

I.

Zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische (Labriden).

I. Theil. Morphologische Ergebnisse.

Von

Dr. Joseph Heinrich List,

Docenten an der Universität Graz.

Mit Tafel XXXI—XXXIII und 9 Holzschnitten.

Nachfolgende Arbeit verdankt ihre Entstehung einem Frühjahrsaufenthalte 1884 in der k. k. zoologischen Station in Triest. Trotzdem dieselbe in den Hauptzügen fertig gestellt war, konnte ich mich nicht zur Publikation entschließen, weil ich hoffte, meinen Fachgenossen mit Hilfe der modernen Schnitttechnik ein vollendet Ganzes vorlegen zu können. Allein Arbeiten auf einem anderen Gebiete traten hindernd in den Weg, und als ich nach $2\frac{1}{2}$ Jahren wieder Muße hatte, war das konservirte Material zum größten Theil so spröde geworden, dass an eine Bearbeitung nicht zu denken war.

Ich lege nun hier den ersten Theil, die morphologischen Ergebnisse enthaltend, vor, in der Hoffnung, dass sich manches Interessante vorfinden wird. Veranlassung zur Veröffentlichung gaben besonders die neueren Arbeiten über den Periblast von AGASSIZ-WHITMAN und WENCKEBACH.

Im zweiten Theile der Arbeit soll die Entwicklung der einzelnen Organe und namentlich die Anlage der Keimblätter ausführlich zur Sprache kommen. Darin soll auch die Litteratur, die hier nur einseitig benutzt werden konnte, eingehend berücksichtigt werden.

Die Familie der Labriden ist in der Adria ziemlich häufig vertreten. Ich konnte die Eier von *Crenilabrus tinca*, *Cr. pavo*, *Cr. quinque-maculatus*, *Cr. rostratus* und *Cr. ocellatus* untersuchen. Die Eier wurden sämtlich künstlich befruchtet, indem das Sperma der reifen Männchen in die die Eier enthaltenden Aquarien gedrückt wurde.

Aus Nachfolgendem wird die große Übereinstimmung der Labridenentwicklung mit der des Ostseeherings, wie sie durch KUPFFER's schöne Untersuchung bekannt geworden, hervorgehen. Ich habe im Texte an verschiedenen Stellen auf die große Übereinstimmung hingewiesen.

Dem Inspektor der Station, Herrn Dr. ED. GRAEFFE, sei für die bereitwillige und lebenswürdige Unterstützung an dieser Stelle mein Dank abgestattet.

I. Das reife Ei vor der Befruchtung.

Der Durchmesser des reifen, eben ausgestreiften Eies von *Crenilabrus tinca* beträgt etwa 0,9 mm. Die Eier von *Cr. pavo* sind etwas größer. Das frische eben ins Wasser gestreifte Ei erscheint hellgelb, fast durchscheinend, und der Inhalt liegt fast an der Zona pellucida, so dass nur ein sehr enger, spaltförmiger Raum zwischen beiden bemerkt werden kann (Taf. XXXI, Fig. 4). Die Zona pellucida ist glashell und zeigt eine interessante Struktur. Von der Oberfläche, bei hoher Einstellung betrachtet, sieht man dunkle, bei starker Vergrößerung regelmäßig sechsseitig begrenzte Felder, zwischen welchen helle Linien als Kontouren dieser Felder liegen (Fig. 1b).

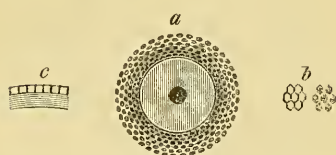


Fig. 1. *a*, Mikropyle in der Aufsicht; *b*, äußere Felderung der Zona pellucida vom Ei des *Crenilabrus tinca*; *c*, Schnitt durch die Zona. *a*, 600/1, *b*, *c*, Obj. VI, Oc. I von SEIBERT.

Bei tiefer Einstellung erscheint das Bild umgekehrt (Fig. 1b). An Schnitten (Fig. 1c) kann man sich nun überzeugen, dass die etwa $5,7\mu$ dicke Zona pellucida aus zwei Lagen besteht, wovon die eine (äußere) aus sechsseitigen regelmäßigen Prismen gebildet wird, die wabenartig an einander gefügt sind, und von denen jedes außen von einer etwas eingesenkten Fläche be-

grenzt ist, so zwar, dass die Grenzen dieser Flächen rippenartig hervorragen und bei hoch gestelltem Tubus eben licht erscheinen. Die innere Lage erscheint mehr homogen und zeigt nur schwache, zur Oberfläche parallele, Schichtung. Die Prismenlage ist etwa $2,2\mu$ dick, während $3,5\mu$ auf die innere Schicht entfallen¹. Der Mikropylekanal

¹ HOFFMANN (26) zeichnet zwar auf Taf. III, Fig. 5 die Mikropyle und die Zona pellucida von *Crenilabrus pavo*. Die Mikropyle und die Zona sieht aber nicht so aus, wie eine genauere Beobachtung ergibt. Im Texte (p. 48, l. c.) bemerkt er, dass die Eihaut von *Crenilabrus pavo* aus zwei Schichten bestehe, wovon die äußere von zahlreichen Porenkanälchen durchbohrt sein soll, ähnlich wie beim

(Fig. I a) liegt im Centrum einer im Umrisse kreisförmig erscheinenden, $21,5 \mu$ Durchmesser zeigenden, muldenförmigen, scharf begrenzten Vertiefung, welche auf einer nabelförmigen Verdickung (Fig. II a) der Zona pellucida zu stehen kommt. Er besitzt einen Durchmesser von $2,8 \mu$ und erscheint wie ein kreisrundes Loch in der Eihaut¹. An Querschnitten durch die Mikropyle (Fig. II a) bemerkt man, dass sich die muldenförmige Vertiefung nach innen zu trichterförmig verjüngt, um sich in den Mikropylkanal fortzusetzen. Solche Ansichten der Mikropyle lehren auch, dass die nabelförmige Verdickung fast nur die innere homogene Lage der Eihaut betrifft.

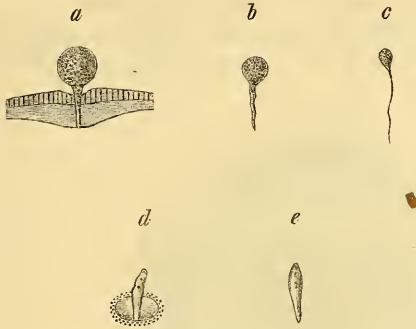


Fig. II. a, optischer Durchschnitt durch die Mikropyle des Eies von *Crenilabrus tinca* mit dem Richtungskörperchen. Obj. V, Oc. I; b, abgestoßenes Richtungskörperchen. Obj. V, Oc. I; c, Spermatozoon von *Crenilabrus pavo*. Obj. VI, Oc. I; d, Austritt des Richtungskörperchens aus der Mikropyle des Eies von *Crenilabrus pavo*, 30 Minuten nach dem Eindringen des Spermatozoen. Obj. V, Oc. I; e, das abgestoßene Richtungskörperchen. Obj. V, Oc. I.

Der Dotter, welcher selbst dann noch, wenn das Ei ins Wasser gelangt ist, der Zona fast anliegt, erscheint gelblich gefärbt und aus einer homogenen, zähflüssigen Masse bestehend, die an konservierten Eiern fein granuläres Aussehen zeigt. Auf der Oberfläche des gesamten Eihaltens, kann man zahlreiche, annähernd gleiche Größe zeigende, helle, stark lichtbrechende, Körperchen beobachten, die wohl nichts Anderes als Fetttropfen sind.

An dem reifen, eben ins Wasser gestreiften Ei von *Crenilabrus tinca* kann man nur sehr undeutlich eine Sonderung von Keimsubstanz und Dotter beobachten. Besser gelingt dies an den viel durchsichtigeren Eiern von *Crenilabrus pavo*. An solchen kann man bemerken, dass die Keimsubstanz als hellere Lage peripher um den Dotter vertheilt ist,

Zuiderseeheringe. Ein einfacher Schnitt aber genügt, um zu zeigen, dass die sogenannten Porenkanälchen nichts Anderes sind als die Prismen der äußeren Schicht der Zona (man vgl. Fig. I c). Übrigens zeichnet sich die Zona des Eies von *Crenilabrus pavo* dadurch aus, dass die innere Lage bedeutender die Prismenlage überwiegt, als am Ei von *Crenilabrus tinca*.

¹ HOFFMANN (l. c.) giebt als Maß für das Lumen der Mikropyle bei *C. griseus* 2μ an.

und zwar in der Regel so, dass die Hauptmasse derselben der Mikropyle gegenüber hügelartig prominirt. Übrigens konnte ich an manchen frischen Eiern auch eine mehr gleichmäßigere Vertheilung der Keimsubstanz um den Dotter beobachten.

Sieht man sich nun Schnitte durch ein reifes, unbefruchtetes, eben ins Wasser gestreiftes Ei an (Fig. III), so bemerkt man, dass der

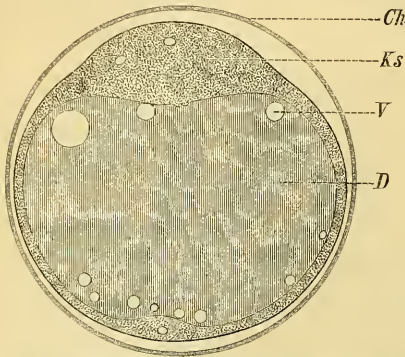


Fig. III. Schnitt durch ein unbefruchtetes, reifes Ei von *Crenilabrus tinca*. 80/1. *Ch*, Zona pellucida; *Ks*, Keimsubstanz; *D*, Dotter; *V*, Vacuole.

gesamte Dotter eingehüllt ist von einer fein granulirten Substanz (*Ks*), die auf dem der Mikropyle zugekehrten Pole (Keimpole) hügelartig prominirt und auf einer muldenförmigen Ausbuchtung des Dotters zu liegen kommt, so, dass dieser Theil der Keimsubstanz auf Schnitten bikonvex erscheint¹. Auf dem entgegengesetzten Pole (Dotterpole) findet sich ebenfalls auf einer Einbuchtung des Dotters liegend eine größere Ansammlung von Keimsubstanz, die aber

hier nicht hügelartig prominirt wie am Keimpole. Auf der übrigen Dotteroberfläche ist dieselbe gleichmäßig vertheilt und umgibt rindenartig den Dotter. Das *Crenilabrus* Ei zeigt also, was die Anordnung der Keimsubstanz auf dem Dotter betrifft, große Übereinstimmung mit dem durch KUPFFER'S Untersuchungen bekannt gewordenen Ei des Hering.

Die Keimsubstanz (Protoplasma, Bildungsdotter der Autoren) erscheint an konservirten Eiern als eine fein granulirte Masse, die im Inneren auch Vacuolen erkennen lässt. Wahrscheinlich sind dieselben mit Fett erfüllt, das bei der Einbettung gelöst wurde. Die gesamte Substanz ist außen von einer verdichteten, stark glänzenden, Grenzschicht umgeben, die membranartig dieselbe einhüllt. Ein Keimbläschen konnte ich an meinen Schnitten nicht finden. Auch der Dotter

¹ Nach HOFFMANN (26) besteht der Inhalt des geschlechtsreifen Eies von *Crenilabrus pavo* aus dem nicht vollständig klaren Nahrungsdotter, welcher eine zähflüssige Substanz darstellt, in welcher spärliche kleine Dotterkügelchen suspendirt sind, und dem Keim oder dem Protoplasma. Letzteres deckt den Nahrungsdotter kappenförmig, erreicht der Mikropyle gegenüber seine größte Höhe und wird, allmählich abnehmend, am Äquator zu einer sehr dünnen Schicht reducirt, welche sich über die ganze übrig bleibende Partie des Nahrungsdotters hin fortsetzt. Im Keime können einzelne zerstreute Dotterkügelchen bemerkt werden.

zeigt an Schnitten Vacuolen (V), die nahe der Oberfläche liegen und verschiedene Größe zeigen.

JANOŠIK (28) macht zwar Mittheilungen über das Ei von Labriden (*Crenilabrus rostratus* und *Cr. pavo*), erwähnt aber nichts über das Aussehen derselben im unbefruchteten Zustande. Das Erste, was man nach ihm nach der Befruchtung beobachten kann, ist das Ausreten des Protoplasmas oder des Bildungsdotters aus dem Eiinhalte. Daraus muss ich wohl schließen, dass JANOŠIK die Keimsubstanz an lebenden Eiern nicht beobachtet und sich auch Schnitte durch unbefruchtete Eier nicht angesehen hat, indem er glaubt, die Keimsubstanz sei im übrigen Eiinhalte vertheilt.

Ich bemerke ausdrücklich, dass man im Labridenei keine Spur von sogenannten Keimfortsätzen (WALDEYER) im Dotter bemerken kann, sondern die gesammte Keimsubstanz findet sich auf der Peripherie des Dotters vertheilt und ist scharf von demselben getrennt.

II. Das reife Ei nach der Befruchtung.

1. Die ersten Erscheinungen unmittelbar nach der Befruchtung.

Über die Vorgänge unmittelbar nach der Befruchtung bei *Crenilabrus pavo* berichtet HOFFMANN (26) folgendermaßen.

»Schon wenige Minuten nach der Befruchtung fängt die Bildung eines Eiraumes, d. i. eines Raumes zwischen Eiinhalt und Zona an, zuerst in der Gegend des Äquator, um so nach oben und unten sich auszudehnen. Nur dort, wo der Keim der inneren Mündung des Mikropylkanals anliegt, lässt er sich während der ersten Stunde nach der Befruchtung nicht nachweisen. Nach acht Minuten hat der Eiraum jederseits des Äquator einen Diameter von 0,020 mm, nach 15 Minuten einen von 0,03—0,032 mm erreicht. Gleichzeitig mit der Bildung eines Eiraumes fängt die Konzentration des Keimes an. Nach 20 Minuten bemerkt man, dass durch den Mikropylkanal etwas nach außen hervorzutreten beginnt, welches nur das sich abschnürende Richtungskörperchen sein kann. Nach einer halben Stunde bemerkt man im Keime zwei kleine blasse, homogene Kernchen, das eine unmittelbar unterhalb der inneren Mündung der Mikropyle, das andere etwas mehr seitwärts und tiefer gelegen. Obgleich der Ursprung dieser zwei Kernchen nicht direkt nachzuweisen ist, so ist es aus alledem, was wir bei *Scorpaena* beschrieben haben, wohl kaum zweifelhaft, dass das eine, unmittelbar der inneren Mündung der Mikropyle gegenüber liegende Kernchen, der Spermakern, das andere, tiefer gelegene, der Eikern ist.

Um beide gruppieren sich die Protoplastmakörnchen in Sonnenfiguren. Wie bei *Julis* und *Scorpaena* bewegen sich die beiden Kerne auf einander zu und nach 35—40 Minuten begegnen sie einander. Auf ihrem Wanderungswege nehmen sie allmählich an Größe zu. Während diese Erscheinungen sich an den Kernen abspielen, kontrahirt sich der Keim immer mehr und mehr am Mikropylenpol und nimmt wie bei *Julis* und *Scorpaena* die Gestalt einer bikonvexen Linse an, welche besonders nach dem Dotter zu stark konvex ist. Nach 45 Minuten verschmelzen die Kerne mit einander, und der so entstandene einfache Kern hat eine rundlich-ovale Form, mit einem longitudinalen Durchmesser von 0,019—0,002 mm. Derselbe liegt auch hier in der Ei- resp. Keimachse. Kaum aber ist die Verschmelzung eingetreten, so verschwinden sie scheinbar wiederum für das Auge des Beobachters. Dabei gehen dann eigenthümliche Erscheinungen im Keime selbst vor sich. Bei der Konjugation nämlich von Eikern und Spermakern ist es, als ob plötzlich die stark konvexe Ausdehnung der Basis des Keimes verschwände, und an ihrer Stelle treten nun zahlreiche, kleinere und größere Dotterkugeln auf; einzelne dieser Dotterkugeln sieht man mit einander verschmelzen, allmählich größer werden und später wieder platzen, andere lösen sich in eine Anzahl kleinere auf, dabei ist der Keim immer in gewaltigen amöboiden Bewegungen und nimmt, wie bei *Scorpaena*, mehr und mehr die Gestalt einer plan-konvexen Linse an. Die in Rede stehenden Dotterkugeln sind in fortwährenden Ortsbewegungen und sammeln sich immer mehr und mehr zwischen Keim und Dotter, kurz, es kommt hier zur Bildung eines, wenn auch noch nicht stark ausgeprägten „Disque huileux“, den wir bei *Julis* und *Scorpaena* noch nicht antrafen. Erst, wenn die Furchung anfängt, bildet sich der Eiraum auch am Mikropylenpol aus.«

Über die Vorgänge unmittelbar nach der Befruchtung, wie man sie an Eiern von *Crenilabrus tinca* beobachten kann, theile ich Folgendes mit.

Um das Eindringen des Spermatozoon in die Mikropyle zu beobachten, führte ich die Befruchtung unter dem Deckglase aus, und zwar mit den Eiern von *Crenilabrus tinca* und *Crenilabrus pavo*.

Die Spermatozoen von *Crenilabrus pavo*, die eine Länge von 48 μ besitzen, wovon 4 μ auf den kolbigen Kopf (Fig. 11 c) und 44 μ auf den Schwanz kommen, umschwärmen in Menge die Zona pellucida, und konnte ich auch genau das Eindringen eines Spermatozoon in das Ei beobachten. In dem Augenblicke, als das Spermatozoon durch den Mikropylenkanal geschlüpft ist, wird der innere Theil desselben durch eine schwach lichtbrechende Masse verstopft, und ist damit das Eindringen anderer Spermatozoen unmöglich gemacht. Sieben Minuten

nach dem Eintritte des Spermatozoon in das Ei konnte ich am trichterförmigen Eingange der Mikropyle das Richtungskörperchen (Fig. II a) hervorstehen sehen, welches als stark lichtbrechende, verschiedenartig kolbige Gestalt zeigende Masse (vgl. Fig. II a, b, d, e) 30 Minuten (unter dem Deckglase!) nach dem Eindringen des Spermatozoon abgestoßen wurde.

Die erste Erscheinung, die man nach Eintritt des Spermatozoon ins Ei und nach Abstoßung des Richtungskörperchens beobachten kann, besteht in der Kontraktion des Eiinhaltes (Taf. XXXI, Fig. 2). Bereits 45 Minuten nach der Befruchtung kann man einen deutlichen, hellen Raum zwischen Zona und dem sich von derselben getrennten Eiinhalte bemerken, der von einer farblosen Flüssigkeit, die vielleicht zum Theil in Folge der Kontraktion der Dottermasse sich aus derselben abgeschieden hat, erfüllt ist¹.

Die Kontraktion des Eiinhaltes und die Bildung eines Eiraumes ist aber durchaus nicht allein von der Befruchtung abhängig, wie LEROUBOLLET (36) und KUPFFER (34) für die Forelle bez. *Gasterosteus* behaupten. Kurze Zeit nach dem Ablegen der Eier in das Wasser kontrahirt sich der Eiinhalt auch ohne Befruchtung, und findet ebenfalls die Ausbildung eines Eiraumes statt. Ich stehe hier auf der Seite jener Autoren [RANSOM (39), VAN BAMBEKE (9), HOFFMANN (26), v. KOWALEWSKI (31)], die behaupten, dass Wasser allein zur Bildung eines Eiraumes genüge, und dass die Kontraktion des Eiinhaltes von der Befruchtung unabhängig sei².

