

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden

von

Dr. Carl Gegenbaur.

Mit Taf. X. XI. XII.

In den folgenden Blättern lege ich hiermit einige Beobachtungen, der Entwicklungsgeschichte der Lungenschnecken entnommen, nieder, die, wenn auch weit davon irgendwie auf Vollständigkeit Anspruch zu machen, doch geeignet sein dürften einiges, bisher noch Lückenhafte auszufüllen. Die Entwicklung der Pulmonaten — wenigstens der im Süßwasser lebenden — ist uns im Allgemeinen durch die Bestrebungen deutscher und französischer Forscher vielfach bekannt, aber von den auf dem Lande lebenden Lungenschnecken hat sich bisher nur *Limax* durch *van Beneden* und *Windischmann* einer genauern Beschreibung ihres Entwicklungsprocesses zu erfreuen gehabt¹⁾. Die ganze Gruppe der Helicinen aber ist im Hetreff der Entwicklung nur in einzelnen Momenten berücksichtigt, wobei so manches Interessante unbeachtet oder unerwähnt blieb. Wenn ich mir die Entwicklung von *Limax* ebenfalls zum Vorwurf gemacht habe, so geschah es hauptsächlich zum Studium der Genese der einzelnen Organe, und der diese zusammensetzenden Gewebelemente, welches bei dieser Gelegenheit bis zur jüngsten Zeit noch immer zu wenig Würdigung fand, und zweitens um zum Vergleiche der Entwicklung der nackten Landpulmonaten mit jener der gehäusetragenden einen bestimmten Ausgangspunkt zu bekommen.

Limax agrestis.

Das primitive Ei von *Limax agrestis* ist ein ovaler, $0,06''$ — $0,07''$ grosser Körper mit einem pelluciden Inhalte, in welchen, nebst einem $0,012''$ — $0,015''$ messenden Kerne, viele zarte Körnchen gebettet sind,

¹⁾ Ein die Entwicklung von *Limax* behandelnder Aufsatz erschien soeben von Prof. O. Schmidt in *Müller's Archiv*. III 3

die dem Eie eine grauliche Färbung verleihen. Es besitzt eine Zellmembran, die besonders durch längere Einwirkung von Wasser deutlich erkennbar wird ¹⁾. Die Eiweisschülle nebst der Schale, die beide sich im Uterus bilden, zeigen folgendes: die Schale des Eies ist — wenn unverändert — eine sehr resistente, durchsichtige Membran mit höckeriger Oberfläche; sie besteht deutlich aus vielen concentrischen Lamellen, und umschliesst eine leicht von ihr trennbare, beträchtlich dünnere Membran, die bei weniger feucht gehaltenen Eiern mehrfache Faltungen bildet. Beide Häute, zwischen denen von *van Beneden* und *Windischmann* eine Flüssigkeitsschichte angenommen wird, bestehen aus coagulirtem Albumin und lassen keine Spur irgend eines organisirten Elementartheils erkennen.

Das Eiweiss stellt unter dem Mikroskope eine zähe, helle, etwas granulirte Masse dar, die die Eischale im frischen und feuchten Zustande prall ausfüllt, und so einen 1^{'''} — 1¹/₃^{'''} grossen, perlartig glänzenden, oder noch besser halbaufgequollenen Sagokörnern zu vergleichenden Körper von runder oder länglich-ovaler Gestalt darstellen hilft. An einem Pole desselben findet sich sehr oft ein kleiner zipfelartiger Fortsatz, der allein der äussern Schale angehört. Sehr häufig sieht man an den mittlern Schichten der äussern Schalenlamelle Niederschläge von kohlensaurem Kalke in Gestalt rundlicher dunkler Concremente, die auch oft ein krystallinisches Gefüge annehmen.

Als ein sehr häufig vorkommendes Verhältniss, welches auf die Entwicklung des Dotters sowohl, als auch erst später auf die Ausbildung der Embryonen störenden Einfluss ausübt, ist noch einiger Parasiten hier Erwähnung zu thun, die theils dem Thier- theils dem Pflanzenreiche angehören. Was die ersteren betrifft, so finde ich beiläufig in je dem zehnten Ei zwischen der innern und äussern Eihülle einen kleinen, im ausgewachsenen Zustande 1^{'''} messenden Rundwurm, der wohl dem Geschlechte der *Oxyuris* angehört. Oft sind in einem Eie deren 40 — 30 auf allen Entwicklungsstufen anzutreffen, die dann für den Furchungsprocess und die Embryoanlage dieser Geschöpfe ein recht instructives Bild abgeben. Die Mehrzahl der Erwachsenen waren Weibchen, obgleich auch überall sich Männchen vorfanden. So lange diese Schmarotzer durch die innere Eihülle von dem Eiweisse getrennt waren entwickelte sich der Embryo ungehindert fort, aber wenn es sich bisweilen traf, dass mehrere in das Eiweiss gelangt waren, dort zahlreiche Eier abgesetzt und so eine Veränderung des Eiweisses ein-

¹⁾ Ich kann mit der Annahme *Ecker's*, dass dem primitiven Eie von *Limax* die Zellmembran mangle, ebensowenig übereinstimmen als ich *Dujardin's* Beobachtung von Contractionen der Grundsubstanz des Dotters von *Limax*-eiern bestätigen und seine hierauf gebaute Hypothese von der *Sarcode* anerkennen kann.

geleitet hatten, das jetzt als eine krümliche, nicht mehr pellucide Masse sich darstellte, dann war der Embryo immer abgestorben, oder entwickelte sich nur kurze Zeit weiter fort. Mit dieser Gattung fand ich auch einmal einen Strongylus von gleicher Grösse mit dem vorigen, ein ausgewachsenes Weibchen mit strotzenden Eierstöcken. Was das weitere Schicksal dieser Helminthen betrifft, so ist wohl anzunehmen, dass sie sich später in den reifen Embryo hegeben, und in diesem ihr Parasitenleben fortführen, um später die Eier des erwachsenen Thieres gleichfalls mit ihren Sprösslingen zu bedenken. In dieser Beziehung gemachte Untersuchungen liessen mich bis jetzt ohne alles positive Resultat. Die pflanzlichen Parasiten anlangend, so wuchern diese als Fadenpilze entweder im Innern des Eiweisses oder sie überziehen die äussere Schalenhaut, in beiden Fällen dem Embryo sicheres Verderben bereitend, wenn ihre Entwicklung nur einigermassen überhandnimmt. Ich konnte zwei Arten dieser Fadenpilze unterscheiden, wovon die eine durch dicke rosenkranzförmig aneinandergereihte Zellen, und runde Sporen ausgezeichnet war, die andere dagegen durch lange dünne Zellen und elliptische Sporen sich unterschied.

Sehr häufig fand ich den Dotter, der immer der Peripherie etwas näher gerückt ist, von einer Gruppe Spermatozoiden umgeben, die öfters selbst dann noch, wenn der Embryo sich beträchtlich entwickelt hatte, zu erkennen waren. Sie lagen alle bewegungslos, waren meist gegen das Köpfchen zu stark korkzieherartig gewunden — um vieles beträchtlicher als im frischen Zustande — oder sie waren mehrmals geknickt und in vielfacher Richtung durcheinander liegend. Ausserdem befindet sich noch im Eiweisse nächst dem Dotter, und innerer mit einer Mündung gegen ihn gerichtet, ein röhrenförmiges äusserst feines Häutchen, über dessen Bedeutung ich mir bis jetzt keine nähere Aufklärung zu verschaffen vermochte. Ein näheres Eingehen auf den Umhüllungsprocess des Dotters mag vielleicht den Ursprung dieses Häutchens, das von *van Beneden* und *Windischmann* mit den Chalazen des Vogeleies verglichen wird, aufhellen.

Der Furchungsprocess geht wie bei den übrigen Gastropoden sehr schnell von statten, und ich beobachtete Eier, bei denen er binnen 24 Stunden total vollendet war, während andere wieder um die dreifache Zeit in diesem Vorgange begriffen waren. Ich will hier auch kurz der sogenannten «Nichtungsbläschen» erwähnen, die hier gleichfalls sehr häufig zu beobachten sind. Sie entstehen durch die Ausscheidung eines kleinen Tröpfchens der Dottersubstanz, das oft verschiedene Fetttropfchen enthält und oft lange Zeit in der Nähe des Dotters verharret, ohne irgend eine weitere Beziehung zum Embryo zu erlangen. Nur in so fern haben sie eine Relation zur Furchung und veranlassten auch ihre eigenthümliche Benennung, als sie immer an

