

Hauskatze. Die Wangen wie der Bauch sind falb braun, das Ohr hinten gelbbraun, die Beine wie der Schwanz schwarz gebändert, der Metatarsus hinten schwarzbraun, das Sohlenhaar schwarz. Das Ohr ist wie bei der europäischen Hauskatze zugespitzt. Die Schwanzlänge beträgt 29 cm, bei einer in Nassau geschossenen Katze 28 cm.

Der Schädel zeigt die Profilinie der europäischen Hauskatze, aber auch hier ist die Schädelkapsel sehr schmal. Die Nasenbeine sind breit konisch zugespitzt, die Reißzähne klein. Der Orbitalring ist vollständig geschlossen wie bei *F. viverrina* und *rubiginosa*.

5. Zur Entwicklung von *Balanoglossus clavigerus* Delle Chiaje¹.

Von Prof. Karl Heider, Innsbruck, Tirol.

(Mit 14 Figuren.)

eingeg. 15. Juni 1909.

Schon seit Jahren gehe ich der Entwicklung von *Balanoglossus* nach. Wiederholte Versuche, durch künstliche Befruchtung Material von Embryonen zu erlangen, waren ziemlich erfolglos. Am 9. Juni 1909 morgens erhielt ich in Innsbruck durch Vermittlung der k. k. Zoologischen Station in Triest einige Gläser mit lebenden *Balanoglossen* aus Grado, und es zeigte sich, daß die Tiere während des Transportes die Geschlechtsprodukte ausgeworfen hatten. Die Eier waren befruchtet und in den späteren Stadien der Furchung begriffen (Fig. 1). An diesem Material wurden in den nächsten Tagen die hier zur Veröffentlichung gelangenden Beobachtungen angestellt.

Die Tiere dieser Sendung wurden in ein Seeaquarium eingesetzt, dessen Boden mit einer handhohen Sandschicht bedeckt war. Die *Balanoglossen* bohrten sich sofort in den Sand ein, in dem sie sich die bekannten Wohnröhren anfertigten. Hier konnten wir einige Tage später die Art der Eiablage beobachten. Am 12. Juni, um 6 Uhr nachmittags fand sich an der Mündung einer solchen Wohnröhre ein schleimiger Laichklumpen von etwa Nußgröße. Der Schleim, in welchem Hunderte von Eiern eingeschlossen waren, ist ungemein zerfließlich, und nachdem der Laich herauspipettiert war und das Gefäß, in welchem er sich nun befand, einigem Schütteln ausgesetzt war, löste er sich scheinbar vollständig auf. Die Eier schwebten nun (von ihrer Membran umhüllt) frei im Wasser und senkten sich bald auf den Boden des Gefäßes. Sie schienen nicht befruchtet zu sein; wenigstens entwickelten sie sich nicht weiter.

¹ Bezüglich der Benennung der adriatischen Form vgl. J. W. Spengel, Die Benennung der Enteropneusten-Gattungen. Zool. Jahrb. Syst. 15. Bd. 1901. Herrn Prof. Spengel danke ich für seine freundliche Unterstützung mit literarischen Behelfen.

Es wird angegeben, daß die Wohnröhre von *Balanoglossus* zwei Mündungen besitze, eine für den Kopf und eine für das Hinterende. Ich bin nicht in der Lage, zu sagen, welche von beiden Mündungen es war, an der wir den Laichklumpen auffanden.

Die Eier von *Balanoglossus* erinnern ungemein an die der Echiniden, wie ja auch ihre ganze erste Entwicklung völlig das Gepräge einer Echinodermen-Entwicklung aufweist. Sie sind ziemlich klein, kugelförmig, anscheinend völlig isotrop. Der Dotter ist gleichmäßig mit zahlreichen rundlichen, ziemlich groben Dotterkörnchen erfüllt. Keine Spur von polarer Differenzierung. Der animale Pol wird nur durch die Lage des Eikernes gekennzeichnet. Die Eimembran steht ziemlich weit von der Eioberfläche ab, ungefähr wie bei den Echiniden-Eiern, später liegt sie dem Embryo etwas dichter an. Es werden zwei Richtungskörperchen gebildet, von denen der erstere größere sich nicht

Fig. 1.