¹ C. KUPFFER (34) bemerkt, dass Wasser in das Ei eindringe, und dass dabei ein der Quantität nach nicht bestimmbarer Theil des Dotters in Lösung übergeht. Auch HOFFMANN (26) lässt den Raum zwischen Eisubstanz und Zona pellucida nicht von reinem Seewasser allein, sondern auch von kleinen Mengen einer eiweißartigen Substanz erfüllt sein, die bei Anwendung von Säuren gerinnt. Ich habe diesbezüglich leider keine Versuche anstellen können, um Näheres mittheilen zu können. An Schnitten durch konservirte Eier sieht man aber stets den Eiraum von einer feingranulirten Substanz erfüllt, die mit dem Dotter große Ähnlichkeit besitzt.

² Auch C. VOGT (44) bemerkt für Salmonideneier, dass, wenn sie ins Wasser kommen, der Dotter sich von der Eihaut zurückzieht. HOFFMANN (26, p. 87) glaubt, dass nur Eier, die einen bestimmten Grad von Reife erlangt haben, in unbesamtem Wasser einen Eiraum, mit einer gleichzeitigen Konzentration des Keimes am Keimpole entstehen lassen. Im heurigen Frühjahr habe ich in der zoologischen Station zu Triest eine Reihe von Versuchen unternommen, um diese Frage zu entscheiden. Ich fand bei sämtlichen untersuchten Labrideneiern die Bildung des Eiraumes von der Befruchtung unabhängig. Während aber der Eiraum bei eingetretener Befruchtung sehr rasch sein Maximum erreicht hat, erreicht die Kontraktion bei unbefruchteten Eiern erst nach mehreren Stunden den Höhepunkt. Eben so ist die Temperatur für die raschere Kontraktion bestimmend. Bei höherer Temperatur erfolgt die Ausbildung des Eiraumes rascher als bei niedriger. Eben so erfolgt eine Konzentration der Keimsubstanz.

Nach Eintritt der Kontraktion des Eiinhaltes, die eine bestimmte Grenze erreicht, kann man weitere Differenzirungen beobachten. Die Fetttröpfchen, welche im unbefruchteten Ei zahlreich auf der Oberfläche zu sehen waren, liegen nur mehr in spärlicher Anzahl auf der Keimsubstanz¹, und ist der Dotter ebenfalls etwas dunkler gelb und weniger durchscheinend geworden (Taf. XXXI, Fig. 2). Bereits 4 1/4 Stunde nach der Befruchtung kann man größere Veränderungen in der Weise beobachten, dass die Trennung von Keimsubstanz und Dotter vor sich geht, so zwar, dass die gesammte erstere Substanz auf dem Keimpole sich sammelt, und die übrige Dotteroberfläche nur mehr von einer äußerst dünnen, membranartigen Schicht von Keimsubstanz überzogen wird². Mehr als 1/3 des Eiinhaltes erscheint nun als Keimsubstanz, fast 2/3 als Nahrungsdotter.

Bevor ich übrigens noch weitere Erscheinungen beobachtete, konnte ich bemerken, dass der kontrahierte Einhalt mehr ellipsoidähnlich als kugelig war.

Nach Konzentration der Keimsubstanz, die ungefähr 4 1/4 Stunde nach der Befruchtung vollendet ist, bemerkt man das Auftreten der ersten Furche (Taf. XXXI, Fig. 3). Dieselbe ging nicht durch das Centrum, sondern lag etwas excentrisch.

Fast gleichzeitig mit dieser Hauptfurche konnte ich das Auftreten der zweiten Furche beobachten, die äquatorial lag, und zwar senkrecht zur ersten. Diese Beobachtung beim Labridenei stimmt also mit der auch von KUPFFER (34) vom Heringsei beschriebenen. Trotz der Mühe, die ich mir gab, konnte ich das Auftreten der Kernspindeln, die HOFFMANN (vgl. unten die Anmerkung) gesehen haben will, in der Keimsubstanz bei *Crenilabrus tinca* eben so wenig wie bei *Crenilabrus pavo* am lebenden Objekte beobachten³. In der ersten Furche, die

¹ Eine ähnliche Erscheinung beobachtete C. KUPFFER (34) auch am Heringsei. »Nachdem die Bildung des Eiraumes begonnen hat, zwischen Eihaut und Dotteroberfläche ein Spatium entstanden ist, das die Änderungen an der Oberfläche schärfer zu verfolgen gestattet, gewahrt man als Erstes ein Verschwinden der oben erwähnten stark lichtbrechenden Dotterkörner.«

² Der von OELLACHER (37) gemachte Vergleich des Eies der Knochenfische mit einer Fettzelle würde namentlich in diesem Stadium ganz trefflich für das Labridenei passen.

³ Nach HOFFMANN (26) vollzieht sich die Furchung bei *Crenilabrus pavo* folgendermaßen: »Nachdem Spermakern und Eikern mit einander verschmolzen sind, scheint ebenfalls eine neue Spindel gebildet zu werden, deren longitudinale Achse in der Eiachse liegt, obwohl dies nicht mit vollkommener Sicherheit zu sagen ist. Nach 4 1/2 Stunde hat der Keim sich in zwei Stücke geteilt. Die Hauptfurche schneidet hier ebenfalls nicht bis zum Nahrungsdotter durch, sondern hört schon

Anfangs nicht sehr tief in die Keimsubstanz ragte, konnte ich eine Reihe größerer, glänzender, stark lichtbrechender Körperchen bemerken, die ich dem Aussehen nach für größere Fetttröpfchen halte. Indem die Hauptfurchung tiefer in die Keimsubstanz dringt, trennt sich auch letztere durch die erwähnte Äquatorialfurchung, die ich nur auf einer Seite zuerst auftreten sah¹, deutlich vom Dotter ab, so dass man in der Profilansicht (Fig. 5) an dem nun so differenzirten Eiinhalt einen oberen hellen, fast farblos erscheinenden Theil (Keimscheibe, Blastoderm der Autoren) und einen durch eine Einschnürung deutlich getrennten unteren gelblichen Theil (Nahrungsdotter) unterscheiden kann. Die am oberen Theile des Dotters auf diesem aufsitzende Keimsubstanz differenzirt sich nun nach Auftritt der Haupt- und Äquatorialfurchung derart, dass sich zwei halbkugelig prominirende (Fig. 5), in der Darsicht fast kreisförmig begrenzt erscheinende Furchungskugeln bilden (Fig. 4). Auf der Oberfläche derselben kann man zahlreiche größere Fetttröpfchen bemerken (Fig. 5). Die Äquatorialfurchung schneidet zwei Stunden nach der Befruchtung (Fig. 5) bereits so tief in die Keimsubstanz ein, dass man am lebenden Ei deutlich die Abschnürung derselben vom Dotter beobachten kann.

Der Dotter hat indessen eine etwa ellipsoidähnliche Gestalt angenommen, mit der Abänderung, dass die obere, die Furchungskugeln tragende, Fläche bedeutend weniger konvex erscheint, als die untere (man vgl.

etwas oberhalb des »disque huileux« auf. Auch hier hängen die beiden ersten Theilstücke des Archiblast an ihrer Basis noch mit dem Parablast zusammen.

In jedem der beiden ersten Theilstücke des Archiblast bemerkt man schon einen prächtigen, vollkommen wasserklaren Kern, der einen Durchmesser von 0,024—0,022 mm hat. Hier ließ sich am frischen Objekt besonders schön nachweisen, wie ein solcher Kern erst aus einem Konglomerat von zahlreichen, kleinen, wasserklaren Kügelchen besteht, die allmählich mit einander verschmelzen und so den eben erwähnten Kern bilden. Kaum aber ist die Verschmelzung beendet, so ist der Kern scheinbar wieder vollkommen verschwunden, natürlich scheinbar, denn nach Zufügung von Essigsäure ergiebt sich, dass der so scheinbar verschmolzene Kern in die Spindelform übergegangen ist. Sobald die Viertelheilung eingetreten ist, liegen die Kugeln des Archiblast vollständig frei, indem sie sich jetzt auch an ihrer Basis von dem Parablast getrennt haben, sie liegen dann auf dem sehr schönen »disque huileux«. Die vier Kerne der vier ersten Furchungskugeln wiederholen dann dieselben Erscheinungen, wie für die Kerne der beiden ersten Theilstücke des Archiblast angegeben ist. Nach drei Stunden hat der Archiblast sich in 16 Stücke getheilt. Die Furchung schreitet in bekannter Weise und ebenfalls sehr schnell fort. — Um welche Zeit die Furchung des Archiblast bei *Crenilabrus* beendet ist, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben, indessen glaube ich die Zeit nicht zu hoch anzuschlagen, wenn ich sage, dass der Archiblast um die 15. bis 16. Stunde abgefurcht ist.«

¹ Fig. 3, Taf. XXXI ist nach diesem Stadium gezeichnet worden.

die Profilansicht Fig. 5). Der Dotter und die Keimsubstanz erscheinen also senkrecht zur Hauptfurchung gestreckt, gerade entgegengesetzt der Beschreibung von His (23) beim Salmen. Die beiden Furchungssegmente, die nun annähernd halbkugelige Form besitzen, sind durch die Hauptfurchung deutlich abgegrenzt und zeigen daselbst eine tiefe Einschnürung, die besonders in der Ansicht von oben (Fig. 4) deutlich zu sehen und bereits zwei Stunden nach der Befruchtung zu konstatieren ist. Zwei Stunden fünf Minuten nach der Befruchtung tritt gleichzeitig Spaltung der beiden Furchungskugeln ein, so dass jede in zwei Segmente zerfällt (Fig. 6). Diese dritte Furchungsebene, die senkrecht auf die erste zu stehen kommt und dieselbe kreuzt, fällt in den beiden Furchungskugelpaaren durchaus nicht zusammen, sondern die Furchen alterniren etwas¹. Kurze Zeit nach Auftritt der dritten Furchungsebene² beobachtet man ein Breiterwerden der vier Furchungssegmente (Fig. 7). Mit der Verbreiterung der Furchungskugeln bemerkt man auch eine Zunahme der Länge der kleinen Achse des Dotterellipsoides auf Kosten der Längsachse. Man kann deutlich beobachten, dass die Form des Nahrungsdotters abhängig ist von der jeweiligen Richtung der größten Wachstumsenergie in der Keimsubstanz.

Nachdem sich die Furchungssegmente verbreitert haben (2½ Stunde nach der Befruchtung), treten jederseits von der Hauptfurchung zwei Furchen auf, welche durchaus nicht immer, ja in der Regel, mit der Hauptfurchung gleichgerichtet sind (Fig. 8). Es resultieren daraus acht Furchungssegmente, die in der Richtung der Hauptachse gestreckt erscheinen. Kurze Zeit hierauf (drei Stunden zehn Minuten nach der Befruchtung) tritt jederseits von der dritten Furchung, annähernd mit derselben gleichgerichtet eine Furchung auf, welche jede der vier zu den Seiten der dritten Furchungsebene liegenden Furchungssegmente in acht Theile spaltet (Fig. 9). In diesem sechzehnzahligen Furchungsstadium kann man bemerken, dass der Dotter bereits kugelförmige Gestalt angenommen hat. Betrachtet man die Furchungssegmente genauer, so ergibt sich die Thatsache, dass die Streckung, bez. das stärkere Wachstum derselben stets in die Richtung der betreffenden Furchungsebene zu liegen kommt.

¹ Ich bemerke dies hier ausdrücklich, da ich in keinem der von mir untersuchten, in diesem Stadium befindlichen Eier ein Zusammenfallen der beiden Furchen in eine Ebene beobachten konnte.

² An vielen Eiern kann man übrigens beobachten, dass Äquatorial- und dritte Furchung gleichzeitig auftreten.

Die weiteren Furchungsstadien übergehend, bemerke ich, dass sechs Stunden nach der Befruchtung die Keimsubstanz, aus polyedrischen Zellen bestehend, in Form eines Hügels, der etwas abgeflacht erscheint, auf dem nun vollständig kugelig gewordenen Dotter aufliegt (Fig. 40). Schon um diese Zeit kann man bemerken, dass die äußere Fläche des Keimhügels, den ich nunmehr als Blastodisk¹ bezeichne, von einer einzigen Schicht abgeplatteter Zellen begrenzt wird. Schnitte bestätigen dies vollkommen. Eben so kann man zu dieser Zeit um den Rand des Blastodisks auf dem Dotter eine Konzentration kleiner Partikelchen, die wohl nur Fetttröpfchen sind, bemerken. Solche Tröpfchen sind außer auf dem Dotter auch auf den Zellen des Blastodisks zu beobachten. Von oben gesehen (Fig. 41) zeigt derselbe fast kreisrunden Umriss, annähernd konzentrisch mit dem ebenfalls kreisrunden Umriss des Dotters. An einzelnen Stellen kann man über den Rand ragende Zellen sehen. Acht Stunden nach der Befruchtung (Fig. 42) hat der Blastodisk bereits Halbkugelform angenommen, mit seinem Rande noch etwa 45° vom Äquator abstehend. Eine wesentliche Differenzierung desselben ergibt sich aber darin, dass er nun in eine sehr flache muldenförmige Vertiefung des Dotters zu liegen kommt, so dass der Blastodisk jetzt die Form einer bikonvexen Linse, deren freie Oberfläche aber sehr bedeutend konvexer ist als die am Dotter liegende, angenommen hat (Fig. V). An Schnitten (Fig. V) kann man um diese Zeit bemerken, dass fast die gesamte Keimsubstanz in Furchungselemente zerfallen ist. Nur rechts und links am Rande des Blastodisks, unterhalb desselben liegend, findet man eine fein granulierte Substanz (*JSch*), die dem Aussehen nach ganz mit der Substanz der Furchungszellen übereinstimmt, und die ich auch für noch ungefurchte Keimsubstanz betrachte. Es entspricht diese Schicht offenbar der couche intermédiaire von BAMBEKE'S (9), der intermediären Schicht von KOWALEWSKI'S (34), welchen Ausdruck ich hier beibehalte. An den Seiten geht diese intermediäre Schicht über in die gewissermaßen als Dottermembran dienende dünne Lage von Keimsubstanz, während sie sich auf der oberen schwach muldenförmigen Vertiefung des Dotters beiderseits nach einwärts zieht (Fig. V), ohne aber in der Mitte zusammenzutreffen.

Die bikonvexe Form des Blastodisks, die zuerst von OELLACHN (37)

¹ Ich halte diese von AGASSIZ und WHITMAN (3) gebrauchte Bezeichnung für ganz zweckmäßig, wenngleich sie auch für die späteren Stadien nicht zutreffend ist. Man könnte übrigens für die verschiedenen Formen, die die Keimsubstanz annimmt, verschiedene Bezeichnungen einführen, was aber nur Verwirrung stiften würde.

und dann auch von KLEIN (30) beschrieben worden, bleibt aber, wie wir später sehen werden, nur kurze Zeit bestehen. Die schon früher erwähnte Konzentration von Fetttröpfchen um den Blastodiskrand schreitet fort (Fig. 12), so dass auf der übrigen Dotteroberfläche

dieselben nur mehr spärlich, aber von etwas größerer Form, zu beobachten sind.

Ich komme jetzt zur Besprechung eines äußerst interessanten Vorganges.

7 Stunden 45 Minuten nach der Befruchtung¹, um die Zeit, wann der Blastodisk noch mehr als 30° vom Äquator des Dotters entfernt ist, bemerkt man, dass in der um den Blastodiskrand sichtbaren Lage der intermediären Schicht (Fig. IV JSch) Kerne (Pk) auftreten, die sich in annähernd konzentrischen Reihen um den Blastodiskrand gruppieren (Fig. 13 Pblk)².

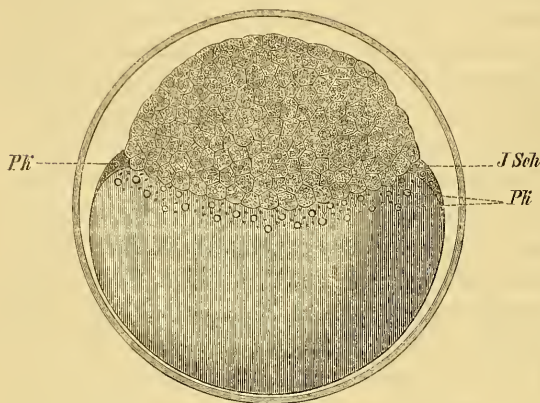


Fig. IV. Ei von *Crenilabrus pavo*, 7 1/4 Stunde nach der Befruchtung. JSch, intermediäre Schicht (ungefurchte Keimsubstanz); Pk, Periblastkerne. 80/1.

diskrand sichtbaren Lage der intermediären Schicht (Fig. IV JSch) Kerne (Pk) auftreten, die sich in annähernd konzentrischen Reihen um den Blastodiskrand gruppieren (Fig. 13 Pblk)².

¹ Nachfolgende Schilderung basirt auf Beobachtungen, die ich vor drei Jahren an den Eiern von *Crenilabrus tinca* machen konnte. Ich habe dieselben bei einem Aufenthalte in der zoologischen Station in Triest im heurigen Frühjahre sowohl an den Eiern von *Crenilabrus tinca* als auch an den Eiern von *Crenilabrus pavo* kontrolliren können. Die Zeit, wann die ersten Kerne in der um den Blastodiskrand sichtbaren Lage der intermediären Schicht zu beobachten sind, scheint nicht konstant zu sein. So konnte ich seiner Zeit die Kerne bei *Crenilabrus tinca* erst zehn Stunden nach der Befruchtung auftreten sehen.

² HOFFMANN (26) giebt Folgendes für *Crenilabrus pavo* an: »Erst sechs Stunden nach der Befruchtung war ich hier im Stande, die freien Kerne des Parablast mit vorkommener Deutlichkeit zu sehen, sie waren dann schon sehr zahlreich, in steter Theilung begriffen, und alle wieder in demselben Stadium von Ruhe von Thätigkeit. Obgleich ich nun bei *Crenilabrus* den Ursprung dieser freien Kerne des Parablast wohl nicht exakt angeben kann, so ist es wohl kaum zweifelhaft, dass sie hier auf ähnliche Weise wie bei *Scorpaena* und *Julis* entstehen (durch Theilung aus dem ursprünglichen Parablastkerne). Dass sie aber bei diesen Eiern viel später sichtbar werden als bei *Julis* und *Scorpaena*, ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, dass es hier zur Bildung eines ‚disque huileux‘ kommt, der bekanntlich bei *Julis* und *Scorpaena* fehlt.«

Diese Reihen sind in der Weise angeordnet, dass mit jedem Kerne einer Reihe ein Zwischenraum der nächstfolgenden korrespondirt. Die einzelnen Kerne in jeder Reihe stehen von einander getrennt, und zwar in nicht ganz gleichen Abständen. An meinem Objekte konnte ich nicht mehr als etwa drei oder vier solcher Kernreihen beobachten.