jener Stelle vom Dotter sich abtrennen, wo später eine Einschnürung geschieht. Grösse sowie Anzahl ist sehr dillerirend. Die Furchung selbst verläuft nach dem bekannten Gesetze, dessen nähere Beschreibung ich übergehe, so interessant auch die Beobachtung desselben ist. Die einzelnen Furchungskugeln fand ich, namentlich in jenen Stadien wo sich deren nur 4, 6, 8 vorfanden, nur sehr lose an einander gruppirt, so dass schon ein leiser Druck auf das unverletzte Ei hinreichte, um sie eine ziemliche Strecke weit von einander zu entfernen. Zur Frage über die Zellennatur dieser Kugeln will ich nur beifügen, dass sich mir nur ein negatives Resultat ergab, indem ich auf keine Weise — besonders bis zur Zeit wo der Dotter eine Maulbeerform besitzt — eine Membran an ihnen darzustellen vermochte. Wie sich die Kerne der Kugeln verhalten, die mitunter recht deutlich zu sehen sind, oft aber auch, wie z. B. in den ersten Stadien, wegen der sie deckenden Dottermasse dem Auge entgehen, darüber kann ich mich dahin aussprechen, dass sie an der Vermehrung der Kugeln den innigsten Antheil nehmen. Die sogenannten Furchungskugeln dürften somit als im Entstehen begriffene, als angelegte Zellen zu betrachten sein, die erst nach oft wiederholter Theilung ihre Ausbildung in genuine Zellgebilde erlangen. Auf diese Weise entsprächen sie den Umhüllungskugeln von *Koelliker*. Die Vermehrung der Furchungskugeln, oder vielmehr der aus ihnen entstandenen Zellen geht nicht durch den ganzen Dotter gleichmässig von statten, sondern zeigt sich rascher an der Peripherie als im Centrum desselben, daher man in einem gewissen Stadium an ersterer eine mässige Schicht kleiner, dichtgedrängter, dunklerer Zellen vorfindet, während im Innern deutlich ein rundlicher Haufen, etwa aus zehnfach grössern Zellen, die das Licht stark brechen, sich darstellt. Es geht demnach später eine wesentliche Veränderung der Furchungskugeln vor, die sich sowohl nach Form und Grösse, als auch nach dem Inhalte in zwei Gruppen scheiden. Die peripherischen, zu immer kleinern Zellen, die endlich den künftigen Bildungszellen des Embryo gleichkommen, sich umgestaltend, lassen immer deutlicher an ihren Elementen Kern und Membran unterscheiden, während die centrale Masse, deren helle Zellen gleichfalls aus körnigen Dotterkugeln hervorgingen, immer mehr dunkle scharfe Contouren anlegt, und endlich Zellen zeigt, die wie mit Fett gefüllt erscheinen und bis ins letzte Entwicklungsstadium fast gar keiner Metamorphose unterliegen. Ist die Entwicklung bis zur Differenz dieser beiden Schichten gelangt, so beginnt das bekannte Phänomen der Achsendrehung, das durch das Hervorwachsen feiner Cilien auf der äussern Zellschicht vermittelt wird. Die Richtung dieser Bewegung ist keine bestimmte und bleibt es auch durch die ersten Perioden des embryonalen Lebens hindurch; wenn man auch scheinbar bei der ersten Beobachtung eine gewisse Gesetzmässigkeit in diesen Drehungen er-

kennt, so bemerkt man doch bei längerem Zusehen, dass bald diese bald jene Richtung eingeschlagen wird, womit sich oft bedeutende Ortsveränderungen verbinden. Die Cilien sind jetzt noch über den ganzen Embryo gleich vertheilt und nur bei Anwendung stärkerer Vergrößerung sichtbar. Bald — 1—3 Tage nach vollendeter Furchung — sieht man die runde Gestalt des rotirenden Embryo verschwinden und es zeigt sich, dass an einer Stelle eine Wucherung der peripherischen Zellschicht entsteht, aus der sich ein anfangs konischer Auswuchs hervorbildet, der, ohne dass die centrale, grosszellige Masse daran Theil nimmt, sich immer mehr vergrössert und bald die ganze Configuration des Embryo verändert. Betrachtet man später diesen Fortsatz von der Fläche, so hat er eine dreieckige Form, während er seitlich gesehen etwas eingebuchtet erscheint. Kurze Zeit nachdem dieser Fortsatz erschienen, entsteht ein anderer auf derselben Hemisphäre des Embryo, der jedoch, abgesehen von seiner mehr in die Breite gezogenen Gestalt, dem ersten an Ausdehnung zurücksteht. (Sieht man den mit diesen zwei Fortsätzen ausgerüsteten Embryo rasch rotiren, so macht das Bild den Eindruck von lebhaft vor sich gehenden Ein- und Ausstülpungen und erinnert unwillkürlich an das von *Dujardin* an *Limax*eiern gesehene Phänomen, das er mit den Bewegungen der Körpersubstanz von *Amoeba* vergleicht.) Beide Fortsätze, von denen der eine erst aufgetretene die Anlage des Körpers und des Fusses abgibt, während der später erscheinende das als Rückenschildchen verkümmerte Mantelrudiment in seiner Vorbildung darstellt¹⁾, bestehen noch durchaus aus denselben Zellen wie die äussere Dotterschichte und erst auf der nächstfolgenden Entwicklungsstufe zeigt sich in so fern eine Veränderung, als die Zellen an der Spitze der Körperanlage bei zunehmender Durchsichtigkeit contractil erscheinen, und diese Eigenschaft zuerst in fast unmerklicher Weise, später aber durch sehr lebhaft Contraktionen, bei noch vollkommener gegenseitiger Berührung zu erkennen gehen. Zu derselben Zeit sind auch an der Basis dieses Fortsatzes bemerkenswerthe Veränderungen eingetreten; indem er sich jetzt deutlich von der Hauptmasse des Embryo abhebt, während dasselbe auch mit dem anderen Wulste geschieht. Beider Längendurchmesser convergiren etwas gegen einander, so dass sie jene Gruppe grosser, heller Zellen, deren Entstehung und Beschaffenheit vorhin erwähnt wurde, gleichsam zwischen sich fassen. Es sei hier vorläufig erwähnt, dass jene Zellengruppe von *van Beneden* und *Windischmann* als

¹⁾ Prof. *O. Schmidt* lässt die Rückenplatte sich zuerst entwickeln und dann erst die Körperanlage, resp. den Fuss mit der Schwanzblase entstehen. In von mir gemachten Beobachtungen, welche mit denen von *v. B.* und *W.* übereinstimmen, gränzt sich erst deutlich der Fuss ab und dann erst erhebt sich der Rückenwulst.

Dottersack — sac vitellin — aufgeführt wurde; welche Bezeichnung trotz ihrer hier so wenig passenden Bedeutung ich gleichfalls hier fortführen werde, da sie nun einmal für diesen Theil des Limaxembryo adoptirt ist.

Aus dem grösseren mehr konischen Wulste bildet sich der Leib mit dem Fusse — aus dem kleineren, breiten, der Rückenschild, wie dies in den folgenden Zeilen gezeigt werden soll: Da wo der Bauchtheil des Embryo an den Dottersack stösst, sieht man mehrere paarige hügelartige Erhebungen entstehen, von denen die zuerst auftretenden die Anlagen des oberen, augentragenden Tentakelpaares abgeben, worauf dann die Mundwülste und das zweite Tentakelpaar gleichfalls sich abgegränzt erkennen lässt. Unterdessen hat sich das contractile Leibsende zu einer von zahlreichen Trabekeln durchzogenen Blase herangebildet, die sowohl wegen ihrer Wichtigkeit für das Embryonalleben, als auch ihrer histologischen Struktur eine genauere Beschreibung verdient. In ihrer ersten Anlage fanden wir sie als eine Zellengruppe, nicht verschieden von denen des Körperparenchyms, von dem Bauchwulste theilweise sich abschnüren, wobei allmählich ihre Contractilität sich äusserte. Die innern Parthien dieser Zellen strecken sich nun immer mehr nach verschiedenen Richtungen in die Länge und nehmen, mit einander an den Fortsätzen anastomosirend, eine sternförmige Gestalt an, die bei vollkommener Expansion oft auf die bizarrste Weise variirt (Fig. 3. e d e). Nach aussen stossen diese contractilen Zellen an ein Pflasterepithel (Fig. 6. a), dessen Elemente mit Cilien bedeckt sind. Vollkommen gleichen Bau sowie gleiche Functionen besitzt jene Zellschichte, welche zwischen Körper und Rückenwulst die Dotterblase überkleidet und deren contractile Elemente radial nach dem Mittelpunkt des Dottersacks zu gerichtet sind, während sie in der Schwanzblase nach deren Querdurchmesser sich anordnen. Sämmtliche von contractilen Balken durchzogene Räume im Embryo stehen untereinander in Verbindung und lassen so eine Art von Kreislauf zu. Der contractile Ueberzug des Dottersackes steht durch das Cavum des Bauchwulstes mit der Schwanzblase in Verbindung, und macht mit ihr abwechselnde Contractionen, die übrigens jedes Rhj, mus entbehren. Von der Spitze der Schwanzblase beginnen diese Contractionen und schreiten bald langsamer, bald schneller zur Basis fort, das Contentum der Blase durch das Leibescavum in jenen Raum treibend, der den Dottersack umgiebt und sich nun in gleichem Maasse expandirt. Darauf folgt seine Zusammenziehung und die Expansion der Schwanzblase und somit eine Erneuerung dieses Spiels, das jedes Beobachters Aufmerksamkeit und Bewunderung auf sich ziehen muss. Das Epithel beider contractilen Organe besitzt Zellen, die, wenn expandirt, platt, polygonal gestaltet und wohl ums zehnfache grösser sind als während der Con-