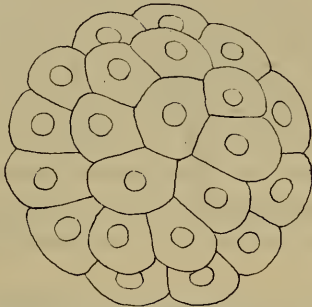
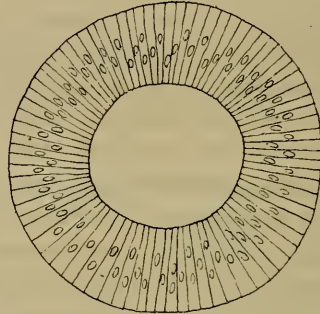


Fig. 2.



m, Mundbucht; *po*, Rückenporus; *r*, Richtungskörper; *sp*, Scheitelplatte; *w*, Wassergefäßblase.

nochmals zu teilen scheint. Wenigstens sah ich in mehreren Fällen an der Blastula und später nur zwei, einen größeren und einen kleineren Richtungskörper. Man kann sie noch lange Zeit verfolgen. Sie liegen in jenen Stadien, die dem Ausschlüpfen der jungen Larve vorhergehen, immer dicht an der Scheitelplatte (Fig. 8r).

Wenn man frisch abgelegte *Balanoglossus*-Eier in Tusche untersucht, so erkennt man, daß der Eimembran außen noch etwas von dem Schleim, in welchem die Eier abgelegt wurden, anhaftet. Auf dem Vorhandensein dieser schleimigen Außenhülle beruht das ungemein starke Klebevermögen der *Balanoglossus*-Eier, das für die Untersuchung recht störend ist. Sie bleiben überall kleben. Da man sie aus ihrer Hülle nicht befreien kann, so kann man sie unter dem Deckgläschen nicht rollen und ist daher immer nur auf eine zufällig sich darbietende Ansicht angewiesen. Eine Micropyle war mit Tusche nicht nachweisbar.

Von der Furchung habe ich nicht viel gesehen, und was ich davon gesehen habe, bezog sich meist auf abnorme Stadien. Das lebenskräftige Material meiner Sendung war bereits, als ich es in Händen hatte, in spätere sog. Morulastadien (aber mit wohlentwickeltem Blastocöl) eingetreten (Fig. 1). Was sich noch in früheren Furchungsstadien befand, waren lebensschwache Nachzügler, die sich meist abnorm furchten. Die Furchung scheint ungemein regulär zu verlaufen. Keine Sonderung in Macromeren und Micromeren. Weder ein Unterschied in der Größe noch im Dotterreichtum der einzelnen Furchungskugeln. Es resultiert aus dieser äqualen Furchung eine Cöloblastula mit ziemlich engem Blastocöl und dicker, aus schmalen, cylindrischen Zellen bestehender Wand (Fig. 2). Ich konnte nicht bemerken, daß die Wand etwa entsprechend der vegetativen Hälfte besonders verdickt sei. Auch konnte ich weder an den Furchungsstadien, noch an den Blastulis, noch an den ersten Stadien der Gastrulation Spuren von bilateraler Symmetrie

Fig. 3.

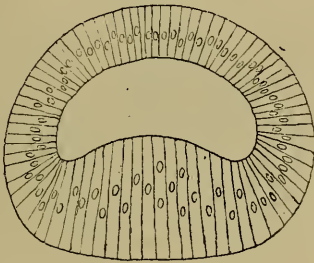
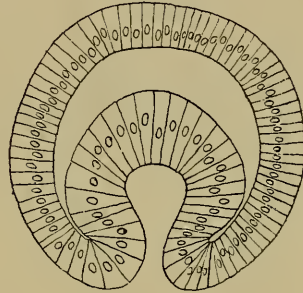


Fig. 4.