Bevor ich auf die nähere Erörterung dieser Kerne eingehe, sollen die Angaben früherer Forscher, die sich auf ähnliche Vorgänge beziehen, besprochen werden. C. KUPFFER (32) war wohl der Erste¹, der diesbezüglich seine Beobachtungen genau präcisirte. Am Ei von *Gasterosteus aculeatus* und *Spinachia* bemerkte derselbe zu der Zeit, als der Keimhügel halbkugelig prominirt, um den Rand desselben Kerne auftreten, die in ganz regelmäßiger Weise angeordnet waren. Es waren wasserklare, runde Bläschen, ohne irgend welche Körnchen im Inneren, die in konzentrischen Kreislinien, auf das Centrum des Keimhügels bezogen, sich gruppirten. Der Abstand der einzelnen Kerne in den Reihen war kein gleicher und betrug etwa das Dreifache des Durchmessers der Bläschen selbst; um so viel standen die Reihen auch von einander ab. Die Stellung der Kerne in den Reihen war eine derartige, dass sie für je zwei benachbarte Zellen alternirten. Mehr als fünf Reihen konnte KUPFFER nicht beobachten, denn dann begann die Ausbreitung des Keimhügels, und es wälzte sich die Zellenmasse über diese Bildung hinweg. Bevor aber dies eintrat, konnte KUPFFER eine weitere Differenzirung konstatiren. Er sah nämlich zwischen den bläschenförmigen Kernen zarte Kontouren auftreten, die an einander schließende, polygonale Felder umgrenzten, deren Mittelpunkte die Kerne einnahmen. Es bildete sich so eine Lage eines regelmäßigen, aus hexagonalen Zellen bestehenden Plattenepithels.

Dass diese Bildung etwa als die ersten sich ausbreitenden Zellen des Keimhügels anzusehen seien, wie man vermuthen könnte, widerspricht nach KUPFFER die Genese und dann Differenzen in Größe und Aussehen dieser Zellen und derjenigen des Keimhügels. Die Kerne sind größer als in den Zellen des letzteren. In Folge dessen nimmt KUPFFER für dieselben eine Art freier Zellenbildung an.

Ferner scheint demselben Forscher zweifellos zu sein, dass diese Bildung nicht auf die Zone beschränkt bleibt, in der sie erblickt wurde, sondern er glaubt, dass sie sich über die ganze Oberfläche des Eies ausbreiten muss. Ob dies Blatt zum Darmdrüsenblatt wird, lässt KUPFFER

¹ Ich kann hier füglich von den Angaben LEREBoullet's (35) absehen. Man vergleiche auch (49). Derselbe bezeichnete die unterhalb des Keimes gelegene, an der Furchung nicht theilnehmende Schicht als *membrane sous-jacente* und bezeichnete dieselbe bei der Forelle (36) geradezu als *feuille muqueux*.

dahingestellt; dass dasselbe nur eine vorübergehende Bildung sei, scheint ihm unwahrscheinlich.

VAN BAMBEKE (9) beschreibt bei *Leuciscus rutilus* eine unter dem Keimhügel auf dem Dotter liegende Schicht, von eigenthümlichem Aussehen, die er als *couche intermédiaire* bezeichnet. Dieselbe zeigt eine dünne Mitte und einen verdickten Rand, der im Durchschnitt dreieckig erscheint. Rand und Mitte sind kontinuierlich. Die Mitte entsteht wahrscheinlich erst später, indem der zunächst allein vorhandene Rand sich unterhalb des Keimes ausbreitet. Die Schicht unterscheidet sich sowohl vom Keime als auch vom Dotter, es ist ein Protoplasma mit zahlreichen gröberen Körnchen. Der Rand enthält Kerne, und das die Kerne umgebende Protoplasma grenzt sich zu einzelnen Zellen ab. Dieselben ordnen sich nicht regelmäßig, scheinen zahlreicher zunächst dem Dotter zu sein, und finden sich die freien Kerne mehr im peripheren Theil des Randes, während die Zellen zunächst in der Nähe des Keimes erscheinen. Die Kerne und Zellen färben sich durch Karmin und Hämatoxylin lebhafter als diejenigen des Keimes. In der dünneren Mitte der Schicht sind Kerne wie im dickeren Rande zu finden. Später werden dortselbst die Kerne noch zahlreicher, und scheinen sich die Zellen zu theilen.

Was die Frage nach der Herkunft dieser Schicht betrifft, so könnte dieselbe von dem Keime selbst herkommen, eine Auffassung, die VAN BAMBEKE (8) zuerst selbst theilte, die aber jetzt sehr wenig Wahrscheinlichkeit besäße. Oder man könnte annehmen, dass sich das Plasson nach Auftritt des ersten Eikerns in zwei Partien sondere, wovon die eine den Keim, die andere die *couche intermédiaire* bildete, oder aber, sie könnte sich auch aus dem Rindenprotoplasma bilden.

In seiner größeren Arbeit, »Die Entwicklung des Herings im Ei« (34), kommt KUPFFER später wieder ausführlich auf diese Bildungen zu sprechen. Er sagt: »Nachdem die Furchung des Keimes bereits weit vorgeschritten ist, etwa um die zehnte Stunde nach der Befruchtung, beginnt in dem Rindenprotoplasma ein Zellbildungsprocess, der nach dem Modus der »freien Zellenbildung« verläuft und sich bis zu dem Zeitpunkte, an welchem die Umwachsung des Dotters durch den Keim ihren Anfang nimmt, d. h. bis etwa zur 46. Stunde, über den größeren Theil des Dotters erstreckt, den Äquator des Eies zum Gegenpol hin überschreitet. Man sieht um diese letzt-erwähnte Zeit ein gleichmäßiges Pflaster an einander schließender Zellen den Dotter unmittelbar bedecken. Zunächst dem Rande des Keimes sind diese Zellen dicker, zum Theil auch in mehrfacher Lage

über einander liegend, weiterhin zum Äquator werden dieselben ganz platt. Es umgiebt also ein Wall dieser Zellschicht den Keim.«

KUPFFER fand aber das Heringsei nicht so günstig wie das Gasterost- oder Spinachiaei wegen der Beschaffenheit des Dotters.

Die Entstehung der Zellen schildert nun dieser Forscher folgendermaßen:

»Der Entstehung dieser Zellen geht eine Ansammlung des Rindenprotoplasma auf der dem Keimpol zugewandten Hälfte des Dotters voraus, und namentlich gegen den Rand des Keimes selbst verstärkt sich die Masse zu einer wallartig mächtigeren Lage, die sich weiter unter die Basis des Keimes, wiederum verdünnt, fortsetzt. Von diesem Zeitpunkte an hört das Fluktuiren dieser Schicht überhaupt auf, dieselbe wird nunmehr auf der dem Gegenpol zugekehrten Dotterhälfte auf ein so dünnes Häutchen reducirt, dass der Nachweis derselben dort nicht mehr möglich ist.

In dem Walle des Rindenprotoplasma, dem Rande des Keimes zunächst, ist das Erscheinen der ersten Kerne minder deutlich als einige Zeit später näher zum Äquator hin. Im Wesentlichen sieht man dasselbe, wie es oben von *Spinachia* geschildert ist: Über dem Grunde der stark lichtbrechenden Massen des Dotters erscheinen glashelle, kugelige, kleine Flecke in ziemlich gleichen Abständen von einander, aber allerdings nicht so regelmäßig geordnet, wie bei dem *Gasterostei*. Hat man die ersten erblickt und achtet nun kontinuierlich auf das Erscheinen der nächsten an den Stellen entsprechenden Abstandes, so gelingt es zu ermitteln, dass diese Portionen klaren Protoplasmas aus punktförmigen Anfängen hervorgehen und zu einer Größe von 5–6 μ heranwachsen. Man sieht sie demnach in der Nähe des Keimes größer, weiterhin kleiner; aber das Bild ändert sich bald; um diese klaren, kugeligen Kerne, so darf ich dieselben nach ihrer Entstehung, wie nach ihren weiteren Schicksalen nennen, gruppirt sich das Protoplasma in der Weise, dass zunächst jedem Kern fein granulirte Masse anschießt, weiterhin gröbere Granula sich darum ordnen; es bilden sich Zellen, deren Grenzen erst nur durch die größeren Körnchen, danach durch lineäre Kontouren sich markiren; es tritt eine regelrechte Zellenmosaik auf. Kaum ist das Letztere erfolgt, so beginnt auch bereits Theilung dieser Zellen. Man sieht Kerne anscheinend verschwinden, danach doppelte auftreten, die kleiner sind als der Mutterkern war, die Zellen selbst sich vermehren und verkleinern und nunmehr sind die kleineren Kerne in der Nähe des Keimes; die größeren gegen den Äquator hin gelagert. — Die Theilung der Zellen kann ich nur in ihrem Effekt konstatiren, die

feineren Verhältnisse, die sich hierbei abspielen, dagegen nicht sehen. Ich will nur bemerken, dass ich biskuitförmige Einschnürung dieser Zellen nie erblickt habe.

Schwierig ist die Entscheidung, in wie viel Lagen die Zellen des Rindenprotoplasmas auftreten. In der dickeren Partie, rings um den Keimrand und unterhalb desselben, sicher in doppelter Lage, vielleicht auch zu dreien, weiterhin erst einfach, indessen sah ich unter dieser einfachen Lage nicht selten noch Kerne entstehen, die vielleicht in die obere Lage hinaufdrücken, möglicherweise aber auch an der Ursprungsstätte verbleiben.

So entsteht also aus dem Rindenprotoplasma ein den Dotter unmittelbar bekleidendes, aus platten Zellen zusammengesetztes Blatt, das späterhin von den Elementen des Keimes überlagert wird.«

Nach KUPFFER geht nun aus diesem tiefen Blatte das Entoderm hervor.

KINGSLEY und CONN (29) beobachteten zur Zeit der Ausbildung der tieferen Zelllagen des Blastodisks an den Eiern von *Ctenolabrus* freie Kerne um den Blastodiskrand auf dem Dotter, die aber durchaus nicht regelmäßig angeordnet waren. Diese freien Kerne lagen nicht allein auf der Dotteroberfläche, sondern auch in der intermediären Lage (intermediary layer), welche letztere der intermediären Schicht v. KOWALEWSKI's entspricht. Bei *Ctenolabrus coeruleus* konnte das Auftreten von Zellgrenzen um diese Kerne genau beobachtet werden. Die Zellen bildeten sich zuerst um die dem Blastodisk am nächsten liegenden Kerne. Der ganze Vorgang dauerte über eine halbe Stunde. Den Verfassern ist es wahrscheinlich, dass ein Theil dieser Zellen auf den Boden der Furchungshöhle rückt und daselbst entweder an der Hypoblast- oder Mesoblastbildung Antheil nimmt. Eben so soll die intermediäre Lage den ventralen Theil des Darmes bilden.

AGASSIZ und WHITMAN (3)¹ konnten ebenfalls an den Eiern von *Ctenolabrus* das Auftreten von Kernen in der intermediären Schicht, die sie von den Kernen der Randzellen des Blastodisks ableiten, bemerken.

Nach G. BROOK (42) entsteht der Periblast bei *Trachinus* unabhängig vom Blastodisk, und zwar durch die Konzentration der die Dotterkugel überziehenden dünnen protoplasmatischen Lage um den Blastodisk. Wenn die Epidermislage des Ektoderms gebildet ist, erstreckt sich der Periblast noch nicht ganz unter den Blastodisk. Ob die Kerne des Periblastes durch freie Zellbildung entstehen, konnte Brook nicht nach-

¹ Das Original war mir leider unzugänglich.

weisen; aber ganz gewiss stammen sie nicht vom Blastodiskrande. Bei *Trachinus* und *Motella* wird der Periblastring allmählich mehr granulär, bevor Zellen erscheinen, die Granula bilden Gruppen, und freie Zellenbildung tritt ein.

Die Periblastlage zieht sich nun unter den Keimhügel hinein und bildet daselbst eine ununterbrochene Lage. Die Zellen sammeln sich dann mehr am Periblastrande an, um dann später wieder in mehr gleichmäßiger Lage um den Blastodisk vertheilt zu sein.

Nach Brook geht nun der Hypoblast aus den Randzellen des Periblastes hervor.

v. KOWALEWSKI (34) schließt sich nach seinen Beobachtungen an Goldfischeiern eben so wie K. F. WENCKEBACH (46) nach seinen Beobachtungen an den durchsichtigen Eiern von *Belone acus* in Betreff der Herkunft der Kerne in der intermediären Schicht AGASSIZ-WHITMAN an.

Übergehend zu meinen Beobachtungen kann ich Folgendes mittheilen¹.

Um die oben angegebene Zeit kann man um den Blastodiskrand (man vgl. Fig. IV) einen zwei bis drei Furchungszellen breiten Saum ungefurchter Keimsubstanz (intermediäre Schicht, v. KOWALEWSKI) beobachten. In dieser kann man nun helle bläschenförmige Kerne auftreten sehen, die, wie eine genauere Beobachtung lehrt, von den Kernen der Randzellen des Blastodisks stammen.

Kernfiguren konnte ich nicht auftreten sehen, wohl aber konnte ich die Abschnürung der in die intermediäre Schicht rückenden Kerne von denjenigen der Randzellen des Blastodisks mit vollster Deutlichkeit beobachten. Die abgeschnürten Kerne liegen Anfangs in einer Reihe in der Nähe des Blastodiskrandes von einander durch annähernd gleiche Zwischenräume, die etwa das Drei- bis Vierfache des Kerndurchmessers betragen, entfernt. Die Kerne vergrößern sich rasch und übertreffen dann an Größe diejenigen der Furchungszellen. Bald treten auch außerhalb der ersten Reihe Kerne auf, die etwas weiter entfernt mit den zuerst abgeschnürten Kernen alterniren und so eine zweite, zur ersten konzentrische Reihe bilden. So kann eine dritte und vierte Reihe beob-

¹ In einer kleinen Mittheilung, »Zur Herkunft des Periblastes bei Knochenfischen (Labriden).« Biol. Centralbl. Bd. VII. Nr. 3. 1887, hielt ich die jetzt auf Grund neuer eingehender Beobachtungen für Kerne gedeuteten Gebilde für vom Blastodiskrande abgeschnürte Zellen. Da ich damals die Beobachtung Abends bei künstlicher Beleuchtung machte, dürfte ich wohl einer Täuschung mich hingeben haben. Die nachfolgende Schilderung basirt auf Beobachtungen an Eiern von *Crenilabrus tinca* und *pavo*.

achtet werden, ohne dass gerade die Reihen regelmäßig angeordnet, und die Zwischenräume konstant wären. Die Kerne der zweiten Reihe

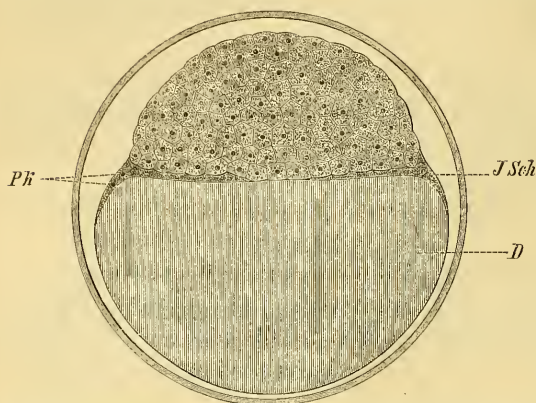


Fig. V. Schnitt durch ein Ei von *Crenilabrus pavo*, 7¼ Stunde nach der Befruchtung. Härtung in einem Gemisch von Pikrinschwefelsäure und Chromsäure, Tinktion mit Alaunkarmin. *JSch*, intermediäre Schicht; *Ph*, Periblastkerne; *D*, Dotter. 80/1.

können noch von den Kernen der Randzellen des Blastodisks abgeschnürt werden, häufiger jedoch stammen die der übrigen Reihen von den Kernen der vorausgehenden Reihen ab, indem sich dieselben rasch theilen, ein Vorgang, den ja auch AGASSIZ und WHITMAN schon

beobachten konnten.

Eine Abgrenzung der Kerne von einander durch das Auftreten von deutlichen Zellgrenzen konnte ich nicht

beobachten, obwohl ich hier und da zwischen den Kernen verlaufende Linien sah, welche an die Beobachtungen von KING-SLEY-CONN (29) u. WENCKE-BACH (46) erinnerten.

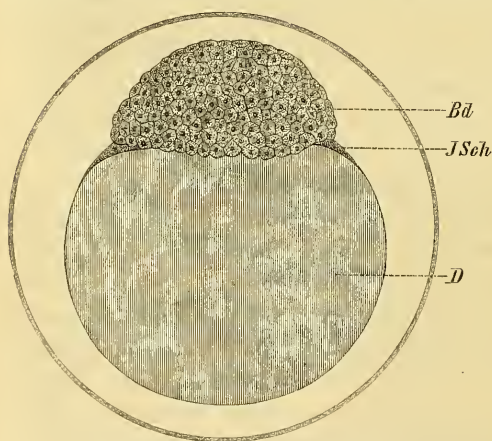


Fig. VI. Schnitt durch ein Ei von *Crenilabrus tinca*, 18 Stunden nach der Befruchtung. Gehärtet in 0,5%iger Osmiumsäure. 80/1.

Bd, Blastodisk; *JSch*, intermediäre Schicht; *D*, Dotter. Periblastkerne waren hier nicht zu sehen.

An Schnitten durch ein solches Stadium (Fig. V) kann man die sphärischen Kerne in der intermediären Schicht eingebettet liegen sehen.

Wie lange die Abschnürung der Kerne nach außen vor sich geht, kann ich nicht bestimmen, da der sich ausbreitende Blastodisk bald die Bildungen verdeckt¹.

Die intermediäre Schicht² geht zweifelsohne auch, wenn vielleicht

¹ Das heuer konservierte Material konnte ich noch nicht bearbeiten, und soll deshalb die weitere Ausführung im zweiten Theile dieser Arbeit erfolgen.

² Ich glaube, es ist zweckmäßig, den Ausdruck intermediäre Schicht so

auch nur zum Theil, in den Furchungsprocess ein. Es findet also eine Art Nachfurchung statt. Als Beweis für diese Ansicht dienen mir Schnitte von 18 Stunden nach der Befruchtung konservirten Eiern (Fig. VI).

An solchen Schnitten kann man nur mehr rechts und links am Blastodiskrande eine ganz geringe, im Schnitte dreiseitig erscheinende Masse von Keimsubstanz, die sich kaum ein paar Furchungszellen weiter einwärts zieht, bemerken (*JSch*).

Dass sich am Blastodiskrande auch nach einwärts Kerne in die intermediäre Schicht abschnüren, konnte ich an Schnittpräparaten ebenfalls beobachten (Fig. VII). Die Keimsubstanz ist in sehr dünner Lage rechts und links unter dem Blastodiskrande zu sehen (*JSch*). Unterhalb der Furchungszellen kann man aber deutliche Kerne (*Pk*) beobachten. Wahrscheinlich gehen auch hier die abgeschnürten Kerne lebhaften Theilungen ein. Die weiteren Veränderungen der nunmehr als Periblast zu bezeichnenden Schicht bin ich vorläufig nicht im Stande anzugeben.

An Schnitten aber von 32 Stunden nach der Befruchtung konservirten Eiern, an welchen der lange beizubehalten, als noch keine Kerne in derselben sichtbar sind. Sobald aber Kerne in derselben auftreten, wird man diese kernführende Schicht mit AGASSIZ und WHITMAN als Periblast bezeichnen können, was im Nachfolgenden auch geschehen soll.