traction, wo sie dann in eine rundliche Gestalt übergehen. Sie besitzen einen blassen mit scharf contourirten Kernkörperchen ausgestatteten Kern, und tragen kurze äusserst feine Cilien, deren Schwingungen constant von rückwärts nach vorn und unten gehend die Rotationen des Embryo in diesem Stadium vermitteln helfen. Zwischen dem Epithel des Körpers und dem der contractilen Organe ist keine markirte Abgrenzung, sondern beide gehen continuirlich ineinander über. Was noch die verästelten contractilen Zellen betrifft, so sind sie vollkommen hell mit keineswegs scharfen Contouren; die Membran, die in einem früheren Stadium recht gut darzustellen war, scheint durch innige Verschmelzung mit ihrem Inhalte sich nicht mehr zeigen zu wollen, dagegen ist der Kern sehr klar, ohne alle Reagentien als ein runder $0,012''$ — $0,014''$ messender Körper in der Mitte der Sternzelle zu erkennen. Die ausgedehnten Zellen messen $0,033''$ — $0,040''$. Oft traf ich den Kern wie in einem durch die Zelle gebildeten Bruchsacke liegend (Fig. 3. c), als ob er sich nur von einer dünnen Schicht überzogen von ihr abschattren wollte. Mitunter wurde auch ein ähnliches Bild durch ein anklebendes Blutkörperchen hervorgebracht. So deutlich auch hier sich die Contraction dieser Muskelzellen beobachten lässt, so wenig ist eine Spur von Querstreifung, oder sonst etwas Auffallendes zu bemerken; sondern die oft noch mehrfach getheilten Fortsätze der Zelle ziehen sich einfach, unter Zunahme ihrer Breite, gegen den Kern hin zusammen und nähern sich so beträchtlich der Kugelform. Hier und da beobachtet man auch eine mehr oder weniger partielle Contraction, die sowohl an der Spitze als auch an den Seitenrändern statt hat. Wird die Schwanzblase vom Rumpfe getrennt, so äussert sie dennoch oft lange Zeit fort ihre Contractilität, indem sie sich bald zu einem Zellenhaufen zusammenballt, bald theilweise Expansionen versucht, alles unter sehr lebhaften Ortsbewegungen. Isolirt man die verästelten Schwanzblasenzellen, so haben sie alle die eben-erwähnten Fähigkeiten verloren und stellen nur noch rundliche Formen dar. Die Expansionen der vom Körper getrennten Schwanzblase machen uns aufmerksam, dass wir ausser der Contractilität noch eine andere Eigenschaft in diesen Zellen zu suchen haben, eine Eigenschaft, die vielleicht mit einer Art von Tonus thereinkommt.

Der Inhalt der Schwanz- und Dottersackblase ist eine helle Flüssigkeit mit spärlichen runden Zellen von $0,010''$ — $0,012''$ Grösse, den embryonalen Blutkörperchen, die alle einen grossen durch Essigsäure deutlich zu machenden Kern besitzen. Fragt man nach der Function dieser in ihrer Art einzigen Organe, so können hieüber mehrerlei Wahrscheinlichkeiten angegeben und durch Gründe unterstützt werden, was ich aber alles bis zur näheren Betrachtung am Schlusse dieser Abhandlung versparen will.

Fassen wir nun wieder nach dieser Abschweifung den Gang der Entwicklung des Embryo auf, wo wir ihn verliessen; wir fanden nämlich die sogenannte Dottermasse nebst der sie überziehenden Zellschicht bei dem fortschreitenden Wachsthum des Rücken- und Bauchwulstes, von diesen beiden wie von zwei Klappen umfasst und von der anfänglich runden Form in eine spitz eiförmige übergegangen, sodass das stumpfe Ende des Ovals nach vorne und aussen sieht, das spitze aber nach innen und hinten, gegen die Convergenzstelle beider Wulste hineinragt. Der sich zum Rückenschild umgestaltende Theil, von mir als Rückenwulst bezeichnet, hatte sich zuerst nur an seinem hinteren Umfange erhoben, und beginnt nun sich immermehr auch an seinen vorderen und den seitlichen Theilen auszubilden, während die am vorderen Ende des Bauchwulstes aufgetretenen Hügel sich immer mehr erheben und durch neue Anschwellungen vermehrt werden, sodass man jetzt nebst den beiden Tentakelpaaren noch mehre stumpfe Fortsätze als Anlage der Mundtheile und eine unpaare nach unten liegende Erhebung als Andeutung des vorderen Fussrandes erkennen kann.

So gestaltet sich rasch die äussere Leibesform des Thieres, und nicht minder thätig zeigt sich die bildende Kraft im Anlegen innerer Organe, deren Entwicklung ich hier nur in der Kürze berühren, später aber einer specielleren Betrachtung unterziehen werde. Im Rückenwulste zeigt sich schon in einem sehr frühen Stadium, lange ehe die Schwanzblase ihre Actionen beginnt, in einer besonders hierzu gebildeten Höhlung eine Gruppe länglicher oder rundlicher Kalkconcremente — kohlen-saurer Kalk an eine organische Substanz gebunden — die sich immer mehr vergrössern und, endlich zu einem Plättchen verschmelzend, die rudimentäre Schale im verkümmerten Mantel der Limacinen vorstellen. Dicht hinter demselben wird eine helle Stelle sichtbar, von der aus der Darm sich zu entwickeln beginnt. Mehrfache Zellengruppirungen im Vordertheile des Bauchwulstes zeigen, durch eine verschiedene Färbung charakterisirt, die Anlage des Schlundkopfes der Reibplatte, des Oesophagus, und darunter grenzt sich in einer gelblichen birnförmigen Masse das untere Schlundganglion, als erste Anlage eines Nervensystemes ab. Zwischen den äusseren Mundtheilen und dem Fusse erstreckt sich ein gerade nach hinten verlaufender Canal durch den Bauchtheil, der als eine helle Stelle sichtbar, bei seinem Auftreten nur etwa $\frac{1}{3}$ des Körpers lang, später aber fast $\frac{3}{4}$ der Fusslänge erreicht; es ist dies der mehren Landgastropoden zukommende Schleimkanal. In dieser Reihenfolge weiter entwickelt sich die Augenblase mit der Linse im ersten Tentakelpaare und dann erst die Ohrblase hart über dem Ganglion infrapharyngeum.

Dass sich der Embryo beim Auftreten aller dieser Theile bedeutend auf Kosten der ihn umgebenden Eiweiss-schicht vergrössert, bedarf

keiner Erwähnung. Bald muss er eine gekrümmte Lage einnehmen, und die Eiweissmenge reicht kaum noch hin um seine Drehungen, die immer noch fortdauern, zuzulassen. Diese finden immer dermaassen statt, dass der vordere Theil des Embryo Curven beschreibt, deren Centrum in, oder etwas über dem Kalkschildchen liegend gedacht werden muss. Dass diese Bewegungen unter directem Einflusse der Temperatur stehen, bei vermehrter Wärme — wie im Zimmer — sich lebhafter äussern, während sie bei niederen Temperaturgraden kaum zu bemerken sind, haben schon *van Beneden* und *Windischmann* erwähnt, und ich kann solches mit der Hinzufügung bestätigen, dass nicht minder der Feuchtigkeitsgrad des Albumens hierbei von Belang ist, und die Rotationen in einem mit Wasser benetzten Ei um vieles rascher vor sich gehen, als in einem weniger feuchten.

Nachdem die Theile immer deutlicher vom Dottersacke abgetreten, umwachsen sie denselben gleichsam und lassen von ihm, der nun mit seinem unteren Ende keilförmig in die Leibeshöhle hineinragt, um zur Leber sich umzugestalten, Theil für Theil verschwinden. Hiermit ist der grösste und wichtigste Theil des Embryonallebens abgeschlossen und das Thier besitzt eine seinem ausgebildeten Zustande entsprechende Gestalt, und mit Ausnahme der Geschlechtswerkzeuge sämtliche Organe. So lange es noch durch eine hinreichende Quantität Eiweiss gestattet ist, zeigt der Embryo auch in dieser Periode noch sehr lebhaft Bewegungen, an denen sowohl die vier Tentakeln als auch die Mundorgane theilnehmen, indem letztere begierig das umhüllende Eiweiss, das jetzt mehr körnig erscheint, einnehmen, womit es der Embryo zu einem gewissen Grade von Selbständigkeit gebracht zu haben scheint. Nicht selten traf ich bei solchen Embryonen das im Eiweisse befindliche, gefaltete strukturlose Häutchen, sowie kleine sonst im Eiweisse vorkommende Fadenpilzgruppen, im Magen an. Mit dem letzten Eiweissbissen ist auch die Zeit der Reife für den Embryo gekommen, er sprengt die Eihüllen, die ihm zu enge geworden und sucht jetzt zum erstenmale, seiner Organe vollkommen mächtig, das Freie.

Bevor ich zur Betrachtung der Entwicklung der einzelnen Organe schreite, muss ich hier noch einige Bemerkungen über ein der Embryonalperiode von *Limax* angehöriges Organ einschalten, welche ich bis jetzt aufsparte, um zu grösserer Ausführlichkeit passenderen Raum zu bekommen. Ich meine jenes paarige, dem Dottersack aufliegende Organ, das schon längst bekannt, von *Laurent*, *van Beneden* und *Windischmann*, sowie neuerdings von mir (Verhandlung der Würzb. physico-med. Gesellschaft, Bd. II. 1851) und *O. Schmidt* l. c. beschrieben wurde. Gleichzeitig mit der Bildung der contractilen Schwanzblase zeigt sich auf der Oberfläche der von einer contractilen Schicht überzogenen Dotterblase beiderseits eine längliche Gruppe runder, heller Zellen, die am unteren, der Kopfanlage des Embryo zunächst liegenden Theile der Dotter-

masse beginnend sich nach vorne und aufwärts zieht. Mit der vor-schreitenden Entwicklung sieht man, wie in diesen Zellen dunkle Körnchen auftreten, und wie die ganze Zellgruppe nach oben in einen breiten Canal, der, bandartig nach aufwärts sich beugend, stets auf der Oberfläche des Dottersacks verläuft, sich fortsetzt. Dieser Schlauch (Fig. 1.) entsendet mehre kurze astartige Fortsätze (Fig. 4. a a), meist von der convexen Seite ausgehend, und mündet so nach bogenförmigem Verlaufe jederseits unter dem Rande des Rückenschildchens mit einer deutlichen Oeffnung aus. Diese ist aber nur unter Anwendung eines schwachen Druckes deutlich zu erkennen und erscheint bald als längliche, bald als runde, oder sternförmig zusammengezogene Spalte, ohne dass jedech Cilien um sie zu finden sind (Fig. 4. c).

