwarzes rundliches Gebilde sichtbar wird. Da aber das Pigment in der unteren Hälfte, an der Stelle des Spaltes fehlt, weil hier überhaupt die Anlage zum *Stratum pigmentosum chorioideae* noch nicht vorhanden ist, so sieht man mikroskopisch die Augenspalte als weissen Streifen auf schwarzem Grunde (Fig. 22 Co).

Die Spalte setzt sich bei einigen Thieren, wie beim Menschen und Säugethiere, über die sogenannte secundäre Augenblase hinaus bis auf den Stiel fort, welcher die secundäre Augenblase mit dem Centralnervensystem ver-

bindet. Da nun die Erfahrung lehrt, dass dieser Stiel zum *Nervus opticus* wird, so können wir auch aussagen, dass der *Nervus opticus* des Säugethier- und Menschenembryo nach unten gefurcht ist. Denken wir uns eine Sonde aus der secundären Augenblase durch die Furche des Opticus weiter geführt, so müssen wir an die Basis des Gehirnes kommen. Innerhalb dieser Furche des Opticus kommt es zur Entwicklung eines Gefässes aus den Gebilden des mittleren Keimblattes, welches nach Abschluss der Furche im Opticus als *Arteria centralis retinae* bleibt.

Wir wurden aber durch die ausgezeichnete Arbeit von Lieberkühn in Marburg in neuerer Zeit auf ein merkwürdiges Factum aufmerksam gemacht, nämlich, dass bei den Vögeln (Huhn, Gans etc.) keine *Art. centralis retinae* existirt.

Bei diesen Thieren gehen die Gefässe um den *Nervus opticus* und treten dann in den Pecten des Auges ein.

Man findet dem entsprechend am Stiele der Augenblase keine Furche, sondern die napfförmige Vertiefung findet sich nur im Bereiche der Augenblase. Man kann bei genauer Einstellung des Mikroskops am ganzen Embryo sich von diesem Factum überzeugen. An Querschnitten, die durch den Opticus gelegt sind, stellt sich diess mit voller Sicherheit heraus.

Derselbe zeigt auf Querschnitten eine Höhle (Fig. 23), um welche herum die Elemente noch unverändert erscheinen.

Erst später, wenn die Höhle des Opticus mehr eingeengt ist, werden die Opticusfasern sichtbar und endlich verschwindet die Höhle gänzlich.

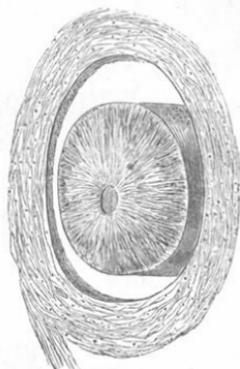
Bei den Säugethieren, wo der *Nervus opticus* nach unten eine Furche besitzt, in der die *Arteria centralis retinae* zu liegen kommt, legen sich die begrenzenden Seitenstücke des Opticus an einander und vereinigen sich, so dass die *Arteria centralis retinae* im Opticus

Fig. 22.



Co Augenspalte am Auge eines der Eihülle entschlüpften Forellenembryo. G Geruchgrübchen.

Fig. 23.



Querschnitt durch den Opticus und seine nächste Umgebung von einem etwas älteren Embryo, bei 150 maliger Vergrößerung. Die noch radiär um den engen Canal angeordneten zelligen Elemente sind namentlich in der nächsten Umgebung desselben und in der Peripherie des Nerven auffallend; in der Mitte dazwischen treten zahlreiche Gruppen von Fasern auf. Der intervaginale Raum ist bereits vorhanden.

eingeschlossen wird. Das Gewebe des Sehnerven von Säugethieren besteht in der ersten Zeit aus radiär gestellten spindelförmigen Zellen, die ähnlich den spindelförmigen Zellen sind, welche wir im Gehirne finden.

Die Elemente des äusseren und inneren Blattes der secundären Augenblase setzen sich in den Opticus fort und beide Schichten nehmen in gleicher Weise an den Veränderungen der Elemente des Opticus Antheil. Die äussere Schichte der secundären Augenblase wird im Bereiche des Opticus in der Regel nicht zu Pigment umgestaltet. Die innere Schichte der secundären Augenblase wird ausnahmslos bei allen Wirbelthierklassen zur Retina. Es ist hier besonders hervorzuheben, dass sämtliche Schichten der Retina, die Zapfen- und Stäbchenschichte mit inbegriffen, aus der inneren dickeren Lamelle der secundären Augenblase hervorgehen.