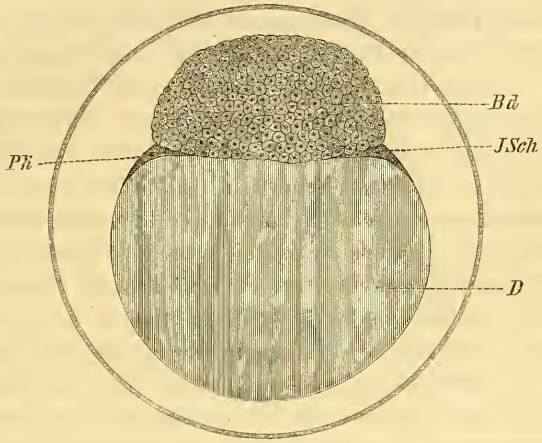


Fig. VII. Schnitt durch ein Ei von *Crenilabrus tinca*, 18 Stunden nach der Befruchtung. Aus einer anderen Entwicklungsreihe. *JSch*, intermediäre Schicht; *Pk*, Periblastkerne; *D*, Dotter. Gehärtet in 0,5%iger Osmiumsäure. 80/1.

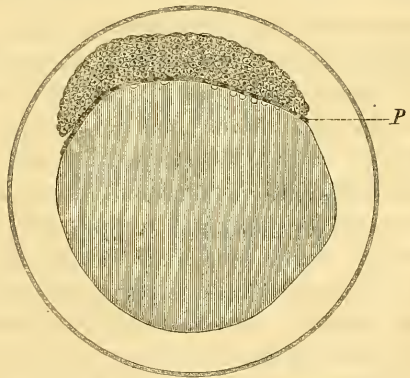


Fig. VIII. Schnitt durch ein Ei von *Crenilabrus tinca*, 32 Stunden nach der Befruchtung. *P*, Periblast. Härtung in Alkohol absol., Tinktion mit Alaunkarmin. 80/1.

Blastodiskrand beiderseits den Äquator erreichte, konnte ich unter den Furchungszellen eine dünne, deutlich differenzierte, sich von dem einen Rande zum anderen ziehende Lage von Keimsubstanz bemerken, die nach Tinktion (Alaunkarmin) scharf hervortrat und sich von den übrigen Zellen des Blastodisks deutlich abhob (man vgl. Fig. VIII P).

Diese Schicht hatte deutliche, ellipsoidähnliche Nuclei, die vom Rande gegen den Keimpol zu etwas an Größe zuzunehmen schienen, und die auch größer als die Kerne der Blastodiskzellen waren. Ich glaube, obgleich ich es auf Schnitten bisher successive nicht verfolgen konnte, dass diese einfache, Kerne führende Keimsubstanzlage, in der ich eine deutliche Abgrenzung in Zellen nicht zu beobachten im Stande war, aus der beschriebenen intermediären Schicht hervorgeht, indem sich dieselbe unterhalb des Blastodisks allseitig gegen den Keimpol zieht und bei gleichzeitiger Vermehrung der Kerne, die gleichfalls radialwärts von allen Seiten gegen den Keimpol sich ausbreiten, eine zusammenhängende, dünne Lage bildet. Diese ganze, vom Blastodisk bedeckte, unmittelbar auf dem Dotter liegende Schicht differenziert sich so deutlich von den übrigen Blastodiskzellen, dass man sich wohl schwer der Ansicht HOFFMANN's (26), der neuere Autoren, wie VON KOWALEWSKI und WENCKEBACH zustimmen, anschließen kann, der zufolge diese intermediäre Schicht (VON KOWALEWSKI, *couche intermédiaire*, VAN BAMBEKE) keine Beziehung zur Bildung des Embryo habe, sondern lediglich nur als provisorisches, für die Ernährung desselben dienendes Organ zu betrachten sei. Nach WENCKEBACH sollen übrigens die Kerne dieser Schicht einer allmählichen Degeneration anheimfallen.

AGASSIZ und WHITMAN, und in Übereinstimmung mit diesen Autoren WENCKEBACH, bezeichnen die in Rede stehende Keimsubstanzlage als Periblast. Ich verwende ebenfalls diese Bezeichnung für die beschriebene, Kerne führende intermediäre Schicht, muss aber betonen, dass der Periblast sich wahrscheinlich, wenigstens zum Theil, mit den von HIS und Anderen als Parablast bei Knochenfischen beschriebenen Bildungen deckt, worauf mir auch die Bemerkung von HIS (23) gelegentlich der Besprechung der KUPFFER'schen Beobachtung am Gasterosteusei zu deuten scheint.

Was nun die Bedeutung des Periblastes bei den Labriden betrifft, so muss ich mich vorläufig noch jeder Deutung enthalten. Der Ansicht HOFFMANN's, VON KOWALEWSKI's und WENCKEBACH's kann ich mich wohl nicht anschließen, trotzdem ich jetzt noch kein Beweismaterial vorlegen kann. Aber es scheint mir doch sehr wenig plausibel, dass eine so deutlich differenzierte Schicht, deren Kerne aus den Zellen des Blasto-

diskrandes stammen, einer Degeneration bez. Umwandlung in Nährmaterial¹ anheimfällt!

Ich muss hier auf eine Arbeit C. WEIL's (45) zurückgreifen, der bei Forelleneiern das Abschnüren von Zellen vom Blastodisk beobachtete. Aus diesem Befund schließt derselbe, dass alle Zellen, die sich am Aufbau des Embryo theilnehmen, Abkömmlinge der Furchungselemente sind. Dieser Ausspruch WEIL's, womit sich derselbe auf den von REICHERT und REMAK vertheidigten Standpunkt stellt, erscheint mir um so bedeutungsvoller, weil derselbe von einem Objekte ausging, das gerade später (His etc.) zur Bildung ganz entgegengesetzter Ansichten verwendet wurde.

Es ist eine Thatsache, die ich sowohl am lebenden Objekte als auch an Schnitten beobachten konnte, dass sich Furchungszellen vom Blastodiskrande lösen und auf den Dotter zu liegen kommen. Ob nun dieser Vorgang ein normaler ist, kann ich nicht entscheiden.

In wie weit die neueren Beobachtungen AGASSIZ' und WHITMAN's, VON KOWALEWSKI's, WENCKEBACH's und von mir über den Periblast der Parablastlehre für die von diesen Autoren untersuchten Knochenfische ungünstig sind, ist vorläufig noch nicht abzusehen.

Schon oben habe ich von einer Konzentration von Fetttröpfchen um den Blastodiskrand gesprochen. Man kann dieselben zwischen den Kernen des Periblastes (Fig. 43) beobachten, und zwar bemerkt man, dass sie unmittelbar am Blastodiskrande am häufigsten sind. Die Anhäufung von Fett ist hier von großer Wichtigkeit, da daselbst das stärkste Wachsthum vor sich geht, und Anhäufung von Reservematerial, denn als solches wird man die Fetttröpfchen wohl betrachten müssen, hier sehr nothwendig erscheint.

Diese Ansammlung von Fett um den Rand des Blastodisks erwähnen bereits VOGT (44) bei *Coregonus* und LEREBoullet (35) beim Hechte. Auch KUPFFER (32) machte diese Beobachtung bei *Gasterosteus* und *Spinachia*. Er sagt (l. c.): »Ein Umstand ist bei jenen Fischen (*Spinachia*, *Syngnathus* und *Gasterosteus*) konstant zu beobachten, der auf eine direkte Antheilnahme des Fettes im Dotter an dem Furchungsprocess hindeutet. Dieses Fett bildet einen Haufen von Tropfen verschiedener Größe, die bei *Syngnathus* die Keimscheibe unten und seitlich umgeben. Bei *Gasterosteus* und *Spinachia* flottiren die Tropfen lose an einander haftend ziemlich frei im Dotter und nehmen desshalb stets den höchsten Punkt ein. Ein Theil des Fettes bleibt aber, wie man

¹ HOFFMANN und mit ihm WENCKEBACH sprechen dem Periblast allerdings nur einen indirekten Einfluss für die Ernährung des Embryo zu, indem derselbe zur Verflüssigung der Dotterelemente dienen soll.

auch das Ei drehen mag, stets an der Unterfläche der Keimscheibe haften und zertheilt sich da staubartig in äußerst feine Partikeln, die man von unten her in die Substanz der Keimscheibe eindringen sieht. Da bildet es eine den unteren Theil der Scheibe einnehmende Wolke, die bei der Furchung gleichmäßig zerlegt wird, so dass jeder Furchungskugel ein Antheil zufällt. Sehr schön ist es bei *Gasterosteus* und *Spinachia* zu sehen, an denen bei acht vorhandenen Furchungskugeln diese sämmtlich noch in einfacher Lage neben einander geordnet sind; jede Kugel zeigt dann einen dunkleren feinpunktirten Fleck in ihrer unteren Hälfte, von diesem Fett gebildet.«

23 Stunden nach der Befruchtung ist der Blastodisk bereits über den Äquator des Eies gezogen (man vgl. Fig. 17). Dass aber die Ausbreitung desselben über den Dotter durchaus nicht in allen Eiern zur selben Zeit erfolgt, konnte ich an einer anderen Entwicklungsreihe beobachten. Hier stand der Blastodiskrand nach 32 Stunden noch etwa 12⁰ vom Äquator entfernt, hatte sich aber schon etwas abgeflacht (Fig. 14). 38 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 15) hatte der Blastodiskrand schon um etwa 25⁰ den Äquator überschritten, und saß der Blastodisk selbst in Form einer überall gleich dicken Haube auf dem Dotter. Die denselben zusammensetzenden polyedrischen Furchungszellen konnte man deutlich beobachten. In diesen Stadien wird die Form des Dotters vom Blastodisk selbst wesentlich beeinflusst (man vgl. Fig. 14 und 15). Der Dotter, der in den früheren Stadien noch annähernd Kugelform hatte, wird ellipsoidähnlich und zwar so, dass die Längsachse durch den Keimpol geht. Sitzt der Blastodisk in Form einer flachen Haube auf dem Dotter (Fig. 14), so zeigt derselbe an dem ganzen vom Blastodisk bedeckten Theile eine Verjüngung, welche sich durch eine schwache Einschnürung am Blastodiskrande von dem übrigen Dotter abgrenzt. Der Blastodisk übt also auf seiner ganzen inneren Fläche noch einen kräftigen Druck auf den eingeschlossenen Dottertheil aus, der aber am Rande am stärksten ist. Nähert sich aber der Blastodiskrand bei seiner Ausbreitung über den Dotter dem Äquator des Eies, so bemerkt man eine deutliche Streckung des Dotters in der Längsachse mit einer sanften Verjüngung um die Mitte desselben, entsprechend dem Blastodiskrande (Fig. 15). Der Dotter hat jetzt die Form eines Rotationsellipsoides mit der erwähnten sanften, um die Mitte ziehenden Einschnürung.

Untersucht man Schnitte von den in Fig. 12 und 13 dargestellten Stadien, so bemerkt man in denselben, dass die Durchfurchung bis auf den Grund vorgeschritten ist, und dass die Furchungszellen auf den Dotter zu liegen kommen. Den Druck, den die Zellen des Blastod-

disks auf den Dotter ausüben, kann man an sehr feinen Schnitten beobachten, in welchen die obere seicht muldenförmige Ausbuchtung des Dotters (Fig. 12 entsprechend), die den Formen der untersten Blastodiskzellen entsprechenden Vertiefungen zeigt. Ich habe schon bemerkt, dass man an Schnitten aus solchen Stadien an beiden Rändern des Dotters unterhalb der Furchungszellen eine dreieckige Lage fein granulirter Substanz (Fig. VI), die sich nicht weit unterhalb des Blastodisks erstreckte, beobachten kann, die der intermediären Schicht von KOWALEWSKI'S (31), dem *bourrelet périphérique de la couche intermédiaire* VAN BAMBEKE'S (9) entspricht. Dem ganzen Aussehen nach ist dieselbe aber für noch ungefurchte, den Periblast bildende Keimsubstanz zu halten, die in manchen Schnitten sogar in Furchungszellen zerfallen zu sein schien¹. Die Zellen des Blastodisks zeigen sämmtlich polygonalen Umriss und fast gleiche Größe.

Eine Furchungshöhle, wie dieselbe von zahlreichen Forschern bei Knochenfischen beschrieben wurde, konnte ich in diesem Stadium nicht beobachten, und stimme darin mit HOFFMANN (26) überein, obwohl JANOŠIK (28) eine solche bei Labriden gesehen haben will. Die Elemente des Blastodisks liegen dem Dotter dicht auf. Die äußerste Lage der Furchungszellen ist abgeplattet und erstreckt sich bis zum Blastodiskrande. Diese Deckschicht, HIS (23), *membrane enveloppante*, VAN BAMBEKE (9), Hornblatt der Autoren, ist also in diesem Stadium schon deutlich ausgebildet.

An Schnitten, die von 32 Stunden nach der Befruchtung konservirten Eiern stammten, und in welchen der Blastodiskrand noch nicht ganz den Äquator des Dotters erreicht hatte, konnte ich beobachten, dass sich diese einzellige Deckschicht am Blastodiskrande einstülpte und unmittelbar auf die Periblastlage zu liegen kam (Fig. VIII). Diese Lage abgeplatteter Zellen, die eine Strecke weit auf dem Periblast aufsaß, ging dann gegen die Mitte desselben in weniger abgeplattete Zellen über. Auf dieser eingestülpten Zellenlage konnte ich mehrere Zellenschichten liegend beobachten, die sich von den unmittelbar unter der Deckschicht liegenden Blastodiskzellen etwas differenzirten. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass daraus, wenn auch vielleicht nur zum Theil, der Mesoblast hervorgeht. Über all Dieses hoffe ich später ausführlich berichten zu können.

¹ CH. VAN BAMBEKE (9) konnte an seiner *couche intermédiaire* eben so wie v. KOWALEWSKI keine Spur einer Furchung beobachten. Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass diese Abgrenzung, die man hier und da an Osmiumpräparaten verfolgen kann, durch das Härtungsmittel hervorgerufen wurde.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zum Blastodisk zurück.

32 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 14) liegt der Blastodisk in Form einer ganz durchsichtigen, nicht ganz halbkugeligen, sondern etwas abgeplatteten Haube auf dem verjüngten Dottertheile. In diesem Stadium konnte ich an dem sehr durchsichtigen Blastodisk zwischen demselben und dem Dotter anscheinend einen Spalt (*Sp*) beobachten, der dann als Keimhöhle zu bezeichnen wäre, wie auch JANOŠIK (28) für Labriden angiebt. Die Ausbreitung des Blastodisks über den Dotter geht nun sehr rasch vor sich, so dass nach 38 Stunden derselbe bereits über den Äquator des Dotters sich erstreckt (Fig. 15). Die Furchungszellen sind deutlich zu bemerken, und liegt der Blastodisk in überall gleich dicker Lage auf dem ellipsoidischen Dotter, der nun rings um den Blastodiskrand eine sanfte Verjüngung zeigt. In der Daraufsicht erscheint in diesem Stadium der Blastodisk fast kreisrund und konzentrisch zum Dotter (Fig. 16).

2. Die Anlage des Embryo.

Bei etwas wärmerer Temperatur des Wassers¹ schreitet aber die Differenzirung des Blastodisks viel rascher vorwärts. So konnte ich in einer anderen Entwicklungsreihe schon 23¹/₂ Stunden nach der Befruchtung, nachdem der Blastodisk bereits über den Äquator gezogen war, die erste Anlage des Embryo, den Embryonalwulst², sehen (*Ew* Fig. 17).

Der Blastodisk erscheint um diese Zeit in sehr dünner Lage auf dem oberen Dottertheile und bildet nur am Rande eine Verdickung. Die Zugerscheinungen sind daselbst sehr bedeutende, denn man kann am Blastodiskrande eine tiefe Einschnürung des Dotters beobachten. In der Profilansicht bemerkt man nun eine vom Blastodiskrande bis zum oberen Dotterpole reichende Anschwellung des Blastodisks (*Ew* Fig. 17), die nicht etwa durch stärkeres Wachsthum des letzteren auf jener Seite zu Stande gekommen, sondern die nur als eine Konzentration der Furchungselemente aufzufassen ist. Hierbei muss eine ausgedehnte Zellenverschiebung des Blastodisks eintreten, bei welchem Vorgange selbst, wie man sich an Schnitten überzeugen kann, Dehnungen der einzelnen Furchungszellen stattfinden.

¹ Das Wasser in meinen Aquarien hatte 14—14,5° R.

² Ich bezeichne diese erste Anlage des Embryo nicht als Schwanzknospe (OELLACHER), Embryonalschild (KUPFFER), Randknospe (HIS), da nachweislich die ganze wulstförmige Verdickung des Blastodisks fast gleichzeitig auftritt, und nicht wie bei anderen Knochenfischen vom Blastodiskrande allein aus beginnt.

Sieht man sich den Embryonalwulst von unten an (Fig. 19), so kann man in einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium bemerken, dass derselbe vorn verbreitert ist, nach hinten aber gegen den Blastodiskrand zu sich verschmälert. Weiter kann man beobachten, dass der Embryonalwulst in einer Vertiefung des Dotters sitzt, gegen welche derselbe kielförmig vorragt (K Fig. 19), wie ja auch KUPFFER (32) für *Gasterosteus* und *Gobius* eingehend beschrieben hat. Ich erwähne, dass das Auftreten des Embryonalwulstes in allen beobachteten Eiern erst dann erfolgte, wann der Blastodisk bereits den Äquator erreicht, oder ihn schon überschritten hat, während nach KUPFFER's Angabe beim *Gasterosteus* dieselbe bereits erfolgt, bevor die halbe Dotterkugel vom Blastodisk überzogen ist. Es scheinen also bei den verschiedenen Knochenfischen kleine Schwankungen, in Betreff der Zeit des Auftretens des Embryonalwulstes, stattzufinden, wie ich auch selbst an verschiedenen Entwicklungsreihen von *Crenilabrus tinca* und *Crenilabrus pavo* beobachten konnte¹.

KUPFFER (32) beobachtete beim *Gasterosteus* vor Anlage des Embryonalwulstes ungefähr zur Zeit, als der Blastodiskrand 45° vom Keimpole absteht, einen Unterschied zwischen den Zellen des Randes und denen der mittleren Region des Blastodisks. Die letzteren flachen sich ab, werden durchsichtig, fügen sich nach Art eines Pflasterepithels in polygonal umgrenzten Kontouren an einander, während die Randzellen rund, locker über einander geschichtet bleiben, und, wenn auch nicht Anfangs, so doch später einen geringeren Durchmesser haben. Sehr bald grenzt sich so eine Randzone gegen ein helleres Mittelfeld deutlich ab, es erhält der Blastodisk einen Saum, den KUPFFER Keimsaum (*bourrelet blastodermique*, LEREBoullet) nannte. Derselbe tritt nach KUPFFER nicht allein durch die Gestalt und Besonderheit seiner Zellen hervor, sondern durch eine merkliche, Anfangs ringsum gleiche Wulstung. Auch der Process der Nachfurchung hört, sobald die Scheidung in Keimsaum und Mittelfeld erfolgt ist, an den abgeplatteten Zellen des letzteren auf, während am Keimsaume die Theilung noch lange anhält. Vom Keimsaume geht nun die Embryonalanlage aus: An einer Stelle beginnt der Saum sich zungenförmig gegen den Pol vorzuschieben, in das helle Mittelfeld hinein, und dieser Fortsatz wächst bis zum Pol vor. Diese Konzentration der Zellen des Blastodisks bezeichnet KUPFFER als Embryonalschild (*bandelette embryonnaire*, LEREBoullet).

¹ So bemerkte KUPFFER (32) schon bei *Gobius niger* und *minutus* eine wesentliche Abweichung vom *Gasterosteus*. Bei den ersteren konnte der Keimsaum erst am Schlusse der Umwachsung des Dotters durch den Blastodisk beobachtet werden.