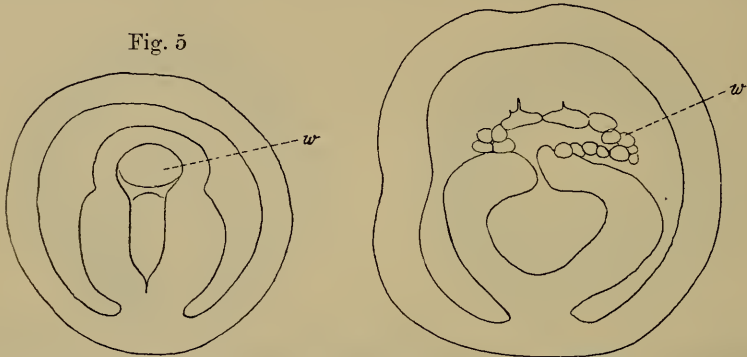
ihres Baues erkennen. Das mag aber vielleicht nur daran liegen, daß meine Beobachtungen bei dem raschen Ablauf der Entwicklung und bei den Schwierigkeiten, die sich mir bei der Anfertigung von Dauerpräparaten ergaben, naturgemäß einigermaßen flüchtige sein mußten, und ich infolgedessen auf diesen Punkt, wie auch auf andre in Frage kommende vorläufig nicht genügend achten konnte. Die Kerne der Zellen der Blastula liegen in verschiedenen Höhen der Zellen. In späteren Stadien scheint sich das Blastocöl etwas zu erweitern und die Wand dünner zu werden.

Die Blastulae wurden am 9. Juni abends beobachtet. Am folgenden Morgen (10. Juni) setzte die Gastrulation ein, und am 10. Juni, um 6 Uhr nachmittags, erfolgte das erste Ausschwärmen der bewimperten Larven (Stadium Fig. 9). Die Gastrula ist eine typische Invaginationsgastrula. Erst wird die vegetative Hälfte des Keimes flacher, wobei die betreffende Wandpartie höher wird und daher ins Blastocöl vorspringt (Fig. 3). Später entwickelt sich hier eine Einstülpung mit verhältnis-

mäßig dicker Wand und engem Lumen (Fig. 4). Das Blastocöl wird hierdurch, im optischen Schnitt gesehen, halbmondförmig, doch wird es nicht vollständig verdrängt. Vielmehr erhält sich von ihm ein ansehnlicher Rest.

Es erfolgt nun ein vollständiger Verschluß des Blastoporus, und zwar, wie mir scheint, durch einfache circuläre Verengung der Urmundränder. Ob der Urmund in den letzten Stadien seines Verschlusses, wenn derselbe schon recht klein geworden ist, nicht doch vielleicht die Gestalt einer median verlaufenden, kleinen Spalte annimmt, wie mir nach manchen Bildern scheinen möchte, kann ich nicht sagen. Jedenfalls gewinnt der Urdarm während oder bald nach dem Verschluß des Blastoporus eine etwas seitlich komprime Gestalt. Nach dem Verschluß des Blastoporus ist der Urdarm nun völlig geschlossen, doch hängt er an der Stelle, an welcher sich der Urmund befand und an welcher später

Fig. 6.