Es wird diess an diesem Orte desswegen hervorgehoben, da es selbst in neuerer Zeit noch Fachmänner gibt, die irrthümlich behaupten, dass die Zapfen- und Stäbchenschichte der Retina aus der äusseren Lamelle der secundären Augenblase gebildet wird.

Die Bildung der Zapfen- und Stäbchenschichte aus der inneren Lamelle der Augenblase ward bei Säugethieren und Fröschen von Babuchin, bei den Vögeln von Max Schultze und bei den Fischen von Schenk nachgewiesen.

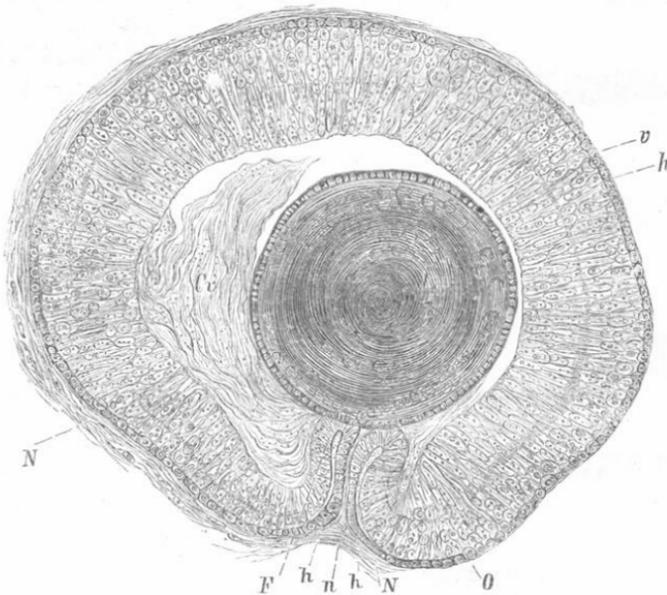
In der oben erwähnten Abhandlung schliesst sich Lieberkühn dieser letzten Ansicht an, und bezieht diesen Ausspruch auf eine grössere Reihe von Säugethieren.

Nun wollen wir dem Abschliessen des Coloboms bei den verschiedenen Thierklassen folgen und sehen, welche eigenthümlichen Unterschiede sich bei diesem Vorgange bei den verschiedenen Thierklassen zeigen.

Sind die beiden Ränder der secundären Augenblase einander entgegen gekommen, so schlagen sie sich ein wenig nach einwärts gegen die Augenhöhle. Rathke war der Meinung, dass durch die Verwachsung der einwärts geschlagenen Ränder eine Falte in der embryonalen Retina bei Säugethieren und Vögeln nachweisbar entstehe, und soll dieselbe bei den Vögeln und Sauriern durchbrochen werden zum Durchtritte des Kammes, bei den Fischen zum Durchtritte für den *Processus falciformis*. Jedoch, wie wir sehen werden, ist die Spalte in der Retina zum Durchtritte ähnlicher Gebilde wie der Pecten etc. ins Innere des Auges schon vorgebildet.

Bei Säugethieren verwachsen die beiden einander entgegenkommenden Ränder der secundären Augenblase derart, dass die beiden inneren und die beiden äusseren Schichten, die sich entgegenkommen, mit einander verschmelzen. Unterbleibt die Verwachsung, so bekommen wir die bekannte Missbildung des Coloboms, bei welcher sowohl die Retina als auch das *Stratum pigmentosum chorioideae* an der bezüglichen Stelle fehlt. Nun kommen bekanntlich auch Bildungsfehler dieser Art vor, bei welchen das Pigment fehlt, hingegen das Sehvermögen an der Stelle des Coloboms erhalten bleibt. In diesem Falle müsste eine Hemmung der Verwachsung der äusseren Schichte der Augenblase vorausgesetzt werden, während die innere Lamelle, die Retinalanlage, vollständig verwachsen wäre. Irgend eine nachweisbare Andeutung der vorhandenen Spalte ist bekanntlich nicht zu finden.

Fig. 24.