Ich habe diese Beobachtung KUPFFER's hier ausführlicher wiedergegeben, da ich an dem so durchsichtigen Labridenei keine Spur einer Sonderung der Zellen des Blastodisks in Keimsaum und helles Mittelfeld beobachten konnte.

An den frühesten Stadien (man vgl. Fig. 17 und 20), die ich beobachtete, konnte ich zwar eine Verdickung des Blastodiskrandes durchgehends bemerken, aber die Ausbildung des Embryonalwulstes erfolgte nicht ausschließlich vom Blastodiskrande gegen den Pol hin, sondern trat, so viel ich gesehen, fast gleichzeitig in meridionaler Richtung vom Blastodiskrande bis gegen den oberen Dotterpol reichend, auf.

Es scheinen demnach bei den verschiedenen Knochenfischen wesentliche Differenzen in der Anlage des Embryonalwulstes zu bestehen. Selbstverständlich wird man diese Eigenthümlichkeiten nur an den vollkommen durchsichtigen pelagischen Eiern konstatiren können, und es wäre jedenfalls interessant, eine Reihe von Knochenfischeiern diesbezüglich zu untersuchen.

An etwas vorgeschrittenen Stadien der Anlage des Embryonalwulstes (25 Stunden nach der Befruchtung, Fig. 48) kann man an demselben eine weitere Differenzirung bemerken. Von dem fast gleichförmigen Mittel- und Hintertheile hebt sich durch eine seichte Einbuchtung ein vorderer verdickter Theil, die Kopfanlage, ab, die nach vorn allmählich in den Blastodisk abfällt. An diesen Stadien kann man in der Profilansicht auch bemerken, dass der früher erwähnte Kiel des Embryonalwulstes, welcher im vorderen Theile am schwächsten, im mittleren Rumpfteile aber am stärksten ist, auch am Hintertheile des Wulstes vorhanden ist. Eine Verdickung des Embryonalwulstes an diesem Theile konnte ich um diese Zeit noch nicht beobachten.

Die Ausbreitung des Blastodisks über den unteren Dottertheil schreitet nun rasch vorwärts, so dass nach 32 Stunden bereits das Blastotrema (Dotterloch) nicht mehr zu sehen ist, und der ganze Dotter vom Blastodisk eingehüllt erscheint.

Die Kopfanlage des Embryonalwulstes liegt am oberen Dotterpole und überschreitet denselben auch nicht, genau so wie auch KUPFFER angegeben. Mit der Ausbreitung des Blastodisks gegen den unteren Dotterpol schreitet die Ausdehnung des Embryonalwulstes meridional mit und kann man um diese Zeit auch beobachten, dass der Hintertheil desselben den Blastodiskrand etwas überragt (Fig. 48). Betrachtet man den Embryonalwulst von unten, so, dass man denselben auch im optischen Querschnitte sehen kann (Fig. 49), so fällt einem die äußere flach gewölbte Form desselben auf, während die untere auf dem Dotter

liegende Fläche etwas stärker gewölbt erscheint. An den Seiten fällt der Embryonalwulst allmählich gegen den Blastodisk ab.

So rückt nun der Hintertheil des Embryonalwulstes mit dem Blastodiskrande gegen den unteren Dotterpol, und wenn derselbe den letzteren erreicht hat, so erscheint das Blastotrema nur mehr als kleines von den wulstigen Rändern des Blastodiskrandes umgebenes Loch. Nach kurzer Zeit verschwindet dasselbe, und wird die Stelle des geschwundenen Blastotrema durch die hügelartige Vorrangung des Blastodisks bezeichnet (*Dl* Fig. 24). Die Schließung des Blastotrema erfolgt etwa 30 Stunden nach der Befruchtung. Um diese Zeit kann man eine Anschwellung des Schwanztheiles des Embryonalwulstes beobachten, die namentlich in der Profilansicht deutlich wahrzunehmen ist (Fig. 24).

Die Lage des Blastotrema ist bei den einzelnen Knochenfischen durchaus nicht dieselbe. So fand KUPFFER dieselbe beim Gasterostei etwa im unteren Dotterpole¹. OELLACHER (37b) giebt an, dass das Dotterloch sich an jener Stelle der Peripherie des Keimes befinde, von welcher der Embryo herauswächst, und die ihren Ort nicht verändert hat. Da nach HIS (23) der Lachsembryo nach Umwachsung des Dotters nur etwa 90° auf der Dotterkugel einnimmt, liegt das Blastotrema ebenfalls in bedeutender Entfernung vom unteren Dotterpole. Beim Hering hingegen liegt das Blastotrema wieder in der Nähe des unteren Dotterpoles (34). Aber selbst bei ein und derselben Fische species kann man geringe Variationen in der Lage desselben beobachten. Bei *Crenilabrus tinca* und *pavo* fand ich dasselbe stets etwas vom unteren Dotterpole entfernt.

Was nun die Ausbreitung des Blastodisks über den Dotter betrifft, so ist man heute noch durchaus nicht einig darüber, ob dieselbe gleichmäßig vor sich gehe oder nicht.

Während nach KUPFFER beim Stichling (32) und beim Hering (34) die Umwachsung vom Anbeginn bis nach Überschreitung des Äquators in allseitig gleichmäßiger Weise vor sich geht, bleibt nach OELLACHER'S (37b) Beobachtungen an der Forelle der eine verdickte Theil der Keimhaut (Schwanzknospe) unverändert, fixirt, während der übrige Theil vorrückt. Auch nach HIS (23, 24) geht die Ausbreitung des außerembryonalen Keimhautrandes rascher vor sich, und er weist nochmals besonders auf die Ungleichmäßigkeit im Flächenwachsthum des Blastodisks hin (24).

Nach meinen Beobachtungen an verschiedenen Labrideneiern kann

¹ C. VOGT (44) bemerkt im Texte nichts über die Lage des »trou vitellaire«, zeichnet aber dasselbe von *Coregonus palaea*, und zwar außerhalb des Dotterpoles, dem Äquator genähert.

ich Folgendes mittheilen. Die Ausbreitung des Blastodisks geht ganz gleichmäßig vor sich, bis innerhalb des Blastodiskrandes nur mehr ein ganz geringer Theil des Dotters sichtbar ist. Die Endknospe (KUPFFER) des Embryonalwulstes überragt um diese Zeit etwas den Blastodiskrand. Nun findet auf dieser Seite ein stärkeres Vorrücken desselben statt, und die Folge davon ist, dass das Blastotrema, das nur wie ein Nadelstich erscheint, den unteren Dotterpol überschreitet und etwas entfernt von demselben zu liegen kommt. Die Endknospe nimmt zu dieser Zeit etwa den unteren Dotterpol ein. Die Ausdehnung des Embryo schreitet nun weiter vorwärts, die Endknospe überschreitet den unteren Dotterpol, so dass nach $62\frac{1}{2}$ Stunden (Fig. 24) derselbe schon bedeutend überschritten erscheint. Die Stelle, an welcher der Schluss des Blastotrema erfolgte, kann man noch um diese Zeit deutlich wahrnehmen, da der den Dotter überziehende Blastodisk daselbst etwas verdickt ist und hügelartig prominirt. Das Vorschreiten der Endknospe meridianwärts der Kopfanlage entgegen erfolgt ungefähr so lange, bis Kopfanlage und Endknospe noch mehr als 60° von einander abstehen (Fig. 27), was etwa 104 Stunden nach der Befruchtung der Fall ist.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass die Embryonalanlage durchaus nicht von zwei Seiten des Blastodiskrandes allein erfolgt, wie dies HIS (24) nach seinen Untersuchungen am Lachse behauptete. Ich befinde mich diesbezüglich in Übereinstimmung mit KUPFFER (34), der durch seine Beobachtungen am Heringsei eine Zellenbewegung innerhalb des Randwulstes annimmt, die gegen die Stelle der Embryonalanlage gerichtet ist und derselben das Material liefert. Nur kann ich mich nach meinen Befunden an Labriden nicht der Ansicht anschließen, dass die gesammte Embryonalanlage aus dem Blastodiskrande hervorgeht, sondern, dass auch aus den übrigen Theilen des Blastodisks, ziemlich gleichzeitig, in Folge von Zellenverschiebung, der Embryonalwulst sich bildet, wie ich das schon oben besprochen habe. Aus diesen Beobachtungen kann man nur die auf dem Gebiete der Knochenfischentwicklung schon so oft zur Wahrheit gewordene Lehre empfangen, man möge sich durch die Befunde an einer Species nicht hinreißen lassen, Generalisirungen aufzustellen, denn die Variationen innerhalb der einzelnen Species sind schon manchen noch so kühn und geistreich aufgestellten Normen verhängnisvoll geworden.

Wenden wir uns nun zu einer Skizzirung der weiteren Vorgänge innerhalb der Zona pellucida.

Der von KUPFFER (32) sogenannte Embryonalsaum erscheint 50 Stunden nach der Befruchtung (*Es* Fig. 23), zur Zeit, als die Chorda dorsalis deutlich ausgebildet, und die Segmentirung des Embryo (Auf-

treten der Urwirbel) vorgeschritten ist, zu beiden Seiten desselben als eine verdickte, wulstartige Bildung, deren Zusammensetzung aus mehr rundlichen Zellen man bei schwacher Vergrößerung beobachten kann. 80 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 26) ist derselbe nur mehr in der mittleren Rumpflage als geringe Zellenanhäufung zu beobachten. Betrachtet man dies Stadium in der Profilansicht (Fig. 30), so bemerkt man, dass die Zellen des Embryonalsaumes beim Übergange in die Dottersackhaut nach oben zu spitz ausgezogen sind (*Es*) und wie Höckerchen daselbst erscheinen. Um diese Zeit konnte ich in der den Dotter umgebenden Haut¹, welche ersterer ellipsoidische Gestalt mit der durch den Embryo bedingten Verjüngung zeigt, und dessen Längsachse senkrecht zur Medianebene desselben steht, rundlich begrenzte, stark lichtbrechende Gebilde (*Z*) von verschiedener Größe, deren sonst homogener Inhalt mehrere grobe Granula enthält, auftreten sehen. Dem Aussehen nach halte ich sie wohl für Zellen. Die Zahl dieser eigenthümlichen Gebilde reducirt sich bei fortschreitender Entwicklung, so dass 103 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 31) nur mehr eine geringe Anzahl auf den beiden von der Dottersackhaut überdeckten Seiten des Dotters zu sehen ist. An manchen Objekten schien es, als ob die größeren in kleinere zerfallen wären (Fig. 32). 152 Stunden nach der Befruchtung konnten nur mehr wenige auf der dem Kopfe des Embryo zunächst liegenden Dottersackpartie beobachtet werden (Fig. 33). Über die Bedeutung dieser Elemente kann ich kein endgültiges Urtheil abgeben. Wahrscheinlich stehen sie in Zusammenhang mit dem Auftritt des Pigmentes, worüber weiter unten berichtet werden wird.

Die Länge des Embryo nimmt nun rasch zu. Während das Schwanzende desselben 104 Stunden nach der Befruchtung noch etwa 60° vom Vorderende des Kopfes absteht, hat es 130 Stunden p. f. dasselbe bereits erreicht (Fig. 28). 202 Stunden p. f., zur Zeit, als der Embryo bereits lebhaftere Bewegungen innerhalb der Zona pellucida ausführt, hat das Schwanzende schon um 40° den Vordertheil des Kopfes überschritten. Kurze Zeit hierauf (227 Stunden p. f.) verlässt das junge Fischlein bereits die Eihülle.

Besieht man um die Zeit, als der Embryo sich bereits bewegt, den Dotter, so bemerkt man (in der Profilansicht des Embryo), dass derselbe auf der oberen, den Kopftheil tragenden Seite, abgeplattet erscheint (Fig. 34, 33, 36). An Vorderansichten ergiebt sich (Fig. 35, 37), dass der Dotter, welcher wieder mehr kugelig geworden ist, auf der be-

¹ Ich konnte leider nicht genau entscheiden, ob diese Gebilde zwischen mittlerem und unterem Keimblatte, wie KUPFFER (32) für die Pigment bildenden Zellen angiebt, zu liegen kommen.

sprochenen Seite eine starke Einbuchtung zeigt. Ist der Embryo ausgeschlüpft, zeigt der Dotter annähernd die Form eines an der Spitze abgerundeten Kegels, dessen Basis an dem Kopftheile liegt, und dessen Längsachse mit derjenigen des Embryo parallel verläuft (Fig. 38, 39). Das Volum des Dotters nimmt an dem jungen, frei gewordenen, Labriden rasch ab, wobei die stumpfkegelige Form desselben in die spitzkegelige übergeht. An Embryonen von *Crenilabrus pavo*, die ich einige Tage nach dem Freiwerden untersuchte, hatte der Dotter nur mehr ein im Verhältniß zur Größe des Embryo geringes Volumen. Die Länge des Dotterkegels betrug etwa die Hälfte derjenigen des Darmes und übertraf um das Dreifache die Basis.

An eben ausgeschlüpften Embryonen kann man die bekannte Kopfbeuge sehr schön beobachten (Fig. 38). Erst mit zunehmender Verkleinerung des Dotters und Hand in Hand mit der Entwicklung des Herzens hebt sich der Vordertheil des Embryo vom Dotter ab. Was das Ausschlüpfen des Embryo aus der Eihülle betrifft, so hängt dieselbe, bez. die raschere oder mehr verzögerte Entwicklung desselben bekanntlich wesentlich von der Temperatur ab.

Die Aquarien, in denen die befruchteten Eier gezogen wurden, befanden sich im Souterrain der zoologischen Station, und hatte das Wasser daselbst konstant eine Temperatur von 11° R.

Die ersten Embryonen von *Crenilabrus tinca* durchbrachen $226\frac{1}{2}$ Stunden nach der Befruchtung die Zona pellucida. Sie besaßen eine Länge von 2,5 mm. Die ersten Embryonen von *Crenilabrus pavo* schlüpften 248 Stunden p. f. aus.

Die ersten Bewegungen des Embryo von *Crenilabrus tinca* konnte ich 78 Stunden nach der Befruchtung, nachdem die Herzanlage bereits deutlich zu sehen war, konstatiren; sie erschienen als schwache Zuckungen.

3. Die Ausbildung des Embryo.

Bildung der Augenblasen.

Zu der Zeit, als das Blastotrema nur mehr als ein kleines, etwa nadelstichgroßes Loch erscheint (30 Stunden nach der Befruchtung), kann man das Auftreten der Augenblasen (A) bemerken (Fig. 24). Die Embryonalanlage zeigt in diesem Stadium in der Profilansicht einen vorderen verdickten Theil, das Vorderhirn, das sich durch eine sanfte Einsenkung vom Hintertheile abhebt. Rechts und links sieht man elliptisch begrenzte Hervorstülpungen, die Augenblasen. Betrachtet man dieselben von oben (Fig. 22), so sieht man, dass dieselben aus dem Vorderhirn selbst hervorgegangen sind. Sie erscheinen nur als ein-

geschnürte Theile desselben, sind auf der inneren Seite mehr plan, auf der äußeren sehr konvex. Das Vorderhirn konvergirt nach vorn etwa kegelförmig und überragt etwas die beiden Augenblasen. Nach hinten zu setzt sich dasselbe durch eine Verjüngung vom übrigen Embryonaltheile ab. Eine weitere Differenzirung kann man vor der Hand nicht bemerken. Etwas Anderes ist aber um diese Zeit, besonders in der Ansicht von oben, sehr schön zu beobachten, nämlich der Embryonalsaum (*Es*). Während nämlich am Achsentheil des Embryo die Verschmelzung der Zellen bereits so weit vorgeschritten ist, dass man dieselben fast nicht mehr beobachten kann, findet man, denselben gewissermaßen einrahmend, eine Lage aus deutlichen, locker an einander gefügten Zellen bestehend (*Es*), die sich auch von der Dottersackhaut deutlich abgrenzen. Der Embryonalsaum, eine sehr passende Bezeichnung, ist längs des sich ausbildenden Embryo zu beobachten.

Die Augenblasen, die im ersten Stadium ihrer Entstehung elliptischen Umriss zeigen, ändern in der Folge, aber nur vorübergehend, etwas ihre Form. So konnte ich zur Zeit, als bereits fünf Urwirbel sichtbar waren (Fig. 24), eine Verjüngung derselben nach vorn zu bemerken, die selbst beim Auftritt der Analblase (80 Stunden nach der Befruchtung) noch zu sehen war (Fig. 25). Es scheinen also um diese Zeit noch wesentliche Dehnungen im Vordertheile des Embryo vor sich zu gehen. Später erscheinen die Augenblasen wieder elliptisch begrenzt. KUPFFER spricht von einer Abschnürung der Augen, wobei dieselben nur durch einen schmalen Stiel mit dem Hirn verbunden bleiben. Einen solchen Augenstiel, wie ihn derselbe Forscher von *Gobius* beschreibt, konnte ich nicht beobachten.

Das Auftreten der Linse leitet sich ein durch einen von unten in den Augenblasen auftretenden Spalt (Fig. 28, 29, 30), der sich muldenförmig erweitert. Bevor aber dieser Spalt noch bemerkt werden kann, beobachtet man bereits eine kreisförmige Verdickung im Hornblatte des Embryo (Fig. 27), etwa 104 Stunden nach der Befruchtung¹. Zwischen der gebildeten Linse und der etwa halbkugeligen Vertiefung kann man, namentlich in späteren Stadien, einen spaltartigen Raum bemerken. Etwa 182 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 35) zeigt die Linse von oben betrachtet elliptischen Umriss und erscheint vom äußeren Blatte (Hornblatte) deutlich abgegrenzt.

Das erste Auftreten des Pigmentes auf den Augenblasen konnte ich in der Weise beobachten, dass zur Zeit, als auch auf der Dottersackhaut und auf der übrigen Oberfläche des Embryo die ersten Pig-

¹ Die ersten Anzeichen der Linsenbildung konnte ich übrigens schon 70 Stunden nach der Befruchtung konstatiren.

mentzellen zu sehen sind (182 Stunden nach der Befruchtung, Fig. 35), bräunliche, schimmernde, plättchenartige Körperchen auf der Oberfläche sichtbar werden. Bei *Crenilabrus pavo* hingegen treten auf den Augenblasen prachtvoll blau, in verschiedenen Nuancen schillernde, neben gelben, Plättchen auf. Die Linse wird später fast kugelig (Fig. 32, 37) und ragt nur mit einem kleinen Segmente aus der Höhlung der Augenblase heraus. Um diese Zeit hat sie sich vollkommen vom Hornblatte abgetrennt, und man kann in der Daraufrsicht deutlich eine doppelt kontourirte Lamelle, das erwähnte Hornblatt, darüber hinwegziehen sehen (Fig. 37).

Auftreten der Gehörblasen.

49 Stunden nach der Befruchtung, zur Zeit, als bereits die Anlage des Herzens sichtbar ist, sind bereits die Gehörblasen aufgetreten, die an der Grenze des ersten Drittels des Embryo zu beiden Seiten desselben liegen. Sie entstehen bekanntlich aus Einstülpungen des Ektoderms, die sich später abschnüren, und erscheinen dann als ellipsoidische Bläschen, deren Wand aus einer einschichtigen Lage von cylindrischen Zellen besteht, deren Kontouren bei sehr schwacher Vergrößerung bereits bemerkt werden können. In der Blase sind zwei Otolithen zu beobachten, welche in der Längsachse derselben, dem vorderen und hinteren Ende der Blase genähert, liegen. Mit der Verlängerung und weiteren Ausbildung des Embryo kommt die Blase weiter nach vorn zu stehen, so dass sie um die 80. Stunde bereits am Ende des ersten Viertels desselben liegt (*Gh* Fig. 30). Sie vergrößert sich etwas, wobei die sie bildende Wand sich verdünnt. Eben so nehmen auch die Otolithen an Größe zu. 208 Stunden nach der Befruchtung, zur Zeit, als der Embryo schon lebhaftte Bewegungen innerhalb der Zona pellucida ausführt, liegen die Gehörblasen hinter den Augen, denselben sehr genähert (Fig. 37). Sie stehen etwa um ihre eigene Länge von denselben ab und liegen mit ihrer inneren Fläche um dasselbe von der Medianebene des Embryo entfernt, wie die innere Wand der Augenblasen.