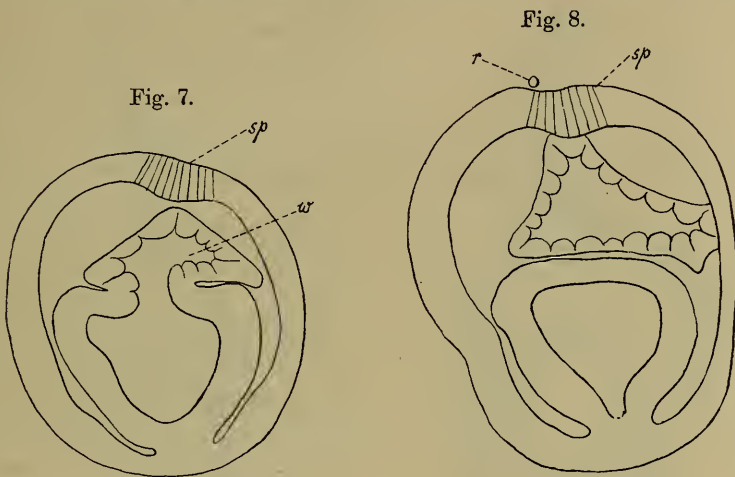


der After durchbricht, stets mit dem Ectoderm zusammen. Es bildet sich hier niemals eine vollständige Trennung der Kontinuität aus (Fig. 5 und ff.).

Allmählich erfolgt nun eine anfangs schwach angedeutete Streckung des Embryos in der Richtung der Hauptachse. Er geht von der kugeligen in eine ovale Form mit breiterem Vorderende über (Fig. 6—8). Gleichzeitig vollzieht sich die immer deutlicher werdende Abschnürung des vordersten Endes des Urdarmes, als sog. Wassergefäßblase d. i. die Anlage des Eichelcöloms (Fig. 5, 6, 7 *w*). Dieselbe ist eigentlich schon im Moment ihrer Entstehung (Fig. 5) dünnwandiger als der übrige Teil des Darmes. Ihre Wand verdünnt sich bald noch mehr. Wenn der eigentliche Darm immer mehr oder weniger Cylianderepithel besitzt, so hat die Wassergefäßblase bald nur mehr eine Art von Plattenepithel. Es ist mir nicht geglückt, den Moment genau festzustellen, wenn die Kommunikation zwischen dem Lumen der Wassergefäßblase und des

Darmes vollständig unterbrochen wird². Bei ihrem ersten Auftreten sitzt die Wassergefäßblase dem vorderen Darmende wie eine flache Kappe auf (Fig. 6). Da aber der Urdarm nun etwas seitlich kompreß ist, so wird auch diese Kappe in der Richtung der Mediane verlängert erscheinen, d. h. sie wird in einen ventralen und dorsalen Zipfel auslaufen. Sehr frühzeitig zeigt sich nun, daß der dorsale Zipfel länger ist, als der ventrale (vgl. Fig. 6, in welcher auch schon als ectodermale Einbuchtung die Gegend des späteren Mundfeldes angedeutet erscheint). Der längere Zipfel wird zur Anlage des zum Dorsalporus ziehenden Kanales und kennzeichnet demgemäß die Dorsalseite der Larve.

Die Wassergefäßblase gewinnt in den folgenden Stadien bald bei seitlicher Betrachtung dreieckigen Umriß (Fig. 7), indem sich ein gegen



den Scheitelpol gerichteter dritter Zipfel entwickelt, den wir als Scheitelfortsatz der Wassergefäßblase bezeichnen wollen. Streng genommen erstreckt sich dieser neue auftretende Zipfel nicht gegen den Scheitelpunkt der Larve, sondern gegen einen etwas mehr nach der Dorsalseite verlagerten Punkt, an welchem bald als Ectodermverdickung die Anlage der Scheitelplatte sichtbar wird (*sp* in Fig. 7 u. 8). Aus diesem Fortsatz geht später die bekannte, strangförmige, muskuläre Verbindung zwischen der Scheitelplatte und der Wassergefäßblase hervor.