Dieses Organ wurde von *van Beneden* und *Windischmann*, die ihre Untersuchungen über die Entwicklung von *Limax* nur mit unzureichenden Vergrösserungen anstellten, als *ruban latéral*, Seitenband, bezeichnet, jedoch nicht in seinem Zusammenhange mit einem Ausführungsgang beobachtet, wie dies durch *Laurent* geschah, der es mit der Niere in Beziehung brachte. Die histologische Untersuchung ergibt folgendes. Vom blinden Ende dieses Gebildes an, bis zum Uebergange in den Ausführungsgang erscheinen alle dasselbe constituirende Zellen von ziemlich gleicher Grösse, weiter nach vorne zu kommen dann jüngere, an denen sich fast durch Einen Ueberblick die Entwicklungsgeschichte dieser Elementartheile studiren lässt: In kleinen, runden Zellen mit hellem Inhalte und grossem Kerne, der einen scharf contourirten nucleolus besitzt, tritt ein Hohlraum (Fig. 5 a), der wahrscheinlich Flüssigkeit enthält, in Gestalt eines runden hellen Fleckes auf, vergrössert sich immer mehr und nimmt bald das ganze Lumen der indessen ums drei bis vierfach gewachsenen Zelle ein (Fig. 5 b c d), während in seinem Innern ein kleines dunkles Pünktchen sichtbar wird, das in gleichem Maasse mit dem Wachstum des Hohlraumes sich durch Anlagerung concentrischer Schichten derselben Substanz vergrössert. Zellenkern nebst dem frühern Zelleninhalt werden von dem rasch wachsenden Hohlraume immermehr verdrängt, sind in einem gewissen Stadium noch dicht an der Zellwand anliegend sichtbar (Fig. 5. c d), verschwinden aber bald gänzlich dem Auge, wo dann ihr Vorhandensein nur durch Zusatz von Essigsäure, die sie wieder sichtbar macht, bewiesen werden kann (Fig. 5. e). Durch dieses Experiment quillt der Zelleninhalt wieder auf und der Kern erscheint deutlich, während der Hohlraum sich verkleinert, bis das ganze mit Auflösung der Zelle endigt. Der im Hohlraume aufgetretene Körper ist bei auffallendem Lichte von gelblichweisser Farbe, bei durchfallendem grünlichgelb, und besitzt bald eine glatte, bald mehr höckerige Oberfläche. Essigsäure löst ihn langsamer, Salpetersäure schneller auf;

beide zeigen deutlich die concentrische Bildung. Dass dies keine Kerne sind, wie *O. Schmidt* (*Müller's Archiv* 1854 p. 281.) angibt, sondern Concretionen, möchte erwiesen sein. Während im Anfange jede der Zellen — in denen man deutlich die Secretzellen wiederfinden wird, wie sie von *H. Meckel*¹⁾ aus den Nieren der Lungenschnecken beschrieben wurden — nur eine einzige Concretion besitzt, kommen deren immer mehr hinzu (3—6), an Grösse sowie Gruppierung mannigfach verschieden und öfters durch neue Ablagerungen zu mehreren mit einander verbunden. Sie messen 0,008^{'''}—0,012^{'''}. — Was den Ausführungsgang betrifft, so lässt dieser bei frisch untersuchten Embryonen recht klar die doppelten Contouren seiner Wandungen erkennen (Fig. 1.), die aber bei schon längere Zeit und besonders unter Wasser beobachteten Thieren durch Imbibition des letzteren an Umfang zunehmen und an Deutlichkeit verlieren. Es gelingt bisweilen den ganzen Ausführungsgang im Zusammenhange mit den Secretzellen zu isoliren, und dann sieht man, wie er von mehreren Reihen erst rundlicher und dann länglicher platter Zellen gebildet wird, an denen schon einzelne Kerne ohne Essigsäurezusatz sichtbar sind, mit letzterer aber alle als runde scharfcontourirte Körper hervortreten (Fig. 2.). Ausser diesen Zellen geht nichts mehr in die Construirung des Ausführungsganges ein und eine sogenannte Membrana propria traf ich nur soweit, als die Secretionszellen reichten, letztere als eine feine, homogene Schicht umgebend, wahrscheinlich als eine Ausscheidung der Zellen selbst, da diese früher auftreten, als die Membr. propr. sichtbar wird. Der drüsige Theil dieser Organe misst 0,03—0,04^{'''} Breite; der Ausführungsgang 0,021—0,032^{'''} seine Wandungen haben im Durchmesser 0,004—0,005^{'''}. Die Secretzellen sind so geordnet, dass sie ein gewisses Lumen umschliessen, welches direct in den Ausführungsgang übergeht, und auch in die Ausbuchtungen, die am Ausführungsgange so wie an den Secretzellenmassen vorkommen, sich hineinstreckt. Je mehr im Verlaufe der Entwicklung der Dottersack in das Leibesporenchym hineinwächst, in desto nähere Verbindung wird auch das eben beschriebene Organ mit dem Körper gebracht und es kommt endlich über die Tentakeln in die Nackengegend zu liegen, wobei sein Ausführungsgang sich nur eine Strecke weit nach rückwärts verfolgen lässt. Bei Embryonen, die dem Auskriechen nahe sind, ist vom Ausführungsgange nichts mehr zu sehen, und die Secretbläschen liegen in zwei dichten länglichen Häufchen oben am Kopfe, beim ersten Anblick als eine dunkle grünliche Masse sich darbietend. Dies wäre die Entstehung, die Beschaffenheit und der Untergang eines Organes, von welchem noch ertbrigt, seine Bedeutung zu ermitteln, was um so schwerer werden muss als dasselbe bei reifen

¹⁾ Müller's Archiv 1846 p. 44.

Embryonen gar keine Rolle mehr zu spielen scheint. Wie schon vorhin angedeutet, besitzen die Elementartheile dieses Organes eine bedeutend auffallende Uebereinstimmung mit jenen der Niere unserer Gastropoden, sowohl in Beziehung auf genetische als auch morphologische Verhältnisse. Dies, zusammengenommen mit gleichem chemischen Verhalten, lässt uns einen Schluss auf die functionelle Bedeutung ziehen. Wer je die Nierenzellen der Gastropoden mit den Secretzellen dieses Organes verglichen hat, der wird sicher jene Analogie nicht verkennen. Weit entfernt, die Zweifel Prof. *O. Schmidt's* (l. c.) zu theilen, möchte ich dies Organ jetzt noch wie schon früher (l. c.) als eine Art Niere auffassen, die nur kurze Zeit thätig ist und demnach als Vorniere bezeichnet werden kann. In gewisser Beziehung stände dasselbe somit den *Wolff'schen* Körpern der Wirbelthiere nahe, mit welcher Vergleichung *O. Schmidt's* ich ganz übereinstimme.

Entwicklung der einzelnen Organe.

Haut. Den ersten Ueberzug des durchfurchten Dotters bildet nach Differenzirung der äusseren kleinzelligen Umhüllungsschichte ein flimmertragendes Epithel, welches die Rotationen des eben entstandenen Embryo hervorruft. Die Zellen sind polygonal, mosaikartig angeordnet und mit einem deutlichen, verhältnissmässig grossen Kerne versehen. Während sie an der Körperanlage des Embryo nur geringe Veränderungen erleiden, so zeigen sie auffallende an jenen Stellen, welche sich zur Schwanzblase und Dotterumhüllung umgestalten. An diesen Stellen erlangen sie nämlich eine bedeutende Contractilität, welche sich nebst den übrigen Veränderungen oben an den betreffenden Stellen näher beschrieben findet.

Gleich nach einigen Tagen wird mit dem Hervorsprossen der Körperanlagen auf dem Dotter die flimmernde Fläche immer mehr verkleinert und man sieht nur noch Cilien auf den Füsse, an dem Epithel der Schwanzblase und der contractilen Dottersackhülle. Gegen die Mitte des Embryonallebens entstehen über den ganzen Embryo hin Furchen, von denen das Epithel nebst der Cutis in rhombische Felder abgetheilt wird. Hierauf beginnt das Auftreten von Pigment im Rückenwulste, — dem Schildchen — indem sich einzelne braune Molecüle um Kerne gruppieren, womit sich gleichzeitig die Ablagerung von Kalkkörnchen in Zellen durch die ganze Haut verbreitet. Diese Zellen besitzen ganz das helle Aussehen der Bindezellen, wie sie sich später vorfinden, und lassen gleichfalls das Verhältniss der Secretbläschenbildung erkennen, wie solches vorhin bei den Zellen der Vorniere erwähnt wurde. Der Kern der betreffenden Zellen ist nur in den frühesten

Zeiten, wenn die Kalkconcretion in den in der Zelle indess aufgetretenen Hohlräumen eben begonnen hat, als der Zellmembran angelagert sichtbar, verschwindet mit der zunehmenden Ausdehnung des Hohlraums und geht schliesslich mit der Zellmembran zu Grunde. Bei genauerer Beobachtung sieht man an den noch in Zellen eingeschlossenen Kalkmolekülen eine Molecularbewegung, die bei längerer Einwirkung von Wasser ein besonders schönes Bild gewährt. Besonders häufig sind diese Kalkkörnchen im Schildchen, in einer unter dem Epithel liegenden Bindegewebsschicht. In den Epithelzellen selbst findet man nur in sehr geringer Masse solche Kalkkörnchen, mit Ausnahme des Vordertheiles des Fusses, wo regelmässig jede Zelle ein grösseres Kalkkorn umschliesst. In späteren Epochen ist die Kalkabsonderung durch die Haut fast zum normalen Verhältniss geworden und man trifft in dem milchweissen Schleime, der sich bei der Berührung der Limacinen auf der Haut zeigt, nur Kalkkörnchen nebst Kernen untergegangener Epithelzellen und einzelne noch vollständige Exemplare der letzteren. Die zuerst in Zellen eingeschlossenen Kalkkörnchen kommen später frei in die Cutis zu liegen, anfänglich noch in Häufchen zusammengruppirt, in den letzten Tagen mehr reihenweise oder einzeln zwischen die Parenchymzellen gelagert. In dieser Beziehung bieten sich ganz dieselben Entwicklungsverhältnisse wie beim körnigen Pigment. So wie man die erste Pigmentablagerung beobachtet, sieht man auch einzelne Zellen sich verlängern und durch Zusammenreihen zu Muskelfasern umgestalten, die dann, in mehrfacher Richtung sich durchkreuzend, nebst den hellen bindegewebigen und kalkhaltigen Zellen, das eigentliche Cutisgewebe darstellen. Diese embryonalen Hautmuskelfasern messen nach der Verschmelzung aus spindelförmigen Zellen mit hellem stabförmigen Kerne $0,004 - 0,005''$ in die Breite, ihr Kern $0,002 - 0,003''$. Was die Verbreitung des Flimmerepithels betrifft, so findet man gegen das Ende des Fötallebens solches nur noch an der Fusssohle, um die Mundorgane und endlich an der Ausmündung des Darmes, sowie an der Stelle unter dem Schildchen, wo sich die Lungenhöhle bildet. Die Entwicklung des Kalkschildchens, das gleichfalls als ein dem Hautsystem zugehöriges Organ zu betrachten ist, wurde schon früher erwähnt.