Mit der Vergrößerung der Blase gehen Differenzirungen im Inneren derselben Hand in Hand. Schon am 11. Tage kann man Wucherungen innerhalb derselben auftreten sehen, und am 14. Tage nach der Befruchtung, zur Zeit, als der Embryo (*Crenilabrus pavo*) bereits die Eihülle verlassen, konnte ich in der Blase die Anlage des Labyrinthes und zweier Bogengänge mit voller Deutlichkeit bemerken. Die Blase selbst macht dann auch verschiedene Formgestaltungen durch, auf die hier näher einzugehen mir nicht möglich ist.

Centralnervensystem.

Die Anlage desselben¹ ist morphologisch bereits zur Zeit bemerkbar, wann der Endtheil des Embryonalwulstes noch etwa 30° vom Dotterpole absteht. In der Profilansicht erscheint sie als eine Verdickung, die sich durch eine seichte Furche vom übrigen Rumpftheile abgrenzt. Erst zur Zeit des Auftretes der Augenblasen differenzirt sich dieser Gehirnabschnitt deutlicher (Fig. 24). Betrachtet man in diesem Stadium denselben von oben (Fig. 22), so erscheint derselbe nach vorn konisch verjüngt und nur um ein sehr kurzes Stück die Augenblasen überragend, nach hinten aber, nach einer Anschwellung, durch eine sanfte Verjüngung vom übrigen Rumpftheile abgegrenzt.

130 Stunden p. f. kann man die Differenzirung in Vorder-, Mittel-, Hinter- und Nachhirn (man vgl. *Vh*, *Mh*, *Hh*, *Nh* Fig. 28) deutlich bemerken. Das Vorderhirn setzt sich durch eine seichte Einbuchtung von dem bedeutend überwiegenden Mittelhirn ab, welches um diese Zeit eine in der Aufsicht rhombisch erscheinende Höhlung zeigt. Das Hinterhirn, welches als differenzirtes Stück des Mittelhirnes erscheint, ist durch die Fossa rhomboidalis, die in der Profilansicht deutlich zu beobachten ist, von dem Nachhirne, das allmählich in die Rumpfanlage übergeht, getrennt. An Profilansichten bemerkt man die Überbrückung der Furche durch das Hornblatt des Embryo. Betrachtet man dies Stadium in der Ansicht von oben (Fig. 29), so bemerkt man die erwähnte rhomboidale Grube im Vordertheile des Mittelhirnes und die bedeutend entwickelte Fossa rhomboidalis zwischen Hinter- und Nachhirn. Erst in späteren Stadien (man vgl. Fig. 30 und 36) differenzirt sich das Hinterhirn durch eine in der Profilansicht deutliche Furche vom Mittelhirne. Beobachtet man um diese Zeit (Fig. 32) den Kopftheil des Embryo von oben, so sieht man, dass sich Vorder- und Mittelhirn ähnlich wie Hinter- und Nachhirn verhalten. In der Medianebene des Embryo verläuft die Medullarfurche, welche sich an der Grenze des Vorder- und Mittelhirnes zur erwähnten rhomboidalen Grube, zwischen Hinter- und Nachhirn zur Fossa rhomboidalis erweitert. Hinterhirn und Mittelhirn sind durch eine starke Einschnürung beiderseits von einander deutlich abgegrenzt.

Im weiteren Verlaufe der erwähnten Entwicklung (Fig. 37) differenziren sich die vier Hirntheile nach Auftritt der medianen Furche, die vom Hornblatte überbrückt wird, deutlich bilateral symmetrisch.

¹ Der hier als Centralnervensystem bezeichnete Theil enthält Vorder-, Mittel- und Zwischenhirn, wie die spätere Differenzirung ergibt.

Die Gehörblasen liegen um diese Zeit an den vorderen Seiten des Nachhirnes.

Das Auftreten der Rückenfurche erfolgt bei den Labriden ähnlich, wie dies KUPFFER (32) für eine Reihe von Fischen beschrieb. Auch konnte ich beobachten, dass sich das Hornblatt zuerst am Vorderhirn und dann nach hinten vorschreitend sich auch von der Medullarfurche abhebt, um dieselbe als dünnes Häutchen zu überbrücken, genau so wie KUPFFER dies angiebt.

Nach KUPFFER (32) zeigen sich die Riechgruben bei *Gasterosteus* und *Spinachia* als konvexe Verdickungen der Innenfläche des Hornblattes zu beiden Seiten des als kurzer Schnabel die Augen nach vorn überragenden Hirnendes.

Bei den Labriden konnte ich die Riechgruben verhältnismäßig früh auftreten sehen. Zur Zeit, als sich das Hornblatt vom Vorderhirn etwas losgelöst und die Linsenbildung bereits begonnen hat, also etwa 130 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 28), kann man beiderseits vor den Augenblasen Einbuchtungen (*Rg*) bemerken, die Riechgruben. Sie erscheinen als schwache Höhlungen zwischen dem Vordertheile der Augenblasen und dem Vorderhirn (man vgl. Fig. 29) und nehmen mit fortschreitender Entwicklung rasch an Größe zu. Sie grenzen sich hierbei auch deutlicher vom Vorderhirne ab.

Chorda und Urwirbel.

Wie oben erwähnt, konnte ich die ersten Urwirbel bereits 32 Stunden p. f. (bei *Crenilabrus tinca*), und zwar ihrer drei bemerken. Sie waren im mittleren Theile des Embryo zuerst zu sehen, und ihre Ausbildung schritt gegen das Ende desselben fort, so dass die Segmentirung 78 Stunden nach der Befruchtung fast bis an das Schwanzende vorgerückt war (Fig. 25), nur den etwas angeschwollenen Theil daselbst frei lassend. Erst viel später treten Urwirbel auch im vorderen Embryonaltheile auf.

Eine deutliche Anlage der Chorda konnte ich erst 130 Stunden nach der Befruchtung beobachten (*Ch* Fig. 28). Der Schwanztheil des Embryo hatte sich um diese Zeit bereits von der Dottersackhaut getrennt. Die Chorda erschien als ein axialer Strang, in der Profilsicht fast bis zu den Augenblasen reichend und bis gegen das Schwanzende nachweisbar, dem Dotter bedeutend näher als der Oberseite des Embryo selbst. Erst 158 Stunden p. f. konnte ich die ersten Zellen in dem Strange mit Deutlichkeit beobachten.

An Eiern von *Crenilabrus pavo* (Fig. 26) konnte ich 80 Stunden p. f. von der Rückenseite die Chorda bemerken. Sie erschien den Ur-

wirbeln entsprechend segmentirt, jedes Segment rechts und links eine Konkavität zeigend. Von dieser Seite betrachtet erschien die ganze Chorda in zur Längsachse senkrecht stehenden, zu einander parallelen Streifen getheilt. In der Profilan sicht (Fig. 30) ergab sich aber die Zusammensetzung derselben aus zartwandigen, zum Theil polygonalen Zellen.

Ich knüpfe hier die Beschreibung KUPFFER's (34) über die Differenzirung der Chorda beim Heringe an, weil ich bei den Labriden Vorgänge beobachten konnte, die mit den von dem genannten Forscher Geschilderten einige Ähnlichkeit besitzen. KUPFFER sagt Folgendes: »Ursprünglich besteht sie (Chorda dorsalis) aus rundlich polygonalen Zellen, von denen drei bis vier auf den Querschnitt kommen, aber sehr bald schon und noch im Laufe des dritten Tages platten sich diese Zellen in der Richtung der Achse in zunehmendem Maße ab und sind nun geldrollenartig an einander gereiht. Der Strang der Chorda erscheint dann fein quergestreift, als ob dieselbe aus einer einfachen Reihe dünner Scheiben bestünde. Die Untersuchung bei starker Vergrößerung lehrt aber, dass die einzelnen Zellen nicht regelmäßige Scheiben sind, sondern meist nach einer Seite hin keilförmig zugeschärft sich zeigen. Der Durchmesser der einzelnen Zelle ist etwas geringer, als der der ganzen Chorda, und indem nun diese scheibenförmigen Keile alternirend nach der einen und anderen Seite ihre Schneide kehren, setzen sie den cylindrischen Strang als geschichtete Säule zusammen. Man darf dabei nicht an ein ganz regelmäßiges Alterniren und an durchgängig gleichartige Form der Zellen denken, einige sind auch leicht bikonvex, andere bikonkav, aber im Allgemeinen entspricht diese Darstellung den thatsächlichen Verhältnissen. Am vierten Tage tritt in dieser geschichteten Säule eine bemerkenswerthe Neubildung auf, zunächst in der Mitte derselben erscheinend und stetig gegen beide Enden vorrückend. Es erscheinen in punktförmigen Anfängen und langsam sich vergrößernd Querreihen von stark lichtbrechenden Körnchen. Diese Reihen von Körnchen treten in Abständen auf, die beträchtlich den Dickendurchmesser einer scheibenförmigen Zelle übertreffen, aber geringer sind, als die Ausdehnung eines Urwirbels beträgt, so dass auf einer bestimmten Strecke sich mehr dieser Körnchenreihen als Urwirbel finden. Die Körnchen einer Reihe konfluiren unter einander und stellen stark lichtbrechende Scheiben dar, die in annähernd gleichen Abständen die Zellensäule der Chorda unterbrechen. Aber dabei bleibt es nicht. Diese Scheiben verdicken sich in der Achsenrichtung, werden bikonvex, ellipsoidisch, die benachbarten berühren sich mit ihren Scheiteln und weiter wachsend werden aus den Ellipsoiden cylindrische

Stücke. Ist der Process vollendet, so besteht die Chorda aus einer einfachen Reihe mit ihren Endflächen regelmäßig an einander gefügter hyaliner Segmente.

Von der Mitte der Chorda an, gegen beide Enden hin, hat man am vierten und am Anfange des fünften Tages alle verschiedenen Stadien des Processes in successiver Aufeinanderfolge vor Augen. Jedes cylindrische Segment hat eine dünne Membran für sich, wodurch es von den benachbarten geschieden wird, über die ganze Säule aber erstreckt sich noch eine homogene Scheide, an welcher ich durchaus keine Kerne entdecken kann. Die einzelnen hyalinen cylindrischen Segmente enthalten je einen kugeligen Kern, der stets excentrisch gelegen ist und ein Kernkörperchen zeigt, das amöboide Bewegungen wahrnehmen lässt, bald sternförmig in Fäden ausstrahlt, bald rund erscheint.«

Bei den Labriden konnte ich schon sehr früh eigenthümliche Differenzirungen der Chorda bemerken, die mit den von KUPFFER geschilderten Vorgängen große Ähnlichkeit zeigen. Schon etwa 50 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 23) konnte ich bei Dorsalansichten der Chorda bei *Crenilabrus pavo* dieselbe in zur Längsachse senkrechten, parallelen Streifen, die in einem etwas späteren Stadium (Fig. 26) noch deutlicher zu beobachten sind, getheilt sehen, die den Anschein geben, als ob die Chorda aus zu ihrer Längsachse senkrecht stehenden Lamellen bestünde. Betrachtet man aber Embryonen in der Profilansicht (Fig. 30), so kann man beobachten, dass besonders in der mittleren Gegend des Embryo die Chorda aus einer anscheinend homogenen Masse besteht, in welcher vacuolenartig hellere, in der Profilansicht ovale, in zwei oder drei alternirenden Reihen stehende, Gebilde eingeschlossen waren, die dem Ganzen ein einem hyalinen Knorpel nicht unähnliches Aussehen verliehen. Im vorderen und hinteren Theile des Embryo bestand die Chorda aus den erwähnten zartwandigen polygonalen Zellen.

In späteren Stadien, etwa 152 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 33), hatte die Chorda in ihrer gesammten Länge den eben besprochenen Bau. Dies scheint aber nur ein Übergangsstadium zu sein, denn in der späteren Entwicklung konnte ich die Chorda nur aus polygonalen großen in zwei oder drei Reihen über einander liegenden Zellen bestehend beobachten, ein Verhältniss, welches besonders an den ausgeschlüpften außerordentlich durchsichtigen Embryonen von *Crenilabrus pavo* deutlich zu sehen ist (Fig. 39).

Wie sich die Chorda später differenzirt, konnte ich nicht weiter verfolgen.

Die Chordascheide ist bereits sehr früh bemerkbar. 152 Stunden nach der Befruchtung erscheint dieselbe als eine die Chordazellen umgebende, stark lichtbrechende, dickwandige Röhre, in welcher ich, eben so wie KUPFFER, keine Kerne beobachten konnte (man vgl. Fig. 40, 41, 43, 44).

Die Anlage des Herzens.

49 Stunden nach der Befruchtung konnte ich bei *Crenilabrus tinca* die Anlage des Herzbeutels als eine blasenartige unterhalb der Gehörblase auf dem Dotter liegende Erweiterung beobachten. Die Bildung des Herzens innerhalb des Perikards konnte ich leider nicht genau verfolgen. Das Herz selbst erschien als ein nach vorn (gegen die Schädelanlage) offener Sack, dessen Pulsationen bereits 95 Stunden p. f. zu beobachten waren. Ich zählte 50 Kontraktionen in der Minute. Auch Blutkörperchen waren um diese Zeit bereits im Inneren nachweisbar. An später untersuchten Embryonen (man vgl. Fig. 35) konnte ich in der Vorderansicht deutlich die linksseitige Lage des Herzens (*H*) beobachten.

An ausgeschlüpften Embryonen von *Crenilabrus pavo* (248 Stunden nach der Befruchtung) sah ich bereits deutlich die Anlage des Bulbus arteriosus, der sich durch eine Einschnürung vom Ventrikel abgrenzte (Fig. 39). Der Bulbus arteriosus bildet sich immer weiter aus und ist bereits am 14. Tage als eine blasenartige Anschwellung, die sich durch eine starke Verjüngung vom Ventrikel trennt, und die sich nach vorn in die Aorta ascendens fortsetzt, zu sehen.

KUPFFER (32) giebt an, dass die Bildung des Herzens beim Stichling durch eine Wucherung der Zellen der oberen Perikardwand sich vollziehe und nach vollzogener Trennung in den Perikardialraum sinke.

Dieser Anschauung könnte man vielleicht theilweise beipflichten, wenngleich derselben die neuesten Beobachtungen WENCKEBACH'S (46) durchaus nicht günstig sind. An ausgeschlüpften Embryonen bemerkt man (Fig. 39), dass die hintere Perikardialwand (*Pw*) mit eigenthümlichen in den Perikardraum reichenden spitzen Höckerchen versehen ist. Wenn man nun die Wand des Herzens betrachtet, so fällt einem sofort auf, dass sich dieselbe durch eine Abtrennung von der Perikardialwand gebildet haben könnte, und ich wäre desshalb nicht abgeneigt anzunehmen, dass nicht nur die obere Perikardwand, wie dies KUPFFER bereits nachgewiesen, sondern auch die hintere durch Wucherung die Wand des Herzens bildet, wenngleich ich über die Herkunft der Perikardzellen selbst nichts aussagen kann.

Ferner kann man an solchen Embryonen sehen, dass die Ventrikel-

wand durch eine Lamelle, welche mit dem Hornblatte in Verbindung steht, wie gestützt erscheint.

Was das Blutgefäßsystem betrifft, so erwähne ich hier nur, dass man 44 Tage nach der Befruchtung an den Embryonen von *Crenilabrus pavo* eine Aorta abdominalis und eine Vena cava, in welchen sich spärliche, ovale und senkrecht zur Gefäßwand stehende Blutkörperchen bewegen, unterscheiden kann.

Bildung des Pigmentes.

Zur Zeit, als die ersten Pulsationen des Herzens konstatirt werden können, treten in der Dottersackhaut die ersten Pigmentzellen auf. *Crenilabrus tinca* ist bei Weitem nicht ein so treffliches Objekt wie *Crenilabrus pavo*, und basirt die nachfolgende Schilderung wohl hauptsächlich auf Beobachtungen an letzterer Labridenspecies.

Nach AUBERT (4) entstehen die Pigmentzellen am Hechtembryo ungefähr zur Zeit der Herzbildung aus kleinen runden, stark lichtbrechenden, kernähnlichen Körperchen, und sind diese selbst in der Substanz der Bauchplatten gelagert. Nach KUPFFER (32), der in der Hauptsache mit AUBERT (4) übereinstimmt, entstehen die Pigmentzellen aus den von letzterem Forscher beschriebenen, zwischen mittleren und dritten Blatte liegenden Körperchen. Dieselben sind Anfangs gleichmäßig rund, dann fangen die einen an kleine Spitzen zu treiben, platten sich dabei etwas ab, werden allmählich sternförmig, verlieren den Glanz, lassen ihre Kerne dann hervortreten und entwickeln noch vor dem Auskriechen Pigment.

Über die Herkunft dieser das Pigment bildenden Körperchen giebt KUPFFER von *Spinachia* und *Gasterosteus* eine interessante Schilderung. »Von den länglichen Zellen des Keimsaumes geht eine Vegetation aus, die durch unvollständige Theilung reihenweis geordnete Glieder vorschiebt, ein Knospungsprocess, durch den, wie bei Algen und Pilzen, aus einer Zelle einfache, oder selbst verästelte Reihen entstehen. Hat das Gebilde eine gewisse Länge erreicht, so lösen sich die Glieder von einander und es bleiben nun die gelösten Zellen zurück: aber auch diese müssen sich noch weiter bewegen, denn wenige Stunden nach dem Schluss des Dotterloches ist die Vertheilung über die Dotterfläche gleichmäßig erfolgt und es ist an der Stelle des Schwanzpoles nichts mehr von einer Anhäufung zu bemerken. Auch von einzelnen Zellen des Embryonsaumes aus gewahrt man durch Knospung gegliederte Reihen sich bilden, aber seltener, die Reihen sind kürzer, erzeugen nur drei bis vier Glieder.«

Nach einem neueren Beobachter, WENCKEBACH (46), bilden sich die

Pigmentzellen bei einer Reihe von Knochenfischen (*Belone* etc.) in der Weise, dass die Zellen des Embryonalsaumes auf dem Dotter herumwandern und sich dann in Pigmentzellen umwandeln.