Durchschnitt durch das Fischauge (*Salmo f.*) senkrecht auf der optischen Achse. Anlage des *Processus falciformis*. *N* Gebilde des mittleren Keimblattes. (Anlage der *Scelerotica*, *chorioidea* und zum Theile des *Processus falciformis*). *h* Aeusserer Lamelle der secundären Augenblase. (Anlage des Pigmentstratum). *v* Innere Lamelle (Anlage der Retinalschichten). *O* Anlage des *Processus falciformis*. *Cv* Glaskörperraum mit dem zellenfreien Glaskörper.

Beim Vogel bleibt ein Rest der Augenspalte auch im erwachsenen Thiere zurück. Es findet an einer Stelle, nahe dem

Opticus, keine Verwachsung der beiden einander entgegenkommen- den Ränder der secundären Augenblase statt, indem die Gebilde des mittleren Keimblattes (Kopfplatten), welche das embryonale Auge umgeben, ins Innere desselben sammt ihren Gefässästchen in Form eines Kammes hineinragen. An dem Kamme selbst betheiligte sich nach der Angabe Lieberkühns die secundäre Augenblase nicht.

Bei den Fischen findet ebenfalls eine Einstülpung der beiden Ränder der secundären Augenblase statt. Jedoch sind die eingestülpten Falten grösser als bei den anderen Thierklassen. Zwischen diesen Falten ragen die Gebilde des mittleren Keimblattes ebenfalls ins Auge. Die eingestülpten Falten sammt den zwischen ihnen liegenden Elementen stellen die Gebilde für den in den Fischeaugen vorhandenen *Processus falciformis* (Fig. 24) dar. An diesem betheiligen sich sowohl die Gebilde des äusseren als des mittleren Keimblattes.

Wir können die secundäre Augenblase nicht verlassen, ohne noch zu erwähnen, dass das Pigment der Iris aus der secundären Augenblase stammt. An der vordersten Partie der Augenblase beobachtet man an grösseren Embryonen, dass die Pigmentbildung von der äusseren Lamelle der Augenblase auf die innere zum Theile übergeht. Diese Partie wird dünner, überzieht das embryonale *Corpus ciliare* und setzt sich bis vor der Linse an die sich bildende Iris fort. Somit ersieht man, dass sämtliche Pigmentschichten des Auges aus den Gebilden des äusseren Keimblattes hervorgehen.

Anlagen im peripheren Theile des äusseren Keimblattes.

Wir sind bisher den Gebilden des äusseren Keimblattes welche im axialen Theile des Embryo liegen in ihren frühesten Veränderungen gefolgt, und gehen zu den Veränderungen in jenen Gebilden des äusseren Keimblattes über, welche sich vom Centralnervensysteme abgeschnürt haben.

An der umschriebenen Stelle, die im peripheren Theile des äusseren Keimblattes sich befindet, genau der vorgestülpten primären Augenblase gegenüber, sehen wir eine circumscribte Verdickung, die an Ausdehnung der Circumferenz der primären Augenblase entspricht.

Die verdickte Stelle zu beiden Seiten des Kopfendes vom Embryo ist die Anlage der Linse. Die Verdickung wird allmählig

grubenförmig vertieft. In diesem Zustande stellt uns die Linse ein mehr oder weniger breites Grübchen dar, welches Linsengrube genannt wird (Fig. 21 *G*).

Es ist bei der Bildung der Linse ebenso wie bei der Anlage des Labyrinthbläschens und des Geruchgrübchens zu bemerken, dass wir zuweilen die nach aussen offene Grube gar nicht zu Gesichte bekommen. Diess geschieht bei jenen Thierklassen, in deren Eichen wir im äusseren Keimblatte zwei Zellenlagen sehen. Bei diesen bildet sich die Linsengrube aus der tieferen Zellenlage heraus während die ober-