Für die Entwicklung der Muskeln findet man das beste Object an dem Retractor oculi, dessen Elemente sich am frühesten ausscheiden, während noch kein anderer Theil dieses Systemes zu erkennen ist. (Was die Muskelfasern betrifft, die *van Beneden* und *Windischmann* in radiärer Anordnung im Tentakelorgan angibt und auch so abbildet, so konnte ich nichts davon auffinden.) Von der Gegend unter dem Rückenchildchen erstreckt sich jederseits ein Bündel reihenweise hinter einander gelagerter elliptischer Zellen von $0,008''$ Länge, zum Bul-

bus oculi, den Schnerven an seinem peripherischen Ende zur Hälfte umfassend, und stellt so die erste Anbildung des Muskels dar. Die Zellen brechen das Licht sehr stark und besitzen einen runden oder elliptischen Kern nebst verschiedenen Körnchen und gehen mit der Zeit immer beträchtlichere Verlängerungen ein. Ihre Gestalt ist dann rein cylindrisch, seltener spindelförmig; ihre Kerne verschwinden dann und können nur durch Reagentien sichtbar gemacht werden, wo sie sich dann als oberflächlich gelagerte Gebilde zu erkennen geben. Ihr Querdurchmesser verhält sich jetzt zu ihrer Länge wie 1 zu 10, immer sind es aber noch getrennte Elemente. Die Verwachsung tritt erst später ein und ist selbst bei ausgekrochenen Jungen noch nicht vollständig zu Stande gekommen, jedoch lassen sich schon einzelne Muskelfasern mit regelmässigen, den Zellen entsprechenden Anschwellungen isoliren. Eine peripherische Ablagerung von fester Substanz in einer solchen Muskelfaser, die dadurch zur Röhre sich umgestalten würde, wie solches von *Holst* und *Reichert* ¹⁾ von den Muskeln der Annulaten, sowie von *Leydig* ²⁾ für eben diese Klasse und bei *Paludina* angegeben wird, habe ich bei *Limax* nicht beobachtet, wie dies hier nebenbei bemerkt sein soll. Dagegen fand ich constant an dem Zurttckzieher des Auges bei verschiedenen Helicinen und bei *Limax* eine deutliche Querstreifenbildung, wie solche schon durch *Leydig* ³⁾ bei *Paludina* bekannt ist. Die Streifen gehen entweder durch die ganze Breite einer Faser, oder es erstrecken sich nur jederseits mit einander correspondirende Vertiefungen in die Faser und bringen so entweder das Bild eines im Zickzack gebogenen Bandes, oder eine Reihe von Anschwellungen hervor. Sehr leicht finden bei der Präparation Einrisse oder völlige Trennungen nach diesen Querstreifen statt.

Das Nervensystem findet seine erste Anlage in der Bildung der unteren Schlundganglien, die sich bald nach Anlage des Ohres als eine gelbliche birnförmige Masse im Vordertheile des Fusses erkennen lassen, verfolgt man die weitere Entwicklung, so zeigt sich hierauf das obere Schlundganglienpaar nebst seinen Commissuren, jedoch konnte ich niemals früher eine Commissur erkennen, als die Bildung des Schlundkopfes nebst dem Oesophagus erfolgte. Am besten kann man sich von dem Vorhandensein des Pharynx und seiner Fortsetzung in den Schlund durch Präparation überzeugen, da immer die Anlage dieser Theile früher erfolgt, als sie bei einer Totalansicht des Embryo hervorleuchtet. Die Bildung der peripherischen Nerven entsteht ganz nach *O. Schmidt's* Angabe, daher ich Details hierüber weglassen kann.

¹⁾ *Müller's Archiv* 1847. Jahresbericht p. 48.

²⁾ *Zeitschr. f. Zoolog.* v. Kölliker u. v. Siebold. Bd. I. p. 107. Bd. II. p. 152.

³⁾ *L. c.* p. 159.

Von den Sinnesorganen bildet sich vor allem das Ohr zuerst, als eine anfänglich rundliche seitlich und hinter dem unteren Schlundganglion auftretende solide Zellengruppe. Durch die Entstehung eines Hohlraumes im Innern dieser Zellengruppe, der, sich stets vergrößernd, mit einem Fluidum sich anfüllt, bildet sich die Ohrblase. Ob hierbei die besondere Entwicklung einer centralen Zelle, oder das bloße Auseinanderweichen der übrigen Zellen, zwischen welche hinein eine Flüssigkeit sich absetzt, die Hauptrolle spielt, das muss ich unentschieden lassen. Ist einmal ein Ohrbläschen vorhanden, so haben seine Zellen eine mehr platte Gestalt und bilden eine einzige Lage, mit bestimmter und immer schärfer werdender Abgrenzung gegen die umliegenden Körpertheile. So besteht die Gehörblase einige Zeit lang, und erst nachdem Darm und Nervensystem schon in ihren Details entwickelt sind, beginnt die Otolithenbildung durch nach und nach erfolgende Niederschläge aus der Ohrblasenflüssigkeit. Die erst in geringer Anzahl vorhandenen Gehörsteinchen vermehren sich bis zu 30 von verschiedener Grösse von 0,004 — 0,008^m messend; es sind elliptische, spindelförmige Concretionen mit vollkommen glatter Oberfläche, die durch Essig- und Schwefelsäure unter Gasentwicklung sich auflösen. Die grösseren unter ihnen lassen eine deutliche concentrische Schichtung erkennen. Zwillingsbildungen, wie sie bei andern Gastropoden bekannt sind, fand ich nie unter ihnen. Die Wandungen der Gehörkapsel sind unterdessen scheinbar strukturlos geworden und haben sich an ihrer Innenseite mit einem Flimmerepithel überzogen, das aus der zitternden Bewegung der Otolithen erschlossen werden muss; bringt man zu einem Präparate von der Gehörblase etwas Essigsäure, so beobachtet man im Momente ein Verschwinden ihrer dunklen Contouren, Aufquellen der Wandungen und das Hervortreten der einzelnen sie constituirenden Zellen, die nach der Ohrblasenhöhlung hindrängend das Lumen derselben bis auf das Otolithenhäufchen einnehmen. Dass hiermit die Flimmerbewegung aufhört, versteht sich von selbst.

Das Auge entwickelt sich ganz analog mit dem durch *Leydig* bei *Paludina* beobachteten Vorgange, zeigt sich sogleich nach Anlage des Ohres, wie dieses als eine einfache ovale Zellengruppe im vorderen Theile des ersten Fühlerpaares sich von den übrigen dort befindlichen Zellen markirend und besonders durch grössere Pellucidität unterschieden. In der Mitte dieser Bulbusanlage erscheint ein heller das Licht stark brechender gelblicher Körper, der in einer mit Flüssigkeit gefüllten Zelle zu liegen scheint und diese im Verlauf des Wachstumes ausfüllt. Es ist dies die Krystalllinse, die auf dieser Stufe eine besondere Zartheit äussert und bei Anwendung von nur geringem Drucke sogleich ihre Gestalt verändert und leicht in 2—5 Kugeln von derselben He-

schaffenheit zerfällt, daher bei Untersuchung dieses Organs der Gebrauch eines Deckgläschens zu vermeiden ist. Ob die Linse als ein Niederschlag um einen Zellenkern erfolgt, wie bei *Paludina*, vermochte ich nicht zu unterscheiden, jedenfalls aber entsteht sie durch concentrische Ablagerung die sich an einer leicht gepressten Linse in den nun erscheinenden concentrischen Kreisen gut beobachten lässt. Einen Glaskörper glaube ich nur so lange annehmen zu müssen als die Linse noch nicht ihre bestimmte Grösse erreicht hat, ist dies aber eingetreten, so schien mir immer der ganze zwische ihr und der Bulbuswandung befindliche Raum ausgefüllt und kein anderes Medium dazwischen mehr wahrzunehmen. Die Zellen des Bulbus differenziren sich allmählig in eine äussere und innere Schichte, Sclerotica mit Cornea und Choroidea, wobei die Bildung der letzteren durch Ablagerung eines schön carmoisinrothen Pigmentes in die nun rund gewordenen Zellen von $0,004''$ von statten geht; die Pigmentirung beginnt um die Eintrittsstelle des Schnerven und schreitet dann immer weiter nach vorn, bis der Aequator der Linse erreicht ist, wo die Pigmentschichte scharf absetzt und die vordere Linsenfläche frei nach aussen sehen lässt. Die Ablagerung von Pigment beginnt im Auge früher als an irgend einer andern Stelle im Embryo; die rothe Farbe wird nach und nach immer dunkler, bis sie endlich bei reifen Embryonen dunkelbraun erscheint. Die äusserste Zellschicht, Sclerotica und Cornea darstellend, umschliesst den ganzen Bulbus und besteht später, wenigstens was erstere betrifft, aus faserartig verlängerten Zellen. Ueber das Zustandekommen einer Netzhaut, sowie überhaupt über das Verhalten der Schnerven bei seinem Eintritt in die Augenkapsel geben meine Beobachtungen keinen Aufschluss.