Bei den Labriden tritt verhältnismäßig spät Pigment auf. Schon oben habe ich das Auftreten eigenthümlicher Gebilde auf den beiden vom Embryo freien Seiten in der Dottersackhaut erwähnt. Bei *Crenilabrus tinca* bemerkte ich dieselben 130 Stunden (Fig. 28), bei *Crenilabrus pavo* bereits 80 Stunden (Z Fig. 30) nach der Befruchtung. Bei ersterer Labridenspecies beobachtete ich 182 Stunden p. f. (Fig. 35) in dem unteren Theile der Dottersackhaut¹ annähernd gleich große, rundliche, stark lichtbrechende Körperchen. In manchen dieser Gebilde konnte ich schwarze Pigmentkörnchen auftreten sehen. Fast gleichzeitig mit dem Auftreten von Pigment in der Dottersackhaut konnte ich auch in der Rumpf- und Schwanzregion des Embryo Pigment beobachten. Schon 202 Stunden p. f. (Fig. 36) bemerkte ich, dass das Pigment in den besprochenen Gebilden bedeutend zugenommen hat. Manche dieser Körperchen waren bereits mit ästigen Fortsätzen versehen, ließen einen Kern sichtbar werden — kurz, die ursprünglich rundlichen, lichtbrechenden Gebilde, waren zu Pigmentzellen umgewandelt worden. Um diese Zeit konnte ich in anderen gelbes Pigment auftreten sehen, und auch diese nun so modificirten, Pigment führenden, Körperchen verwandelten sich kurze Zeit nachher in ästige Pigmentzellen. An eben ausgeschlüpften Embryonen (Fig. 38) bemerkt man nun prachtvoll ausgebildete Pigment führende Zellen, von denen die einen chromgelbes, die anderen stahlblaues Pigment² enthalten. In beiden Zellenarten sind die Kerne mit voller Deutlichkeit zu beobachten. Das Pigment selbst ist in Form feiner Granula in den Zellen vertheilt.

Betrachtet man Embryonen von *Crenilabrus pavo* 80 Stunden nach der Befruchtung (Fig. 26), so bemerkt man auf dem hellen Dotter rundliche Gebilde auftreten, die verschiedene Größe besitzen, und die im Inhalte auch mehrere grobe Granula führen. Sie liegen nicht auf dem Dotter, wie es bei flüchtiger Betrachtung erscheinen könnte, sondern in den unteren Schichten der Dottersackhaut. Betrachtet man nun denselben Embryo etwas später, etwa 103 Stunden p. f. (Fig. 34), so bemerkt man eine auffallende Verminderung dieser Gebilde, kann dafür

¹ Mir war leider unmöglich, eine Trennung in Keimblätter an der Dottersackhaut am lebenden Objekte wegen der gleichen Lichtbrechungsverhältnisse wahrzunehmen, und eine Anfertigung von Schnitten war mir bisher nicht möglich.

² In jüngeren Stadien sieht das später prachtvoll dunkelblau erscheinende Pigment fast schwarz aus.

aber bereits ästige Pigmentzellen sowohl in der Dottersackhaut als auch im Rumpf- und Schwanztheile des Embryo sehen. Die Bildung von Pigmentzellen nimmt nun äußerst rasch zu (man vgl. Fig. 33), so dass etwa 152 Stunden p. f. in der Dottersackhaut und auf dem Embryo sich eine große Anzahl gelber und blauer Pigmentzellen vorfindet.

So viel ich an meinen Objekten sehen konnte, scheint mir die Ansicht WENCKEBACH's, dass die sich zu Pigmentzellen umwandelnden Gebilde vom Embryonalsaume stammen, auch für die Labriden zu gelten. Namentlich bei *Crenilabrus pavo* sah ich deutlich eine größere Ansammlung der besprochenen Zellen am Embryonalsaume, die sich dann später über die Dottersackhaut verbreiteten.

Ich habe diesen Vorgang der Pigmentzellenbildung bei *Crenilabrus pavo* speciell wiedergegeben, weil die Embryonen dieser Labriden-species des hellen Dotters halber gerade für das Studium des Auftretens des Pigmentes ein vorzügliches Beobachtungsobjekt bilden.

Zweifellos wandern nun die in der Dottersackhaut in großer Menge gebildeten Pigmentzellen auf den Embryo über, wie man sich an ausgeschlüpften Fischlein überzeugen kann. Die Bewegungen der Pigmentzellen konnte ich häufig beobachten.

So ist also die Dottersackhaut bez. der Embryonalsaum die Hauptlieferstation für das Pigment. Ob in den übrigen Theilen des Embryo sich ebenfalls Pigment bildet, konnte ich nicht entscheiden.

Die Analblase und die Bildung des Darmes¹.

C. KUPFFER (33) hat das Verdienst, auf die als Analblase bezeichnete Bildung bei Teleostiern zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben.

Nach diesem Forscher tritt bei *Gasterosteus aculeatus* und *Gobius minutus*, bevor das Blastotrema geschlossen ist, am hinteren Theile des Embryo in der Achse desselben eine blasenförmige Bildung auf, die bedeutend wächst und von der Chorda später gegen den Dotter gedrückt wird. Die Blase selbst war von einem Epithel umgeben. Innerhalb des dritten Tages erweitert sich die Blase, die nun von KUPFFER als Allantois gedeutet wird, nach vorn birnförmig, und konnte nun auch ein fadenförmiger, zwischen Chorda und Dotter nach vorn ziehender Strang beobachtet werden, welcher mit der Analblase in Verbindung stand.

Später konnte KUPFFER die Verhältnisse nicht mehr genauer verfolgen, da Zellen um die Analblase auftraten und dieselbe verdeckten.

¹ Dies Kapitel gedenke ich später, wenn mir neues Material zur Verfügung steht, in einer besonderen Arbeit ausführlicher zu behandeln.

Die Analblase wird nun nach KUPFFER zur Harnblase, in dem fadenförmigen Strange sieht derselbe die erste Anlage der Niere, und die Blase soll sich dann durch einen kurzen Kanal nach außen öffnen.

Nach KUPFFER besteht:

1) Nicht der Ureter ist das primär auftretende Organ, wie Vogt (44) angegeben, an dem eine Erweiterung erscheint, sondern die Allantois, die als abgeschlossene Blase selbständig erscheint. Ihr Anfang zeigt sich weit früher, ehe eine wahrnehmbare Zellschicht den Beginn der Entwicklung des Darmes einleitet.

Von dieser Allantois aus entwickelt sich ein Strang nach vorn, an der Bauchseite der Chorda, der Ureter, oder wie ich denselben bezeichnen möchte, der Urnierengang.

2) Die Harnblase ist nicht eine besondere, nachträglich auftretende Bildung, sondern der Rest der Allantois, die ihre sphärische Form einbüßt, sobald sie sich mit der Entstehung der kurzen Harnröhre nach außen öffnet.

A. ROSENBERG (50) wendete sich auf Grund seiner Untersuchungen an Hechtembryonen gegen die KUPFFER'sche Deutung. An Embryonen von 1,5—2 mm konnte derselbe die beiden Urnierengänge zu einem unpaaren Kanal sich vereinigen sehen, der eine Erweiterung, die Harnblase, besaß, die sich einfach durch Erweiterung des unpaaren Stückes, wie bereits RATHKE (40) angab, bildete.

In seiner späteren Arbeit (32) kommt KUPFFER nochmals auf die von ihm früher als Allantois bezeichnete Bildung zu sprechen. Er stimmt ROSENBERG in Betreff der beiden Urnierengänge zu. Ob aber die Blase als rudimentäre Allantois oder als isolirt sich bildende Harnblase aufzufassen ist, das könne noch nicht entschieden werden.

Die besprochene, von KUPFFER zuerst gesehene, Bildung wurde später von anderen Forschern bei verschiedenen Knochenfischen gesehen, ohne dass man über ihre Bedeutung ins Klare kommen konnte.

So beobachtete dieselbe CH. VAN BAMBEKE (9) bei *Leuciscus rutilus*.

Beim Heringe tritt nach KUPFFER (34) die Analblase zur Zeit auf, wann die Rückenfurche ihre stärkste Entwicklung hat; sie ist noch flach und von dem Randwulste verdeckt. Am freiesten ist sie am dritten Tage zu sehen, wo sie fast ganz außerhalb des Embryo liegt und sich gegen den Dotter vordrängt. Eine einfache Wand von cylindrischen Zellen umschließt sie, der Inhalt ist eine klare Flüssigkeit, in der beim Heringe nie Konkretionen bemerkt werden konnten. Die Flüssigkeit ist schwächer lichtbrechend als der Dotter. Die Cylinderzellen der Wand haben deutliche Kerne. Über die Deutung spricht sich KUPFFER auch hier nicht bestimmt aus, und er wirft die Frage auf, ob es sich nicht viel-

leicht um ein primordiales Sekretionsorgan handle, welches verschwindet, nachdem sich die Urnierengänge gebildet.

In einer späteren Mittheilung (48) bespricht KUPFFER die Bildung der Analblase am Hechtei und kommt zum Schlusse, dass die von ihm als Allantois aufgefasste Bildung als Urentoderm der Knochenfische zu betrachten sei, und betheiligt sich dasselbe in keiner Weise an der Bildung des Darmes. Das Darmepithel entsteht vielmehr aus einer Zellenlage, deren Elemente außerhalb des in Furchung begriffenen Keimes im Rindenprotoplasma des Dotters nach dem Typus freier Zellenbildung entstehen und nachträglich vom Blastoderm überwuchert werden.

HENNEGUY (20) beobachtete an Forelleneiern zur Zeit, als der Blastodisk etwas mehr als die Hälfte des Dotters überzogen hat, am hinteren Ende des Embryo eine schmale, von cylindrischen Zellen umgrenzte Blase, die er mit dem von KUPFFER beschriebenen und als Allantois gedeuteten Organe identificirt. Bei der Forelle ragt die Blase nicht wie beim Stichlinge gegen den Dotter vor, sondern die konvexe Seite liegt im Embryo, während die flache Seite derselben auf den Parablast zu liegen kommt. HENNEGUY¹ sieht mit BALFOUR und RAUBER die Analblase als Homologon des Urdarmes der Cyclostomen und Batrachier an.

HOFFMANN (26) beobachtete die Analblase bei einer Reihe von Knochenfischen, unter Anderen auch bei *Crenilabrus*, ohne darüber Näheres mittheilen zu können.

A. AGASSIZ und C. O. WHITMAN (3) bemerken Folgendes über die Analblase [nach CUNNINGHAM (14)]:

»Obgleich wir die ganze Entstehung der KUPFFER'schen Blase an einigen Eiespecies verfolgen konnten, blieb uns seine Bedeutung doch ein volles Räthsel. KINGSLEY und CONN² waren die Ersten, die eine zutreffende Schilderung³ des Ursprunges der Blase gegeben haben, unterrichteten uns aber nicht über ihre spätere Geschichte und gaben keine Details über Ursprung und Größe.

Sie haben festgestellt, dass die Blase durch eine Verschmelzung oder ein Zusammenfließen eines Haufens von Granula entstände. Diese Granula sind Anfangs wenig zahlreich (zwei bis vier) mehr oder weniger eckig, ganz dunkel und messen nur 0,002 mm im Durchmesser. Bei

¹ HENNEGUY führt allerdings BALBIANI als den Urheber dieses seines Schlusses an.

² KINGSLEY und CONN (29) beobachteten die Analblase bei *Ctenolabrus*. Über ihre Bedeutung sprechen sie sich nicht besonders aus, doch scheint ihnen BALFOUR's Ansicht sehr wahrscheinlich.

³ Dies Lob wird von CUNNINGHAM l. c. allerdings eingeschränkt (man vgl. die Anmerkung auf p. 3 und 4 l. c.).

Totalansichten sind sie von den in den übrigen Theilen des Eies zerstreuten Granula nicht zu unterscheiden. Bei *Ctenolabrus* erscheinen sie bald, nachdem der Embryonsaum den Äquator überschreitet. Sie werden zahlreicher und größer, verschmelzen allmählich und fließen endlich in eine einzige, wasserblasenähnliche Blase im Laufe von fünf Stunden zusammen. Diese Blase, 0,01 mm im Durchmesser oder mehr, vergrößert ihren Durchmesser in den nächsten $1\frac{1}{2}$ Stunden um mehr als das Doppelte, und indem sie sich weiter ausdehnt, erreicht sie ihr Maximum zur Zeit des Blastoporuschlusses. Während dieser Zeit liegt sie unter der Chorda und der Entodermlage und steht in keiner Beziehung zu einer Art Schlauchbildung. Da der Verdauungskanal noch nicht existirt, ist es schwer zu begreifen, wie diese Blase das Homologon einer Erweiterung sein kann, welche innerhalb desselben auftritt und nicht irgend eine Art Bildung außerhalb des postanalen Darmes hat. Ventral- und seitwärts ist die Blase von Periblastmaterial begrenzt, aber sie hat keine Zellenwand im strengen Sinne des Wortes.

Nach dem Referate CUNNINGHAM's, das mir nur allein zu Gebote steht, denken sich die beiden Autoren den weiteren Entwicklungsgang der Blase in der Weise, dass der Hypoblast sich über derselben aushöhlt, um eine längliche Furche zu bilden, welche bis nach Bildung eines geschlossenen Kanales, des Darmlumens, die Depression im Periblaste, welcher während des Processes verschwindet, vertieft. So viel ich aus dem Referate selbst entnehmen konnte, glauben also AGASSIZ und WHITMAN, dass die Analblase die Bildung eines Lumens im Darme veranlasse.

Nach CUNNINGHAM's Erfahrungen beim Heringe (14) ist die KUPFFER'sche Blase als das Homologon der Invaginationshöhle der Elasmobranchier und Amphibien anzusehen, als das Rudiment der primitiven Gastralhöhle, und zwar jenes Theiles derselben, die nicht durch die Körperhöhle dargestellt wird. Bei den Teleostiern steht dieselbe nicht mehr in Verbindung mit der Außenwelt.

CUNNINGHAM befindet sich also in Betreff der Deutung der Analblase in Übereinstimmung mit HENNEGUY. Ob beim Heringe ein *Canalis neur-entericus* oder ein diesen vertretendes Gebilde existirt, konnte er nicht entscheiden.

Im Vorausgehenden habe ich die Ansichten über die Analblase ausführlicher wiedergegeben, weil es mir nicht uninteressant schien, die Geschichte eines vielfach gedeuteten und noch heute nicht endgültig klar gelegten Organs hier anzuführen. Übergehend zu meinen Beobachtungen an Labriden (ich machte dieselben an *Crenilabrus tinca* und *Crenilabrus pavo*) muss ich im Voraus bemerken, dass alle meine

Aufmerksamkeit auf den Auftritt dieses Organs gerichtet war, weil ich hoffte, an dem günstigen Objekte zu einer Entscheidung zu kommen. In wie weit mir dies geglückt, mag aus Nachfolgendem ersehen werden.

Das als Analblase zu deutende Gebilde konnte ich bei *Crenilabrus tinca* erst nach Umwachsung des Dotters durch den Blastodisk, etwa 80 Stunden nach der Befruchtung beobachten (*Ab Fig. 25*). Der Embryo hatte die primären Augenblasen bereits entwickelt, und am mittleren und hinteren Theile desselben waren die Urwirbel deutlich sichtbar, während die Endknospe noch etwa 60° vom Vordertheil abstand. Die Analblase lag in dem gegen den Dotter hügelartig prominirenden Theile der Endknospe und hatte kugelige, nach vorn zugespitzte Form. Sie war stärker lichtbrechend als ihre Umgebung, und bin ich nicht in der Lage anzugeben, wovon sie erfüllt war. Von einem dieselbe wie eine Wand umschließenden Epithel konnte ich um diese Zeit nichts bemerken, wohl aber lagen in der Nähe rundliche Gebilde, die ich als Fetttropfen zu betrachten geneigt bin.

So klar nun um die erwähnte Zeit die Analblase zu sehen ist, so wird die spätere Beobachtung doch getrübt durch das Auftreten größerer und kleinerer, rundlicher glänzender Gebilde, die ringsum die Blase einschließen und die die Beobachtung der weiteren Differenzierung sehr erschweren, ein Verhältnis, das auch KUPFFER bei *Gasterosteus* beklagt¹. Ich halte die erwähnten Gebilde für Fetttropfen, die wahrscheinlich als Reservematerial für die an der Endknospe des Embryo vor sich gehenden Neubildungen dienen.

Ich habe durch Quetschung mittels Nadeln versucht, die Analblase und die mit ihr vor sich gehenden Veränderungen deutlicher zur Anschauung zu bringen, allein ohne nennenswerthen Erfolg, da schon die geringfügigsten Alterationen eine Tödtung der zarten Embryonen herbeiführten (*Fig. 27—29* geben die in Rede stehenden Stadien wieder). Zur Zeit, als der Schwanztheil des Embryo frei geworden (*Fig. 34*), kann man an der der Analblase entsprechenden Stelle eine blindsackartige Höhlung, deren offener Theil nach vorn gerichtet ist, bemerken. Ich konnte dieselbe bis gegen die Anlage der Brustflossen hin verlaufen sehen. Der Blindsack, der, wie ich vorgreifend bemerken will, den Darm vorstellt, ist von einem aus cylindrischen Zellen bestehenden Epithel gebildet. In diesem Stadium kann bereits eine kleine blasen-

¹ Im heurigen Frühjahre habe ich diese Beobachtungen an den Eiern von *Crenilabrus pavo* kontrollirt. Bei dieser Labridenspecies wird die Analblase nicht durch das Auftreten von Fett- oder Dottertropfen verdeckt, und konnte ich die Umwandlung in den Darm leicht verfolgen.

artige Erweiterung des blinden Endes des Darmes beobachtet werden. An späteren Stadien¹ (Fig. 40) bemerkt man die blasenartige Erweiterung, welche mit einem feinen, sich trichterartig erweiternden Ausführungsgange nach außen mündet.

Die Ausführungsöffnung, der After, liegt in einer schwach muldenförmigen Vertiefung einer papillösen Anschwellung des entsprechenden Embryonaltheiles (Fig. 40), und ist der Ausführungsgang etwas schief nach hinten gerichtet.

In der blasenartigen Anschwellung des Darmes konnte ich kleine, bräunliche Granula bemerken, die wohl die ersten Ausscheidungsprodukte sind.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass ich Anfangs glaubte, das betreffende Gebilde sei der primäre Ureter, und die blasenartige Erweiterung die Harnblase.

Das Ganze war aus einem einschichtigen, hohen, aus deutlichen Cylinderzellen (Fig. 44) bestehenden Epithel gebildet, dessen Zellengrenzen bei schwacher Vergrößerung sichtbar waren.

Der Ausführungsgang selbst erweitert sich in der Folge in der Mitte etwas, und auch die blasenartige Erweiterung des Schlauches setzt sich nicht mehr deutlich von der nach vorn ziehenden Röhre ab, sondern sie geht mehr allmählich in die letztere über.

In der Vermuthung, dass das betreffende Gebilde Ureter und Harnblase sei, wurde ich noch durch KUPFFER's bestimmte Angabe bestärkt, dass der Darm nachweislich bei *Gasterosteus* später auftritt als der Ureter.

Ich wurde aber bald eines Besseren belehrt.

Zwischen Chorda und dem erwähnten Schlauche konnte ich über der blasenartigen Erweiterung liegend einen Spalt auftreten sehen (*Hbl* Fig. 43), der bald an Größe zunahm und sich zu einem hinten mit einer blasenartigen Anschwellung endigenden Schlauche differenzirte (*U* Fig. 44). Die blasenartige Erweiterung (*Hbl*) hatte nach unten und hinten gerichtet eine kleine abgerundete Spitze und drückte bei seiner Vergrößerung den Ausführungsgang des unterhalb liegenden Schlauches etwas nach unten. Die Sache war jetzt klar. Der neu entstandene Blindsack ist der Ureter, die Erweiterung die Harnblase; der unterhalb liegende Schlauch stellt den Darm (*D*) vor. Bei den Labriden ist also der Darm das primär entstehende Ausscheidungsorgan, während die Harnblase und der Ureter erst später auftreten.