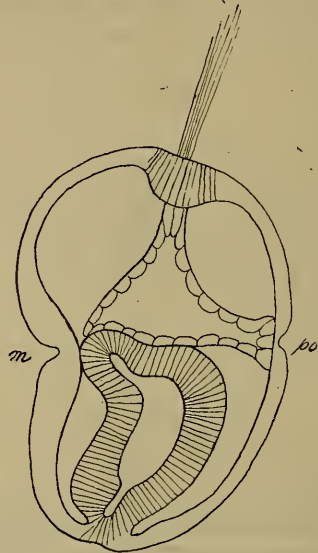
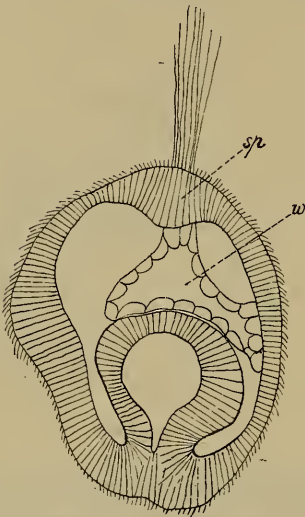
Die Wassergefäßblase zeigt in den ersten Stadien ihrer Entstehung eine besondere Neigung ihrer Zellen, Pseudopodien gegen das Blasto-

² Die ersten von mir beobachteten Stadien bis zur vollzogenen Abschnürung der Wassergefäßblase zeigen eine beträchtliche Ähnlichkeit mit den von B. M. Davis für *Dolichoglossus pusillus* beschriebenen (Univ. of Calif. Publications. Zool. Vol. 4. 1908).

cöl auszusenden (Fig. 6). Man glaubt dann oft Mesenchymbildung zu sehen. Doch handelt es sich nicht um eine wirkliche Einwanderung von Zellen. Es ist, als suchten die Zellen einen Anheftungspunkt in der Umgebung. Und in der Tat ist die Verlötung des nach vorn reichenden Zipfels (Scheitelfortsatzes) und des Dorsalfortsatzes an das Ectoderm, die wir in Fig. 8 eingetreten sehen, das Werk solcher Pseudopodien. Die erwähnte Verlötung tritt sehr bald ein, wobei sich die beiden in Frage kommenden Fortsätze der Wassergefäßblase etwas strecken. Man erkennt nun entsprechend der Stelle, an welcher die Richtungskörperchen zu beobachten sind (und etwas dorsalwärts davon) die Anlage der Scheitelplatte als Ectodermverdickung, die nicht selten durch

Fig. 10.

Fig. 9.



eine Einbuchtung der äußeren Oberfläche gekennzeichnet ist (Fig. 8 *sp.*) Auch der Darm hat bereits seine Form verändert. Während die Wassergefäßblase sich mehr nach der Dorsalseite ausbuchtet, um den Kanal zum Porus herauszubilden, buchtet der Darm sich gegen die Ventralseite aus. Es ist dies die erste Andeutung jener Krümmung des Darmes, welche mit der Mundbildung in Zusammenhang steht (Fig. 8).

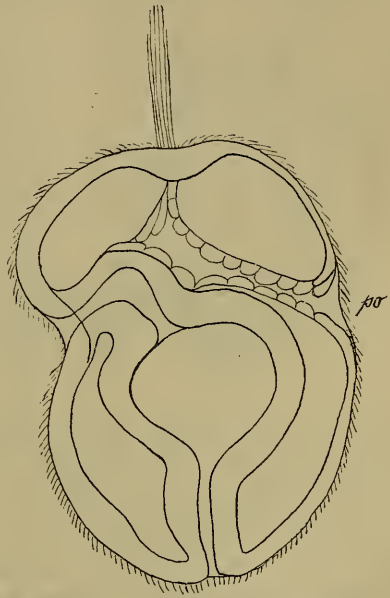
Der Embryo hat nun sämtliche Organanlagen entwickelt, welche an der ausgeschlüpften jungen Larve zu erkennen sind. Er bedeckt sich mit Wimpern und verläßt die Eihüllen. An der jungen, eben ausgeschlüpften Larve (Fig. 9) erkennen wir folgendes: Der Körper ist birnförmig, allseitig bewimpert. Vorn fällt die Scheitelplatte (*sp*) und auf ihr ein Schopf mächtiger, beweglicher Wimpern auf. Sie erscheint