Verdauungsorgane. Das erste was von den zu diesem Apparate gehörigen Theilen sichtbar wird, ist der Schlundkopf mit der Reibplatte im Kopftheile des Körpers, während die Anlage des Darms etwas später im hinteren unteren Theile des Rückenwulstes in einer Gruppe grösserer und hellerer Zellen als die des übrigen Körperparenchyms, sich abgrenzt. Indem nun diese Zellen, bei cylinderartiger Verlängerung und Auseinanderreihung, Wände darstellen, weichen diese von einander und begrenzen so ein Cavum, in welches sie mit Halbkugelsegmenten hineinragen. Ein auskleidendes Flimmerepithel habe ich zu dieser Zeit niemals bemerkt und ebensowenig einen directen Zusammenhang des Cavums mit dem Schlundkopfe, sondern beide stehen nur durch einen Zellenstreifen, der aber keineswegs hohl ist, mit einander in Verbindung. Unterdessen ist die Reibplatte durch Hinzutreten neuer Hackenreihen, nebst ihrer Muskulatur und dem sie einbüllenden Sacke, immer deutlicher und ausgebildeter geworden und äussert schon hier und da einige Bewegungen. Der

Oesophagus hat sich gleichzeitig gebildet und verläuft zum Magen und Darm, die, durch Ausdehnung des erst aufgetretenen Cavums entstanden, jetzt mehrere Windungen beschreibend, noch immer denselben Platz einnehmen. An der ganzen Bildung des Darmeanals hat sich die grosszellige Dottermasse nicht im mindesten betheilig, wie dies auch von *O. Schmidt* gegen die bezügliche Annahme von *van Beneden* und *Windischmann* beobachtet wurde, dagegen scheint aber eine bedeutende Lagenveränderung des Darmes durch den jetzt immer mehr in den Körper eintretenden Dottersack, wenn auch nicht hervorgerufen, doch unterstützt zu werden. Der schon längst stumpf kegelförmig in die Leibeshöhle hineinragende Dottersack wird so von den umgebenden Parthien umwachsen, dass seine Spitze sich gegen die spiralig zusammengerollten Darmschlingen richtet, gerade zwischen sie hineintritt und selbe so allmähig um sich herum entwickelt. Binnen kurzer Frist ist die ganze Darmparthie um die zur Leber werdende Dottermasse aufgerollt und bildet 2—3 von rechts nach links verlaufende Spiraltouren. Der Magen besteht in einer einfachen Erweiterung des Darmschlauches, der nun durch ein Flimmerepithel ausgezeichnet ist; von eigentlich muskulösen Elementen ist noch nichts zu erkennen, und diese sind erst wenige Tage vor dem Auskriechen als verlängerte, unter einander bandartig verschmelzende Zellen aufzufinden. Nachdem der Darm die hinterste Windung gebildet, verläuft er nach rechts und vorne, um daselbst unter dem Schildehen als Rectum auszumünden. Etwa auf der Mitte des Verlaufes des Dickdarmes bildet sich jetzt eine blind-sackartige, nach hinten gerichtete Ausstülpung, die noch einige Zeit nach dem Auskriechen aufzufinden ist, später aber verschwindet. Es bleibt hier nur noch die Entwicklung des Oberkiefers nachzutragen, der als ein gelblich aussehender, scharfkantiger Bogen durch einen Verhornungsprocess von Cylinderzellen seinen Ursprung nimmt, an seiner oberen Wölbung zwei nach innen vorstehende Einbiegungen bekömmt, und sich an der oberen Wand des Pharynx befestigt.

Die Leber geht aus dem sogenannten Dottersacke hervor, ist somit das am frühesten angelegte Organ; derselbe entwickelt sich bekanntlich gleich nach vollendetem Furchungsprocess aus jenen 6—10 im Centrum des Dotters befindlichen grossen hellen Zellen, die einem ungleichmässigen Zerklüftungsvorgange ihren Ursprung verdanken. Der Inhalt dieser Zellen wird immer klarer, bricht das Licht sehr bedeutend, und erscheint in allem fettähnlich, während er die Zellmembran vollkommen ausfüllt. In ziemlich regelmässiger Anordnung bilden diese Zellen etwa 3—5 concentrische, einander umfassende Schichten, ohne dass sie, mit Ausnahme der Vermehrung ihres Volumens und ihrer Zahl, die gleichen Schritt hält mit dem Wachstum des Embryo, irgend eine besondere Theilnahme an den so wichtigen Vorgängen der

Organisirung des Embryo erblicken lassen. So sehen wir sie mit einem contractilen Gewebe überzogen werden, wir sehen auf ihnen die Entstehung der beiden Vornieren, sowie hinter ihnen die Bildung eines Darnicavums, ohne dass an einem dieser Prozesse auch nur eine Zelle des Dottersackes sich theilweiligt; nur ganz hinten an seinem stumpfen Ende, in der Nachbarschaft der Darmanlage, sind die betreffenden Dotterzellen in einiger Thätigkeit begriffen und geben diese durch eine Vermehrung ihrer Zahl vermiltels Theilung kund, womit sich gleichzeitig auch eine Veränderung des Inhaltes vergesellschaftet. Geht man näher in die Betrachtung des Zellenlebens ein, so stösst man auf Verhältnisse, welche mit den schon von *H. Mekel*¹⁾ gemachten Beobachtungen übereinstimmen, theilweise aber auch von ihnen differiren. Im Allgemeinen finden sich hier viele Erscheinungen wieder, die wir oben beim Entstehen der Secretbläschen der Vorniere zu betrachten Gelegenheit hatten, zur richtigeren Auffassung muss ich jedoch auf die Bildung der Leberzellen selbst, und somit zu einer frühen Entwicklungsphase des *Limaxembryo* zurückgehen, da wo eben die centrale Zellparthie sichtbar wird. Die Zellen selbst unerschliessen in jener Periode einen mehr oder minder grossen Hohlraum, der sich durch Verdrängung des Zelleninhaltes gebildet hat, welcher nur noch als ein blasser Streifen mit dem darin eingebetteten Kerne an der Wandung der Zellmembran sichtbar wird. Den Inhalt des Hohlraumes bilden eine oder mehrere verschieden grosse, fettartige Kugeln, die beim Zersprengen der Membran schnell ausfliessen und sich theils mit andern vereinigen, theils in mehrere kleinere zertheilen. Diess Verhalten bleibt beim Contentum der Zellenvacuolen gleich, bis im letzten Entwicklungsstadium des Thiers die Umbildung zur Leber eintritt; nur ist der Kern der Zellen immer undeutlicher geworden, und bei den meisten Zellen scheint auch das ursprüngliche Zellcontentum durch die ausserordentliche Vergrösserung des Hohlraums ganz mit der Zellmembran verschmolzen, und so untergegangen zu sein. Hat der Dottersack sich vollständig in den Körper begeben und, zur Leber werdend, den Darm um sich herumgewunden, so beginnt seine Theilung in einzelne Lappen, die sich hierauf mit einer strukturlosen Membrana propria umhüllen. Von einer Trennung in einzelne Follikel, oder einer Bildung von Ausführungsgängen, kann in dieser Periode noch keine Rede sein, und dies beginnt erst mit dem Eintritt des Leberorgans in seine, erst nach vollbrachtem Eileben anfangende Function, wenn auch schon einzelne vorbereitende Thätigkeiten während der Embryonalperiode an gewissen Zellen der Leber zu beobachten sind. Als diese ergeben sich nämlich: 1) das Zerfallen des fettartigen Zellcontentunis in viele kleine Tröpfchen, die dann

¹⁾ *Muller's Archiv* 1846 p. 11 u. flg.

haufenweise den Hohlraum der Zelle ausfüllen, und 2) das Trübwerden der einzelnen Tröpfchen, die ein ganz granulirtes Aussehen bekommen. Ist dann der Embryo frei geworden und zum Genusse von Nahrung gelangt, so machen die Leberzellen weitere Metamorphosen durch, die granulirten Körnchen nehmen eine gelblichbraune Farbe an, womit sie immer mehr zerfallen und eine gleichartig gefärbte Masse als Zelleninhalt darstellen. Man beobachtet in einem Leberacinus die verschiedensten Stadien dieser Metamorphose, und oft sogar auch in einer einzigen Zelle deren mehrere, sodass z. B. einzelne helle Tröpfchen neben schon granulirten und farbigen vorhanden sind, in welchen Objecten sich dann die beste Widerlegung der *H. Mekel'schen* und *Will'schen* Hypothese von der in verschiedenen Zellen vor sich gehenden Bilin- und Fettsecretion ergibt. In der bräunlichen Flüssigkeit schlagen sich dunklere Punkte, oft zu Gruppen vereinigt, nieder, welche dann die Galle vorstellen. Was die Grössenverhältnisse der Elemente des Dottersackes angeht, so messen die erst auftretenden centralen Zellen $0,024''$, wenn sie das Maximum ihrer Entwicklung erreicht haben $0,03''$. Die Kerne desselben $0,003—0,006''$.