¹ Fig. 31, 40—44 stammen von *Crenilabrus pavo*, an dessen höchst durchsichtigen Embryonen die besprochenen Verhältnisse mit außerordentlicher Schärfe zu sehen sind.

Darm und Ureter konnte ich an ausgeschlüpften Embryonen bis gegen den vorderen, basalen Theil des Dottersackes verfolgen; ersterer zeigte daselbst eine kleine Erweiterung, die wohl als Anlage des Magens zu deuten ist.

Harnblase und Ureter, eben so wie der Darm, sind von einem zugleich die Wandung derselben bildenden Cylinderflimmerepithel ausgekleidet, denn man kann deutlich die gegen den Ausführungsgang gerichtete Bewegung der Konkretionen, die sowohl im Ureter wie im Darne zu beobachten sind, bemerken.

Ich habe oben nur von einem Ureter gesprochen. An lebenden Embryonen ist in der Profilsansicht auch nicht mehr zu sehen. An Querschnitten durch Embryonen von *Crenilabrus pavo*, die sich in dem in Fig. 39 gezeichneten Stadium befanden, waren oberhalb des Darmes, zu beiden Seiten desselben, die beiden mit außerordentlich dünnen

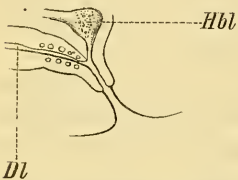


Fig. IX. Ausmündung der Harnblase und des Darmes eines 13 Tage alten Embryo von *Crenilabrus pavo*. *Hbl*, Harnblase; *Dl*, Darm-lumen.

Lumen versehenen Urnierengänge zu sehen. Ob sich beide erst in der Blase vereinigen, oder ob sie früher zu einem unpaaren, gemeinschaftlichen Ureterenstamm verschmelzen, wie auch KUPFFER (32) für wahrscheinlich hält, das konnte ich bis jetzt nicht entscheiden, und behalte ich mir die Beantwortung dieser Frage für später vor.

Ohne mich hier in eine Erörterung der weiteren Differenzirung des Darmes einzulassen, bemerke ich, dass die in der Folge sich vergrößernde Harnblase den Endtheil des Darmes etwas nach unten drückt und nach unten zu einen Ausführungsgang erhält, welcher in denjenigen des Enddarmes einmündet. Dies Verhältniß konnte ich an 13 Tage alten Embryonen von *Crenilabrus pavo* mit voller Deutlichkeit bemerken (vgl. obenstehende Fig. IX).

Dies Verhältniß scheint aber nur sehr kurze Zeit zu bestehen. Schon am nächsten Tage beobachtet man in der Umgebung der Ausführungsgänge den Auftritt von kleinen lakunären Bildungen, die die Einmündung der Harnblase in den Darm nicht mehr erkennen ließen. Dieselbe schien etwas weiter nach hinten gerückt und näherte sich mit einer kleinen Verjüngung nach unten der Außenfläche. An etwas späteren Stadien schien sich die Harnblase durch einen eigenen Ausführungsgang hinter dem After zu öffnen, da ich Konkretionen aus der Blase ins Freie treten sah; allein die erwähnten kleinen Lakunen verhinderten mich, dies mit voller Sicherheit zu entscheiden.

Welche Bedeutung hat wohl die Analblase?

Ich schließe mich der Ansicht jener Forscher (BALFOUR, HENNEGUY, CUNNINGHAM, RAUBER) an, die in der Analblase ein Rudiment der Gastrulahöhle, die dem Urdarme der Cyclostomen und Amphibien entspricht, erblicken, ohne dass ich wegen Mangels an gut konservirtem Material im Stande war, Querschnitte durch das betreffende Stadium mir anzusehen. Allein ich glaube, die an den durchsichtigen Embryonen von *Crenilabrus pavo* gewonnene Darlegung der Entstehung des Darmes bietet Beweis genug für meine Ansicht¹.

Zur Entwicklung der Extremitäten.

Kurze Zeit nach Auftritt des Herzens kann man hinter demselben eine Ausbuchtung (*Bf* Fig. 28) bemerken, die die Anlage der Brustflossen darstellt, wie auch Vogt (44) schon angegeben hat. Diese Ausstülpung, die gegen den Dotter vordringt, nimmt rasch zu, und zur Zeit, als das Pigment in den Augenblasen auftritt, kann man bei Ansichten des Embryo von unten rechts und links die Flossenanlagen beobachten (Fig. 35 *Bf*). An eben ausgeschlüpften Embryonen (Fig. 38, 39) sieht man sie bereits deutlich differenzirt und haben dieselben bei *Crenilabrus pavo* (*Bf* Fig. 39) längsovale Gestalt². Sie nehmen aber rasch an Größe zu, so dass sie am 13. Tage bereits die spätere Form erhalten. Am 14. Tage konnte bereits das Auftreten von Flossenstrahlen beobachtet werden.

Die unpaaren Flossen sind in ihrer Anlage bereits um dieselbe Zeit, wann die Pectoralflossen bemerkbar werden, zu sehen. Bis gegen den Vorderrumpf hin lässt sich ein kontinuierlicher Saum, der nach hinten zu allmählich an Breite zunimmt, nachweisen. An ausgeschlüpften Embryonen (Fig. 38, 39) bemerkt man einen, vom Kopfhintertheile bis zum Dottersacke reichenden, nur durch den After unterbrochenen Hautsaum, welcher am Schwanzende auch bereits die Anlagen der Flossenstrahlen zeigt.

Graz, Zool. Institut, 15. Januar 1887.

¹ In einer kleinen Mittheilung, »Die Gastrulation und die sog. Allantois bei den Teleostiern« (Sitzungsber. der phys. med. Soc. zu Erlangen, 7. Juni 1886), die mir nachträglich durch die Güte des Verfassers zukam, sieht von KOWALEWSKI die KUPFFER'sche Blase als Gastruladarm an, und zwar nicht als den ganzen Darm, sondern nur als einen kleinen Theil desselben, von welchem nach vorn eine solide Verlängerung abgeht, die der Chorda und dem definitiven Darms den Ursprung giebt.

² An eben ausgeschlüpften Embryonen konnte auch die Bewegung der Flossen, die sich in kleinen, periodischen Zuckungen dokumentirte, beobachtet werden.

Litteraturverzeichnis.

1. A. AGASSIZ, On the young stages of some osseous Fishes. I. Development of the Tail. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XIII. 1877.
2. A. AGASSIZ, On the young stages of some osseous Fishes. II. Development of the Flounders. Proceedings of the Am. Ac. of Arts and Sc. Vol. XIV. 1878.
3. A. AGASSIZ and C. O. WHITMAN, On the Development of some pelagic fish eggs. Preliminary notice. Proc. of the Am. Ac. of Arts and Sc. Vol. XX. 1884.
4. H. AUBERT, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fische. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. VII. 1856.
5. K. E. v. BAER, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Fische. Leipzig 1835.
6. K. E. v. BAER, Entwicklungsgeschichte. II. Thl. Königsberg 1838.
7. F. BALFOUR, Handb. der vergleichenden Embryologie. Deutsch von B. VETTER. Jena 1880—1881.
8. CH. VAN BAMBEKE, Premiers effets de la fécondation sur les oeufs des Poissons: sur l'origine et la signification du feuillet muqueux ou glandulaire chez les Poissons osseux. Comptes rendus. Tom LXXIV. 1872.
9. CH. VAN BAMBEKE, Recherches sur l'Embryologie des Poissons osseux. Mém. couronnés et Mém. des savants étrangers de l'Académie royale de Belgique. Vol. XL. 1875.
10. ÉD. VAN BENEDEN, Contribution à l'histoire du développement embryonnaire des Téléostéens. Bulletins de l'Académie roy. des sciences etc. de Belgique. Tom XLIV. 2^{me} sér. 1877.
11. ÉD. VAN BENEDEN, A Contribution to the History of the embryonic Development of the Teleosteans. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. XVIII. 1878.
12. G. BROOK, On the Origin of the Hypoblast in pelagic teleostean Ova. Quarterly Journ. of Micr. Science. January 1885.
13. E. CALBERLA, Zur Entwicklung des Medullarrohrs und der Chorda dorsalis der Teleostier und der Petromyzonten. Morphol. Jahrb. Bd. III. 1877.
14. J. T. CUNNINGHAM, The Significance of KUPFFER's Vesicle, with Remarks on other Questions of vertebrate Morphology. Quarterly Journ. of micr. Science. N. S. No. XCVII. 1885.
15. H. GENSCH, Das sekundäre Entoderm und die Blutbildung beim Ei der Knochenfische. Dissertation. Königsberg 1882.
16. A. GÖTTE, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Archiv für mikr. Anat. Bd. IX. 1873.
17. A. GÖTTE, Über die Entwicklung des Centralnervensystems der Teleostier. Archiv für mikr. Anat. Bd. XV. 1878.
18. A. GÖTTE, Entwicklung der Teleostierkieme. Zool. Anz. Nr. 3. 1878.
19. N. GORONOWITSCH, Studien über die Entwicklung des Medullarstranges bei Knochenfischen etc. Morphol. Jahrb. Bd. X. 1885.
20. L. F. HENNEGUY, On some Facts in regard to the first Phenomena of the Development of the Osseous Fishes. The Annals and Magazine of Natural History. Vol. VI. Fifth Ser. 1880.

21. L. F. HENNEGUY, Sur la formation des feuillets embryonnaires chez la Truite. Comptes rendus. Tom XCV. 1882.
22. W. HIS, Untersuchungen über das Ei und die Entwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873.
23. W. HIS, Untersuchungen über die Entwicklung von Knochenfischen, besonders über diejenige des Salmens. Zeitschr. für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Vol. I. 1876.
24. W. HIS, Untersuchungen über die Bildung des Knochenfischembryo (Salmen) Archiv für Anat. Vol. IV. 1878.
25. C. K. HOFFMANN, Vorläufige Mittheilung zur Ontogenie der Knochenfische. Zool. Anz. Nr. 71/72. Jahrg. III. 1880.
26. C. K. HOFFMANN, Zur Ontogenie der Knochenfische. Nat. Verh. der Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. Tom XXI. 1881.
27. C. K. HOFFMANN, Zur Ontogenie der Knochenfische. Nat. Verh. der Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. Tom XXIII. 1882.
28. J. JANOŠIK, Partielle Furchung bei den Knochenfischen. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXIV. 1884.
29. KINGSLEY and CONN, Some Observations on the Embryology of the Teleosts. Memoirs Boston Soc. Nat. Hist. Vol. III. 1883.
30. E. KLEIN, Observations on the Early Development of the common trout (*Salmo fario*). Quart. Journal of Micr. Sc. Vol. XVI. N. Ser. 1876.
31. MIECZ. VON KOWALEWSKI, Über die ersten Entwicklungsprocesse der Knochenfische. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIII. 1886.
32. C. KUPFFER, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Archiv für mikr. Anat. Bd. IV. 1868.
33. C. KUPFFER, Untersuchungen über die Entwicklung des Harn- und Geschlechtssystems. Archiv für mikr. Anat. Bd. II. 1866.
34. C. KUPFFER, Die Entwicklung des Herings im Ei. Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1874—1876. Berlin 1878.
35. M. LEREBoulLET, Recherches sur le développement du brochet, de la perche et de l'écrevisse. Annales des scienc. nat. Vol. I. 4^{me} Sér. 1854.
36. M. LEREBoulLET, Recherches d'Embryologie comparée sur le développement de la Truite. Annales des scienc. nat. Vol. XVI. 4^{me} Sér. 1864.
37. J. OELLACHER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforellenei. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXII u. XXIII. 1872 und 1873.
38. PH. OWSJANNIKOW, Über die ersten Vorgänge der Entwicklung in den Eiern des *Coregonus lavaretus*. Bulletins de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg. Tom. XIX. 1873.
39. W. H. RANSOM, Observations on the Ovum of Osseous Fishes. Philosophical Transactions. Vol. 157. 1868.
40. H. RATHKE, Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des *Blennius viviparus* oder des Schleimfisches. Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte. Bd. II. Leipzig 1833.
41. J. A. RYDER, A contribution to the embryography of osseous fishes, with special reference to the development of the cod (*Gadus Morrhua*). The annual report of the commissioner of fish and fisheries for 1882.

42. RIENECK, Über die Schichtung des Forellenkeims. Archiv f. mikr. Anat. Bd. V. 1869.
43. S. STRICKER, Untersuchungen über die Entwicklung der Bachforelle. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. Wien. Tom. LI. 1865.
44. C. VOGT, Embryologie des Salmones. Histoire naturelle des Poissons de l'Europe centrale par L. AGASSIZ. Neuchâtel 1842.
45. C. WEIL, Beiträge zur Kenntnis der Knochenfische. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. Wien. Tom LXVI. 1872.
46. K. F. WENCKEBACH, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Archiv für mikr. Anat. Bd. XXVIII. 1886.
47. E. ZIEGLER, Die embryonale Entwicklung von *Salmo salar*. Dissertation. Freiburg i. Br. 1882.
48. C. KUPFFER, Die Entstehung der Allantois und die Gastrula der Wirbelthiere. Zool. Anz. Nr. 39, 42, 43. II. Jahrg. 1879.
49. J. H. LIST, Zur Herkunft des Periblastes bei Knochenfischen (Labriden). Biol. Centralbl. Bd. VII, Nr. 3. 1887.
50. A. ROSENBERG, Untersuchungen über die Teleostiierniere. Dissert. Dorpat 1867.
51. J. RÜCKERT, Zur Keimblattbildung bei Selachiern. München 1885.

Erklärung der Abbildungen.

Allgemein gültige Bezeichnungen.

A, Augenblasen; *Ab*, Analblase; *Bf*, Brustflossenanlage; *Ch*, Chorda dorsalis; *D*, Darm; *DI*, Dotterloch; *Es*, Embryonalsaum; *Ew*, Embryonalwulst; *Gh*, Gehörblasen; *Fr*, Fossa rhomboidalis; *H*, Herzanlage; *Hbl*, Harnblase; *Hh*, Hinterhirn; *K*, Kiel; *Mh*, Mittelhirn; *Nh*, Nachhirn; *Pblk*, Periblastkerne; *Pw*, Perikardialwand; *Rg*, Riechgruben; *Sp*, Keimböhle (?); *U*, Ureter; *Vh*, Vorderhirn; *Z*, Pigmentzellen.

Tafel XXXI.

Vergrößerung der Fig. 1—12 circa 40/1, die der übrigen circa 45/4.

- Fig. 1. Reifes, unbefruchtetes Ei von *Crenilabrus tinca*.
- Fig. 2. Ei, 45 Minuten nach der Befruchtung.
- Fig. 3. Dasselbe $4\frac{1}{2}$ Stunde nach der Befruchtung.
- Fig. 4. Dasselbe 2 Stunden nach der Befruchtung.
- Fig. 5. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen.
- Fig. 6. Dasselbe Ei 2 Stunden 5 Minuten nach der Befruchtung.
- Fig. 7. Dasselbe Ei 2 Stunden 45 Minuten nach der Befruchtung.
- Fig. 8. Dasselbe Ei 2 Stunden 25 Minuten nach der Befruchtung.
- Fig. 9. Dasselbe Ei 3 Stunden 10 Minuten nach der Befruchtung.
- Fig. 10. Dasselbe Ei 6 Stunden nach der Befruchtung.
- Fig. 11. Dasselbe Stadium von oben betrachtet.
- Fig. 12. Dasselbe Ei 8 Stunden nach der Befruchtung.
- Fig. 13. Ein Ei von *Crenilabrus tinca*, $4\frac{1}{2}$ Stunden nach der Befruchtung.
- Fig. 14. Ein Ei von *Crenilabrus tinca*, 32 Stunden nach der Befruchtung.
- Fig. 15. Ein Ei von *Crenilabrus tinca*, 38 Stunden nach der Befruchtung.

Tafel XXXII.

- Fig. 16. Dasselbe Stadium wie Fig. 15 von oben betrachtet.
 Fig. 17. Ei von *Crenilabrus tinca*, 23 $\frac{1}{2}$ Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 18. Dasselbe Ei 25 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 19. Dasselbe Ei 26 $\frac{1}{4}$ Stunden nach der Befruchtung, um den Hintertheil der Embryonalanlage von unten zu zeigen.
 Fig. 20. Ei von *Crenilabrus tinca*, 38 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 21. Ei von *Crenilabrus tinca*, 30 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 22. Dasselbe Ei 32 Stunden nach der Befruchtung, von oben gesehen.
 Fig. 23. Dasselbe Ei, 50 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 24. Ei von *Crenilabrus tinca*, 62 $\frac{1}{2}$ Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 25. Dasselbe Ei 80 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 26. Ei von *Crenilabrus pavo* 80 Stunden nach der Befruchtung, um den Rückentheil des Embryo zu zeigen.
 Fig. 27. Ei von *Crenilabrus tinca* (dasselbe wie in Fig. 24) 104 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 28. Dasselbe Ei 130 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 29. Dasselbe Stadium, um den Kopftheil des Embryo von vorn oben zu zeigen.
 Fig. 30. Ei von *Crenilabrus pavo* (dasselbe wie in Fig. 26) 80 Stunden nach der Befruchtung.

Tafel XXXIII.

- Fig. 31. Dasselbe Ei 103 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 32. Dasselbe Ei 125 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 33. Dasselbe Ei 152 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 34. Ei von *Crenilabrus tinca*, 158 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 35. Dasselbe Ei, 182 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 36. Dasselbe Ei, 202 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 37. Dasselbe Ei, 208 Stunden nach der Befruchtung.
 Fig. 38. Aus dem Ei geschlüpfter junger *Crenilabrus tinca*, 227 Stunden nach der Befruchtung. 40/1.
 Fig. 39. Aus dem Ei geschlüpfter junger *Crenilabrus pavo*, 248 Stunden nach der Befruchtung. Obj. I, Oc. III, von SEIBERT.
 Fig. 40. Mittlerer Körpertheil von *Crenilabrus pavo*, 155 Stunden nach der Befruchtung, um die Ausmündung des Darmes (*D*) zu zeigen. Gezeichnet bei Oc. I, Obj. III.
 Fig. 41. Mittlerer Körpertheil von *Crenilabrus pavo*, 170 Stunden nach der Befruchtung. Oc. I, Obj. III.
 Fig. 42. Ausmündung und Endtheil des Darmes von *Crenilabrus pavo*, 170 Stunden nach der Befruchtung in der Ansicht von unten. Oc. I, Obj. III.
 Fig. 43. Mittlerer Körpertheil von *Crenilabrus pavo*, 170 Stunden nach der Befruchtung, um das Auftreten der Harnblase (*Hbl*) bez. des Ureter zu zeigen. Oc. I, Obj. III.
 Fig. 44. Mittlerer Körpertheil von *Crenilabrus pavo*, 199 Stunden nach der Befruchtung. *U*, Ureter; *Hbl*, Harnblase; *D*, Darm. Oc. I, Obj. III.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
I. Das reife Ei vor der Befruchtung	2
II. Das reife Ei nach der Befruchtung	5
1. Die ersten Erscheinungen unmittelbar nach der Befruchtung	5
2. Die Anlage des Embryo	24
3. Die Ausbildung des Embryo	30
Bildung der Augenblasen	30
Auftreten der Gehörblasen	32
Centralnervensystem	33
Chorda und Urwirbel	34
Die Anlage des Herzens	37
Bildung des Pigmentes	38
Die Analblase und die Bildung des Darmes	40
Zur Entwicklung der Extremitäten	47
Litteraturverzeichnis	48
Erklärung der Abbildungen	50