durch stärkeres Auswachsen der ventralen Körperwölbung etwas nach der Dorsalseite verschoben. An der Wassergefäßblase wird der Scheitelfortsatz immer schmaler (Fig. 9 u. 10). Der Rückenporus (*po*) bricht nun bald durch (in den Stadien der Fig. 9 u. 10) und wird von rosettenförmig gestellten, sehr auffallenden Zellen umsäumt. Wir unterscheiden nun am Darne (Fig. 10) 3 Abschnitte: der mittlere erweiterte Hauptabschnitt (Mitteldarm) setzt sich in zwei verengten Partien fort. Die eine zieht nach hinten (Hinterdarm), wo sie mit dem Entoderm des hinteren Poles (Gegend des verschwundenen Blastoporus) verbunden erscheint. Der zweite Fortsatz (Vorderdarm) ist gegen die Ventralseite gerichtet und verlötet sich daselbst mit dem Ectoderm, wo alsbald eine kleine ectodermale Mundbucht (Fig. 10 *m*) erscheint. Im Ectoderm ist eine Reihe stark lichtbrechender Drüsenzellen zu erkennen, über deren Anordnung, obgleich sie mir ziemlich regelmäßig zu sein scheint, ich nichts Sicheres auszusagen in der Lage bin.

Noch ist in der jungen Larve des Stadiums Figur 10 und 11 von Mesenchymzellen nichts zu bemerken. Es fanden sich allerdings in unserm Material nicht selten Exemplare, welche im Blastocöl einzelne Körnchen, granulirte Zellen, Klümpchen usw. aufwiesen. Gegen alle derartigen Vorkommnisse, die an die den Entwicklungsmechanikern bekannten Stereoblastulae der Echiniden und ähnliche Degenerationserscheinungen erinnern, muß man äußerst mißtrauisch sein. Es ist eines der konstantesten Zeichen abnormer Entwicklung, wenn im Blastocöl Körnchen, Klümpchen, eingewanderte Körnchenzellen usw. erscheinen. Wirkliche, echte, gesunde Mesenchymzellen habe ich in den genannten Stadien nicht beobachtet, und an jenen Larven, welche den kräftigsten und frischesten Eindruck machten, war das Blastocöl völlig leer und enthielt keinerlei geformte Einschlüsse.

Das Stadium der Fig. 10 war am 10. Juni abends erreicht worden. Fig. 11 zeigt eine Larve vom folgenden Morgen (11. Juni). Mund und After sind nun durchgebrochen. Die drei Darmabschnitte erscheinen deutlicher voneinander gesondert. Der Darm ist im Innern bewimpert

Fig. 11.



und enthält Nahrungspartikelchen im Magen. Sonst hat die Larve keine wichtigeren Veränderungen erfahren; doch fällt an dem Scheitelfortsatz der Wassergefäßblase eine gewisse Verlängerung einzelner Zellen auf — die erste Andeutung der Umbildung dieses Hohlraumes in einen plasmatischen Strang.

Die Auflösung des Scheitelfortsatzes der Wassergefäßblase war in den Mittagsstunden des 11. Juni in vollem Gange. Auf diese Zeit beziehen sich die Abbildungen Fig. 12 und 13. Die Wassergefäßblase hat beträchtliche Veränderungen erlitten. Ihr Scheitelfortsatz ist als Hohlgebilde verschwunden. An seiner Stelle sehen wir einzelne Zellen, welche gestreckt sind und so eine gewisse strangförmige, plasmatische Verbindung zwischen der Scheitelplatte und der Wassergefäßblase her-

Fig. 12.

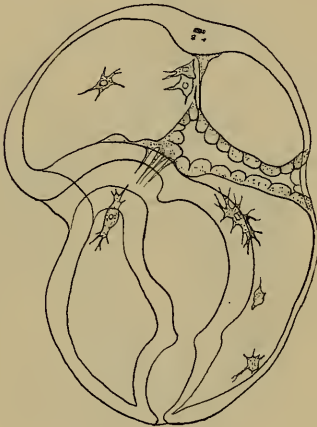
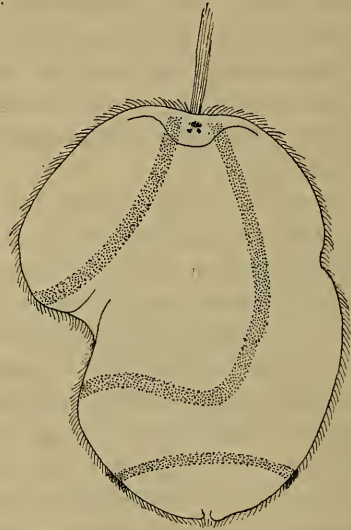


Fig. 13.