Die Speicheldrüsen treten gleich nach Entwicklung des Oesophagus auf, und bestehen dann aus einer länglichen Gruppe grosser, in mehreren Reihen aneinander schliessender Zellen, die nach vorne an einen langen, aus kleinen dunkleren Zellen bestehenden Strang, den angelegten Ausführungsgang sich anschliessen, und wie dieser sehr bald ihre vollständige Ausbildung erreichen, in welchem Stadium der das Ei verlassende Embryo sie aufweist.

Das Herz entsteht im Rückentheile des Embryo, nach vorne von der rudimentären Kalkschale gelegen, aus einem Haufen $0,042''$ messender Zellen sich differenzirend, besitzt anfangs eine längliche, etwas mehr nach oben gewölbte Form, und macht in diesem Zustande hier und da einen Contractionsversuch, der besonders in der Mitte, da wo künftig die Theilung in Atrium und Ventrikel stattfindet, sich kräftig äussert. Wie dabei sich das Innere verhält, ob nämlich schon ein Vacuum vorhanden, oder die ganze Herzmasse nur aus Zellen besteht, darüber vermochten meine Beobachtungen keinen Aufschluss zu geben, indem ihnen die Undurchsichtigkeit der Herzzellen bei der Unzulässigkeit der Anwendung von Reagentien ein unüberwindliches Hinderniss entgegensetzte. So viel aber konnte ich erkennen, dass noch keine durch das Herz vermittelte Circulation stattfand, dass der Herzschlauch noch nicht nach aussen mündete. Ueber die Zeit, in der der Herzschlauch sich bildet, kann ich nur bemerken, dass Contraktionen schon auftraten, während noch die andern contractilen Organe in voller Thätigkeit begriffen waren, und dass, wenn später seine Trennung in das nach hinten gelegene Atrium und den nach vorne gerichteten Ventrikel

erfolgt, noch lange der oben erwähnten Organe Function fort dauert, sodass sich für diese Periode ein ziemlich complicirter Kreislauf ergibt, der sich bis in die letzten Tage des Embryonallebens, wo die Schwanzblase und ihr Antagonist, der contractile Dottersacküberzug, geschwunden sind, erstreckt. Ausser einer kurzen Aorta, in die sich nach vorne der Ventrikel fortsetzt, gelang es mir nie, ein anderes Gefäss zu entdecken, und die gesammte Blutbewegung findet in den freien, zwischen den Organen liegenden Räumen statt, ohne dass eben die einzelnen Ströme bestimmte Richtungen einhielten.

Die Niere findet man, sowie einmal das Herz zu schlagen begonnen hat, hinter dem Atrium und unter dem Schalenrudiment, in Gestalt zahlreicher kleiner heller Zellen, an denen dieselben Vorgänge wahrzunehmen sind, wie sie oben bei der Bildung der Vorniere angeführt wurden. Sie vergrössern sich rasch und ebenso die Concretionen, während im Umfange immer neue Secretzellen sich an bilden; dabei bestehen immer noch die beiden Vornieren, deren Verlauf man bei Anwendung einiger Compression recht gut übersehen, sowie auch ihr Verhalten zur bleibenden Niere prüfen kann. Man wird sich dann überzeugen, dass an eine Umwandlung der Vornieren in die bleibende Niere, oder auch nur an einen Zusammenhang beider Secretionsorgane nicht gedacht werden kann. Nur das muss hier angefügt werden, dass der Ausführungsgang der Niere in der Nähe desjenigen der rechten Vorniere liegt, jedoch niemals mit ihm in eins zusammenschmilzt. An das gleichzeitige Auftreten der Niere mit dem Herzen und in seiner Nähe, knüpft sich eine neue Analogie des paarigen Drüsenorgans mit der Niere, indem dasselbe ebenfalls in der Nähe des Herzens sich bildet und an der Oberfläche der Dottermasse, wo stets viel Blut vorhanden ist, reichlich Stoffe zur Ausscheidung erhält, gerade wie die Niere vermöge ihrer Nähe am Herzen.

Als Anlage der Lunge konnte ich nur eine rechts unter dem Mantel befindliche etwas vertiefte Stelle ansprechen, die sich im letzten Drittheil der Foetalperiode auszubilden begann.

Wie die Geschlechtsorgane sich entwickeln, muss spätern Untersuchungen vorbehalten bleiben; ihre Entstehungszeit fällt jedenfalls über das Embryonalleben hinaus, vielleicht sogar noch etwas weiter, da ich, selbst bei $\frac{1}{2}$ Zoll grossen Limaces, nichts auf diese Organe Hindeutendes aufzufinden vermochte.

Fall von Zwillingsbildung in einem Limaxei.

Hierzu Taf. XII.

Im März dieses Jahres fand ich gelegentlich bei Untersuchung der Entwicklung von *Limax agrestis* unter mehreren andern auf verschiedenen

Entwicklungsstufen stehenden Eiern auch eines, dessen Embryo, mit einer Loupe betrachtet, durch seine Bisquitform mir besonders auffiel. Ich unterwarf es sogleich einer näheren Untersuchung, und siehe, es fand sich ein Zwillings, dessen genaues Verhalten und weitere Entwicklung ich hiermit beschreiben will, zumal da bis jetzt über die Missbildungen niederer Thiere, ausser einigen an Arthropoden gemachten Beobachtungen, nur wenig Thatsachen bekannt sein möchten und die vollkommene Durchsichtigkeit des Limaxeies mir die besondere Vergünstigung gewährte, dies interessante Verhältniss weiter verfolgen zu können, ohne dabei störend auf die Weiterentwicklung einzuwirken¹⁾. Das in Frage stehende Ei war nicht grösser, als die meisten anderen und zeigte auch weder an seiner Schalenbildung noch der Albuminmasse etwas Auffallendes. Beide Embryonen waren wie Fig. 1 schon in der Anlage der Bauchwülste (*a*) begriffen, besaßen eine vollkommen getrennte Dottermasse und waren so mit einander verwachsen, dass sie die Kopf- und Nackengegend einander zuwändten. Die Längachsen beider Embryonen fielen aber nicht in eine Linie zusammen, sondern bildeten einen stumpfen Winkel. Einer der beiden, *A*, ist etwas grösser, und zeigt auch schon an der Spitze des Bauchwulstes (*a*) ein Hellerwerden der Zellen, nämlich das jetzt beginnende Auftreten der Schwanzblase. Sie vollführten beide sehr lebhaftere Rotationen um eine durch ihre Dottermasse gehende Achse und entwickelten sich, obwohl etwas kleiner als andere in dieser Periode befindliche Embryonen, doch ebenso schnell als jene, sodass nach Verlauf zweier Tage an dem grösseren (Fig. 2 *A*) schon die Schwanzblase deutlich sichtbar wurde und sich mit der beiden Embryonen angehörigen contractilen Dotterumhüllung (*b*) rhytmisch contrahirte. Im Rückenwulste beider, der nun gleichfalls aufgetreten war (*c*), war schon die Anlage des Kalkschildchens *d* erschienen, und zeigte sich als ein dunkler Fleck von länglicher Gestalt. Am darauffolgenden Tage versah sich auch der andere Embryo *B* mit einer Schwanzblase, und nun begann mit den wechselnden Contractionen und der dabei stattfindenden Achsendrehung ein recht interessantes Schauspiel, das sich noch deutlicher am nächsten Tage, dem vierten nach der ersten Beobachtung, darstellte. Zugleich trat ein neues Phänomen auf, das in dem Zusammenstossen der beiderseitigen Dottermassen (Fig. 3)

¹⁾ Auch bei Embryonen von einigen Naktkiemern — *Doris*, *Polycera* — in deren Eiern das Vorkommen mehrerer Embryonen (2—5, ja sogar bei *Doris* bis zu 8) in einer einzigen, durch keine Septa geschiedenen Eiweisschülle seiner Kläufigkeit wegen fast zur Regel zu gehören scheint, hatte ich mehrfach Gelegenheit solche Missbildungen zu beobachten, an der Zartheit dieser Eier scheiterten aber meine Versuche immer wieder, dieselben Individuen einer fortgesetzten Beobachtung zu unterwerfen.

bestand, welche jetzt, nach Verschwinden des zwischen ihnen gelegenen contractilen Gewebes, eine einzige hisquitförmige Masse darstellten, an der aber die Verschmelzungsstelle sich sehr markirte. An den dieser Stelle entsprechenden äusseren Theilen war gleichfalls die schon früher bestandene Einbuchtung noch sichtbar. Anlagen für Tentakeln und Mundtheile machen sich als flache Erhebungen kenntlich (Fig. 3 e e f f).

Am siebenten Tage kam die Vorniere als ein punktirter Streifen zur Anschauung, jeder der beiden Embryonen trägt sie, wie im normalen Verhältnisse, doppelt; wahrscheinlich ist, dass sie schon mehrere Tage früher vorhanden war, und nur wegen zu geringer Entwicklung ihrer Concremente nicht erkannt werden konnte. Die Verschmelzung der beiden Dottermassen ward mit Zunahme der Verschmelzungsfläche eine innigere, dabei erscheinen beide Embryonen einander genähert; sie haben sich beträchtlich vergrössert, aber es ergibt sich ein Uebergewicht des einen, A, der, durch eine raschere Ausbildung begünstigt, energische Bewegungen vollführt, während der kleinere bei äusserst langsamen und selten erfolgenden Contractionen der Schwanzblase ein träges Benehmen äussert.

Am achten Tage erkennt man den stattgehabten Vermehrungs- und Verkleinerungsprocess der unter der Rückeoplatte liegenden Dotterzellen; alle übrigen Verhältnisse sind noch dieselben, wie sie vom vorigen Tage erwähnt wurden.