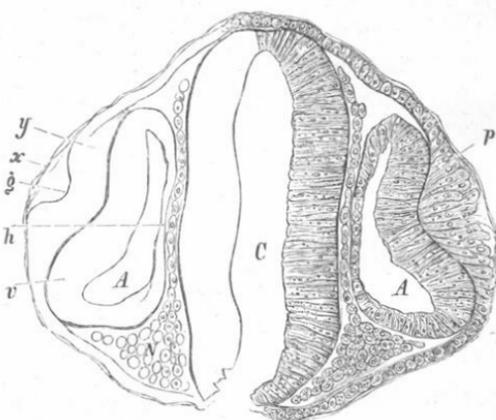
flächlichste einzellige Schichte, die sogen. Hornschichte von Stricker unverändert vor der Linsengrubenvorüberzieht, ohne sich an der Bildung dieses Organes zu betheiligen. Diess geschieht bei den Fischen (Fig. 25 *G*) und Batrachiern, wobei noch zu bemerken ist, dass das Linsengrübchen nahezu verschwindend klein ist, so dass man

zuweilen statt eines Grübchens nur eine Zellenmasse findet, die an Form, Grösse und Ausdehnung der Linse ähnlich ist und sich auch zur Linse umgestaltet (Fig. 25 *g*).

Bei jenen Thieren, wo wir im äusseren Keimblatte nur eine Zellenlage finden, ist die constant vorkommende Linsengrube vom über das Kopfende ziehenden Amnion bedeckt. Die Linsengrube geht in die Linsenblase über. Dieser Uebergang findet folgendermassen statt.

Man denke sich den Begrenzungsrand der Linse in zwei Hälften getheilt, in eine obere (Fig. 21 *o*), welche dem Centralnervensystem näher liegt, und in eine untere (Fig. 21 *u*) Hälfte. Beide Hälften gehen in das Zellenstratum des äusseren Keimblattes über. Nun beginnt die obere Hälfte des Randes über die Grube hinüber zu wuchern, so dass man an Querschnitten

Fig. 25.



Querschnitt durch den Kopf eines Forellenembryo in der Höhe des Auges. *C* Nervensystem. *A* Augenblase. *p* Napfförmige Vertiefung derselben. *g* Linsenanlage. *h* Aeussere und *v* innere Schichte der Augenblase. *x* Aeussere und *y* innere Schichte des äusseren Keimblattes.

durch die Linse das Bild bekommt, als würde der obere Linsenrand hakenförmig nach dem unteren hin gerichtet sein. Endlich erreicht der obere Linsenrand den unteren, sodann ist das kleine Grübchen geschwunden.

Beide Ränder vereinigen sich und schnüren sich von dem übrigen äusseren Keimblatte vollständig ab, so dass die Linsenrinne zur Linsenblase wird. Aus dem abgeschnürten äusseren Keimblatte von der Linsenblase wird das geschichtete Epithel an der vorderen Fläche der *Cornea* gebildet.

Bei einigen Eiern, wohin besonders die Eier der Kröten und Frösche zu rechnen sind, beobachtet man in den Elementen der äusseren Schichte des äusseren Keimblattes Ablagerungen von Pigmentkörnchen, die längs der ganzen Oberfläche des Embryonalleibes ausgebreitet sind. Diese schwinden an der umschriebenen Stelle des Auges, indem sie zur Epithelbildung für die äussere Fläche der *Cornea* verwendet werden, kurze Zeit nachdem die Linsenblase abgeschnürt ist.

Fig. 26.



Horizontaler Durchschnitt der Linse eines Hühnerembryo vom vierten Tage. E Epithellage an der hinteren Fläche der vorderen Kapselwand. K Kernzone. Lf Linsenfasern.

Die Gebilde, welche die Linsenblase zusammensetzen, liegen in dem Theile der napfförmigen Vertiefung, welche nach Abschluss des Colloboms — wenn es überhaupt zum Abschliessen desselben kommt — noch offen blieb. Vor und hinter der Linsenblase kommen die Gebilde des mittleren Keimblattes zu liegen. Von den Elementen, welche die Linsenblase bilden, wird die innere Hälfte zur eigentlichen Linse, während die äussere Partie nach v. Becker's Untersuchungen zum Epithel an der hinteren Fläche der vorderen Linsenkapselfwand umgebildet wird. Findet eine Umwandlung der Elemente der embryonalen Linse zu Fasern statt, so sieht man in denselben eine Reihe von Kernen, die auf Querschnitten in der Mitte der Linse zu finden, und so angeordnet sind, dass sie in einer bestimmten Zone der Linse liegen und in die Kerne der Epithelschicht übergehen. Diese Zone wird mit dem Namen der Kernzone be-

zeichnet. Am Fischeage konnte ich selbe nie zur Beobachtung bekommen.