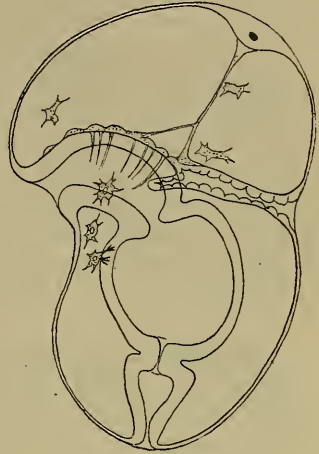


stellen. Andre Zellen dieser Region sind, wie es scheint, im Begriffe Mesenchymzellen zu werden. Überhaupt sind nun Mesenchymzellen in der primären Leibeshöhle aufgetreten. Sie stammen aus der Wand der Wassergefäßblase, und zwar kommen zunächst Zellen in Frage, welche bei der Rückbildung des Scheitelfortsatzes der Wassergefäßblase frei werden, vielleicht aber auch Zellen, welche an andern Orten von der Wassergefäßblasenwand sich frei machen. Diesbezüglich möchte ich besonders auf die Stelle aufmerksam machen, wo die Wassergefäßblase den Vorderdarm berührt. Es ist dies jene Partie, welche aus dem ventralen der drei in Fig. 7 dargestellten Zipfel hervorgegangen ist. Sie breitet sich nun an der Vorderwand des Oesophagus aus. Dabei zeigen sich pseudopodienartige Zellfortsätze, welche den Vorderdarm halbring-

förmig umgreifen und in denen ich die erste Anlage der Ringmuskulatur dieses Darmabschnittes erblicken möchte. In der Scheitelplatte sind nun ein paar braunrote, unregelmäßig angeordnete Pigmentkörnchen zu bemerken, die erste Andeutung der Ausbildung der Augenflecke.

Die Larve dieses Stadiums ist noch immer allgemein bewimpert. Betrachtet man sie aber im Oberflächenbilde, so erkennt man außer den bereits oben erwähnten, in unsrer Zeichnung Fig. 13 nicht dargestellten, stark lichtbrechenden Hautdrüsenzellen noch eine gewisse straßenförmige Anordnung dicht gestellter Zellkerne, in denen die erste Andeutung der Wimperreifen der *Tornaria* zu erblicken ist. Sie sind natürlich in Wirklichkeit lange nicht so deutlich abgegrenzt, wie dieses an unserm schematischen Bilde zum Ausdruck kommt. Wenn man in dem Besitz dieser Wimperreifen das spezifische Merkmal der *Tornaria* erblicken will, so kann man dieses Stadium (Fig. 12 und 13) als das jüngste *Tornaria*-Stadium bezeichnen. In der Tat entspricht sie den jüngsten, pelagisch gefischten, von Goette und Spengel beschriebenen *Tornaria*-Stadien schon in hohem Grade. Noch mehr nähert sich diesen unsre Fig. 14.

Fig. 14.