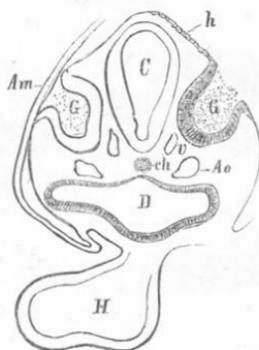
Zu den weiteren Anlagen, die im äusseren Keimblatte zu suchen sind, gehört die des Labyrinths. Man kann nach dem allgemein aufgestellten Gesetze, dass im äusseren Keimblatte nur die Anlage für Nerven und Horngebilde zu suchen ist, an diesem Orte nur den Theil des Labyrinths in seiner frühesten Anlage suchen, welcher als Grundlage für die Nervenendigung und für die epithelialen Gebilde des Labyrinths dient.

Unterhalb der Augenblasen, in der Höhe der letzten Gehirnblase, findet man bei sämtlichen Wirbelthieren im äusseren Keimblatte, ähnlich der Linsenbildung, eine Verdickung. Die verdickte Stelle wird allmähig zu einer Vertiefung umgestaltet. In diesem Zustande haben wir eine Labyrinthgrube (Fig. 27 *G*). Diese schliesst sich in ähnlicher Weise wie die Linsengrube ab und wird zu einem blasenförmigen Gebilde, welches sich vom äusseren Keimblatte abschnürt. Das

Bläschen, welches bald nach seiner Abschnürung von den Gebilden des mittleren Keimblattes umgeben ist, wird Labyrinthblase genannt (Fig. 29 *G*).

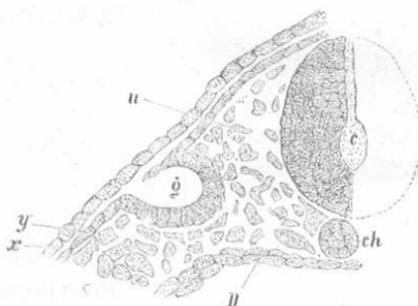
Es ist bei der Labyrinthblase in ähnlicher Weise zu beachten, ob wir es mit der Entwicklung der Amnioten oder Anamnioten zu thun haben. Bei den Letzteren ist die tiefere Zellschichte des äusseren Keimblattes an der Bildung der Labyrinthblase beteiligt, während die oberflächliche einzellige Schichte vor der Labyrinthgrube vorüberzieht, so dass man ein nach aussen offenes Grübchen nicht beobachtet. (Fig. 28 *G*).

Fig. 27.



Anlage des Labyrinths auf dem Durchschnitte von Hühnerembryo des dritten Tages. *C* Querschnitt des Centralnervensystems. *h* Das von demselben abgeschnürte Hornblatt. *G* Gehörgrübchen, auf der einen Seite das Amnion (*Am*) vorüberziehend. *Ao* Aorta. *H* Herz mit seinen beiden Schichten.

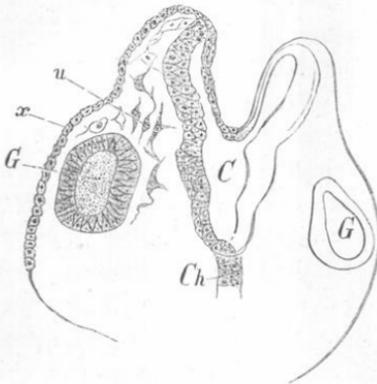
Fig. 28.



Anlage des Labyrinths von Anamnioten. (*Bufo cinereus*). Querschnitt. *x* Aeusserer Schichte und *y* innere Schichte des äusseren Keimblattes. *U* Urwirbelmasse. *c* Centralnervensystem. *ch* Chorda dorsalis. *g* Labyrinthgrübchen. *D* Darmdrüsenblatt.

Bald nachdem die Labyrinthblase abgeschlossen ist, beobachtet man an ihrem vorderen inneren Quadranten einen Fortsatz entstehen,

Fig. 29.

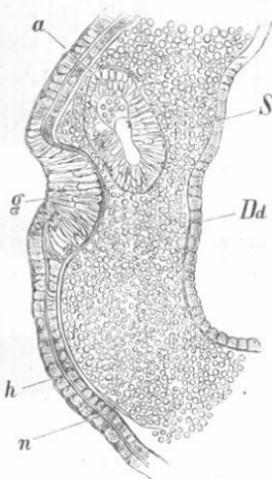


Labyrinthbläschen auf dem Durchschnitte vom Hühnerembryo. *C* Centralnervensystem. *u* Urwirbelmasse. *x* äusseres Keimblatt. *ch* *chorda dorsalis*. *G* Labyrinthbläschen.

Der hintere Abschnitt verlängert sich bei den Säugethieren und Vögeln, gibt bei den ersteren die Anlage für die nervösen Gebilde der Schnecke. Aus der vorderen Partie gehen die Bogengänge hervor.

Bei den Fischen ist die Vertiefung, welche als Labyrinthanlage zu bezeichnen ist, nicht als Grübchen auf Durchschnitten in früheren Entwicklungsstadien zu sehen, sondern die Anlage ist ebenso, wie die des Centralnervensystems eine solide, aus den Elementen des äusseren Keimblattes gebildet.

Fig. 30.



Durchschnitt durch das Geruchsgrübchen eines Embryo von *Bufo cinereus* (2–3 Tage). *a* Auge seitlich angeschnitten. *G* Geruchsorgan. *h* Aeusserer und *n* innere Schichte des äusseren Keimblattes.

Ferner ist noch die Anlage des Geruchsorgans im äusseren Keimblatte zu beschreiben (Fig. 30). Eine Verdickung im äusseren Keimblatte zu beiden Seiten der vordersten Gehirnblase, welche in eine allmähliche anfangs seichte Vertiefung übergeht, ist das erste sichtbare Geruchsorgan der Wirbelthiere. Hier kommt es nie zum Abschlusse des Grübchen wie bei der Linsen- und der Labyrinthblase, sondern es ist das Geruchsgrübchen perennirend während der ganzen embryonalen Periode und bleibt es auch in ähnlichem Zustande im extrauterinalen Leben. Bei den Anamnioten ist die Grube gleich nach ihrem Entstehen von zwei Zellenlagen des äusseren Keimblattes umgeben, während bei den Amnioten diese Trennung erst nach weiterer Ausbildung des Geruchsorgans zu finden ist.

Anlage der Horngebilde.

Wir erwähnten bei der Lehre von den Keimblättern, dass wir im äusseren Keimblatte die Anlage für die Nervengebilde und Horngebilde zu suchen haben. Das centrale und periphere Nervensystem, so weit es in der frühesten Periode entwickelt ist, haben wir hinreichend besprochen. Nun wollen wir die Horngebilde in ihrem primitiven Zustande betrachten.

Die Anlage der Horngebilde ist im ganzen übrigen äusseren Keimblatte zu suchen, welches nicht zur Verwendung der bisher beschriebenen Organanlagen einbezogen wurde und welches nicht an der Bildung des Amnion (bei den Amnioten) theilhaftig ist.

Man sieht anfangs die Elemente, aus denen sich die Epidermis und Malpighi'sche Schichte bilden soll, schon frühzeitig bei den Thieren ohne Amnion getrennt, und man kann bei diesen die äusserste Schichte (die Umhüllungshaut Reichert's) als die erste Epidermis ansehen. Hievon kann man sich in späteren Entwicklungsstadien hinreichend überzeugen.

Die embryonalen Saugnäpfe bei den schwanzlosen Batrachiern sind zum grössten Theile nur aus der oberflächlichsten Schichte gebildet.

Bei den Säugethieren und Vögeln sieht man aus dem äusseren Keimblatte oberflächlich eine Schichte isolirt, die nur ein einzelliges Stratum von flachen polygonalen Zellen darstellt, welche auf dem Durchschnitte, in der Längsachse durchschnittenen Spindeln gleichen. Diese oberflächliche Zellenlage ist die erste Epidermis. Die unter ihr liegende mehrschichtige Lage ist die embryonale Malpighi'sche Schichte des Embryo. Die Anlage und Entwicklung der übrigen Horngebilde, wie Haare, Federn, Nägel etc., erfolgt ausnahmslos aus dem äusseren Keimblatte, bis auf den bindegewebigen und Gefässtheil, der manchen Horngebilden anhängt. Ihre Beschreibung gehört der speciellen Entwicklungsschichte an, wo sie näher gewürdigt werden sollen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass das äussere Keimblatt sich an der Bildung des Amnion theilhaftig, indem es die innere Epithelauskleidung für dasselbe liefert, welche ein Plattenepithel und nicht verschieden von der embryonalen Epidermis ist.