An der letztgenannten Abbildung, welche ein Stadium vom Morgen des 12. Juni wiedergibt, erkennt man, daß an Stelle des Scheitelfortsatzes der Wassergefäßblase nur mehr ein von der Scheitelplatte an das Hydrocölsäckchen herabreichender plasmatischer Strang vorhanden ist. Er wird erst in den späteren Tagen contractil. Die Ringmuskulatur des Vorderdarmes ist nun deutlich entwickelt. Es sind auch entschiedene Schluckbewegungen zu konstatieren. Was von der Wassergefäßblase übriggeblieben ist, hat insofern eine Veränderung erfahren, als nun zwei Divertikel ausgebildet wurden, welche den Vorderdarm rechts und links teilweise umgreifen. Man hat in ihnen wohl die Anlage der sog. Sporne der Wassergefäßblase zu erblicken³. Es sieht fast aus, wie wenn sich ein den Vorderdarm umgreifender Ringkanal herausbilden wollte. Die beiden Augenflecken sind nun besonders deutlich und scharf abgegrenzt. Die Larve ist größer geworden, und die ganze

³ Bei der von T. H. Morgan (Journ. Morph. Vol. 9. 1894) beschriebenen *Tornaria* von den Bahamas sind diese Hörner der Wassergefäßblase besonders mächtig entwickelt.

Körpergestalt nähert sich immer mehr der typischen Form einer jungen *Tornaria*. Doch sind die Wimperreifen noch immer nicht deutlicher geworden, als im vorher beschriebenen Stadium.

Es ist wohl selbstverständlich, daß ich nach larvalen Excretionsorganen, nach einem Protonephridium oder wenigstens nach Solenocyten eifrig gesucht habe. Doch war auch in diesen verhältnismäßig frühen Stadien der Entwicklung, die sich durch Durchsichtigkeit und Klarheit der Bilder auszeichnen, nichts davon zu bemerken.

Wer sich etwa bisher im Geiste von der möglichen Entwicklungsweise einer *Tornaria* eine Vorstellung zu entwerfen versucht hat, wird durch die hier gegebene Darstellung keine besonderen Überraschungen erfahren haben. Die Entwicklung von *Balanoglossus clavigerus* verläuft so, wie man sie etwa vorher vermuten konnte. Auffallend ist das verhältnismäßig späte Auftreten des Mesenchyms und die Ausbildung eines Scheitelfortsatzes des Hydrocölsäckchens. Man wird einigermaßen an das Verhältnis erinnert, welches zwischen dem apicalen Sinnesorgan und dem Trichtergefäß der Ctenophoren besteht. Ob den beiden lateralen Divertikeln der Wassergefäßblase, welche ich im Stadium Fig. 14 als Anlage der sog. Sporne derselben beschrieben habe, eine besondere morphologische Bedeutung zukommt, will ich hier nicht näher untersuchen.

Nachschrift. Ich konnte die *Tornarien* in kleinen Behältern etwa 8 Tage lang ziehen. An diesen etwas weiter entwickelten Larven konnte ich mich von der Entstehung des Rumpfcölooms in der Form kleiner paariger Divertikel des Enddarmes überzeugen. Sie sprossen an der Stelle hervor, an welcher der Enddarm (das Intestinum) in den Magen übergeht, also an der Grenze von Mitteldarm und Enddarm, gehören aber noch deutlich dem Enddarm an. Ich kann sonach bezüglich der Entstehung dieses Paares von Cöloomsäckchen die Angaben von Bourne und Spengel bestätigen. Über die Entstehung des Kragencölooms, welches erst später auftritt, und der sog. Herzblase liegen mir bisher keine sicheren Beobachtungen vor.

Innsbruck, den 13. Juni 1909.

III. Personal-Notizen.

The Marine Biological Station at San Diego having developed to such an extent as to require the full time of the director, my address, after June 1, 1909, will be

WM. E. Ritter,
La Jolla, California.

Berichtigung

zu dem Aufsatz von J. E. V. Boas, »Der Fuß der Carnivoren« in Nr. 16/17 vom 13. Juli 1909.

In Fig. 5 ist 4 und 3 umzutauschen. In Fig. 7 ist das links stehende l und die beiden 3l wegzunehmen. In Fig. 11 soll der Buchstabe b nicht neben 4 sondern mitten zwischen 4 und 3 stehen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Heider Karl

Artikel/Article: [Zur Entwicklung von Balanoglossus clavigerus Delle Chiaje. 695-704](#)