Der neunte Tag zeichnet sich durch eine auffallende Formveränderung aus, von welcher am achten noch keine Andeutung sich vorfand. Zwischen beiden Embryonen nämlich zeigt sich eine beträchtliche Einschnürung, indem der kleinere (Fig. 4 B) von der Verwachsungsstelle an mit seinem Dottersacke gleichsam ausgezogen ist, und durch die so gebildete Brücke, in der sich der grösste Theil der ihm angehörigen Dottermasse befindet, mit dem grösseren Embryo zusammenhängt. Auch die eine Vorniere ist deutlich in die Brücke eingeschlossen sichtbar, die andere ist nur wenig aus ihrer Lage gebracht, und bildet nun anstatt eines Bogens einen spitzen Winkel. Der grössere Embryo zeigt nicht die geringste Veränderung, sein Dottersack ist vollkommen rund, seine Bewegungen sind lebhaft und bezeugen nur ungestörte Entwicklungsverhältnisse. Es fragt sich hierbei, ist diese auffallende Veränderung durch allzu rasche Bewegungen des grösseren Embryo, welchem der kleinere, schwächere, nicht zu folgen im Stande war, verursacht worden, oder ist sie in einer Erschlaffung des kleinern Embryo selbst und seiner Organe zu suchen, die sich schon Tags vorher kund gab.

Auch noch am zehnten Tage war dasselbe Verhalten zu beobachten; der kleinere Embryo ist der grössten Quantität seines Dotters beraubt, die theils in der zwischen beiden gebildeten Brücke liegt, oder sich

inniger an den Dottersack des grösseren angeschlossen hat. Obgleich der Embryo *B* wieder neue Kräfte gewonnen zu haben scheint, und seine Schwanzblase wieder häufigere Contractionen macht, so wird er doch um vieles vom Embryo *A* übertroffen. Die Länge der Brücke lässt auch freiere Bewegungen der beiden zu, die selbst in Drehversuche nach verschiedenen Richtungen hin ausarten und so durch Abschneiden der Verbindung eine Trennung beider Embryonen befürchten lassen, was aber durch eine jetzt eintretende Verkürzung der Brücke wieder aufgehoben wird. Eine Näherung beider Theile hat stattgefunden, die besonders zu Gunsten des kleinern ausfiel, und ihn wieder in den vollkommenen Besitz seines Dottersackes einsetzte, was am dreizehnten Tage so vollständig war, dass beiderseitige Kopftheile einander berührten. Der Wachsthum der Embryonen schritt rasch vorwärts und sie berühren schon an vielen Stellen die Eihüllen, füllen in wenigen Tagen schon den grössten Theil des Eies aus, und sind aus diesem Grunde ohne Verletzung des Eies der Untersuchung und ferneren Beobachtung unzugänglich.

So gedeihen beide bis zum Auskriechen, welches am 30. Tage nach der ersten Beobachtung erfolgte und dem ich zufällig als Augenzeuge beiwohnte. Es zeigte sich an selbem Tage zuerst ein Riss durch die Eihüllen, durch welchen das Körperende eines der beiden Thierchen sich herauszuarbeiten begann, was mehre Stunden währte, hierauf entwickelte sich schnell der Vorderkörper und es erscheint ein einzelnes vollkommenes Schneckecken, dem bald darauf auf dieselbe Weise ein anderes nachfolgt. Obwohl beide etwas kleiner sind als andere Embryonen, so sind sie doch ohne irgend eine Monstrosität, und von einer etwa erst während der Geburt erfolgten Trennung ist keine Andeutung zu finden, es muss daher dieselbe wohl schon viel früher, vielleicht gleich nach erfolgter Aufnahme des Dottersackes in den Körper vor sich gegangen sein. Die einer genauen Berücksichtigung unterworfenen Leber war in beiden Thierchen vollständig, normal gebildet und gleich normal gelagert und ebenso erkannte man auch noch die Reste der Vornieren im Nacken zwischen den Tentakeln.

So interessant es gewesen wäre, die Entstehung dieser Zwillingbildung in ihrer ersten Anlage zu beobachten, was mir leider entgangen ist, so ergibt sich doch aus derselben einiges für die Lehre von Missbildungen Beachtenswerthe. Fragen wir nach der Entstehung des vorliegenden Falles, so finden wir zwei Möglichkeiten vorliegen; die Zwillingbildung erfolgte nämlich entweder aus der Verschmelzung zweier in Eine Eiweisskugel nahe zusammen gebetteter Dotter, oder sie ging aus der Theilung eines einzigen, vielleicht etwas massenhaften Dotters hervor; der erste Fall ermangelt aller Wahrrscheinlichkeitsgründe, da er weder durch die Grösse der beiden Embryonen, noch auch durch

die Art ihrer Aueinanderhaftung unterstützt wird, er bleibt daher eine reine Unmöglichkeit. Nehmen wir dagegen den andern Fall an, der namentlich bei der relativ geringen Grösse des Doppelembryo, sowie durch das Factum, dass die Vereinigung beider Embryonen an einer gleichnamigen Stelle stattfand ¹⁾, hinreichende Bestärkung für seine Wahrscheinlichkeit und Zulässigkeit findet, so stellen wir uns vor, dass die Doppelbildung während der Durchfurchung des Dotters erfolgte und zwar aus einer Theilung des Dotters in zwei zusammenhängende Gruppen, von denen jede sich selbständig weiter entwickelte. Geht die Trennung weiter, so entstehen zwei von einander unabhängige Embryonen. Dass dies möglich ist, dafür sprechen in der freien Fortentwicklung kleiner, vom gefurchten Dotter sich loslösenden Partikeln Thatsachen, die bedeutsam genug sind, um näher berücksichtigt zu werden. Solche Dottertheile, wie abgelöste Furchungskugeln, durchlaufen bekanntlich noch eine Zeit lang eine bestimmte Entwicklungsreihe, überziehen sich mit einem Flimmerepithel und führen, bis die ihnen innewohnende Kraft erschöpft ist, ein selbständiges Leben. Ist die abgetrennte Dotterparthie eine beträchtlichere, warum sollte sie sich nicht, wenn sich so in ihr grössere Summen von Entwicklungsfähigkeiten concentrirt haben, zu einer höheren Bildungsstufe erheben, und bis zu einem vollständigen Embryo entwickeln können?

Auch für die Lehre von der Entstehung der sogenannten Parasiten resultirt Einiges bei Betrachtung des eben beschriebenen Falles; denken wir uns nämlich den Doppelembryo in jenem Stadium, in welchem der grössere einen Theil — den Dottersack — des kleineren an sich gerissen hat (Fig. 4), in diesem Beginnen fortfahren, sodass ihm immer mehr und wichtigere Theile anheimfallen, so wird der kleinere, in seiner Entwicklung gehemmt, enger sich an seinen mächtigeren Bruder anschliessen müssen, und zum Schlusse demselben wie ein Appendix aufsitzen, mit allen seinen Lebensthätigkeiten mit ihm verkettet. Einzelne Organe, wie z. B. hier die Leber, die in den Körper des grössern übergegangen und von diesem verwendet sein würden, mangelten ihm alsdann vollständig. Forschen wir nach dem Grunde der in obigem Falle schliesslich erfolgten Theilung in zwei gesonderte Embryonen, die nach einem hartnäckigen Kampfe um die persönliche Freiheit, den wir endlich zu Gunsten der Rechte des Individuums geschlichtet sehen, erfolgt ist, so finden wir den wichtigsten in der Stelle selbst, an der die Vereinigung stattfand, welche Stelle eigentlich nur für das

¹⁾ Bei den von mir beobachteten Doppelembryonen von *Doris* und *Polycera* fand die Vereinigung gleichfalls an gleichnamigen Stellen statt, und traf bald den vordern Rand der beiden Segellappen, bald auch den Fortsatz, aus dem sich der Kopftheil bildet, in welchem Falle zuweilen auch die beiderseitigen Fusstheile mit einander streckenweise vereinigt waren.

Embryonalleben existirte, und ohne dies im Laufe der Entwicklung zur Aufnahme ins Körperparenchym bestimmt, diesen Ausgang in Trennung als nothwendig gleichsam voraussehen liess.

Clausilia.

Hierzu Taf. X. XI.

Das Genus *Clausilia* ist zum Studium der Entwicklungsgeschichte vorzüglich geeignet, da, wie schon durch *Held* bekannt wurde, mehrere Arten: *Cl. ventricosa* und *similis* lebendiggebärend sind. Die hier folgenden Beobachtungen sind grösstentheils von *Cl. similis* Charp. entnommen, mit Berücksichtigung mehrerer anderer Arten. Das primitive Ei stellt eine Zelle dar, deren Wandung recht deutlich sich durch Reagentien abheben lässt, es misst $0,07 - 0,08''$, hat einen schwer sichtbaren, $0,012''$ messenden Kern nebst Nucleolus und eine dichte, feinkörnige, in helle Zwischensubstanz gebettete Dottermasse zum Inhalt. Im Uterus angekommen werden sie von einer zähen Eiweisschicht umhüllt, deren äusserstes Stratum zu einer festen homogenen Schale erhärtet, und etwa in seiner Mitte zahlreiche Krystalle — Rhomboeder — von kohlensaurem Kalke sich an bilden lässt. Diese liegen dicht beieinander, sind meistens vollkommen rein, seltener zu Zwillingen oder in Durchwachsungen vereinigt, und haben einen Durchmesser von $0,022 - 0,024''$. Sie verleihen der Eischale ein weisses Aussehen und bieten für die Untersuchung des Embryos in seiner Hülle ein wesentliches Hinderniss dar. Beträchtlich kleiner und weniger zahlreich sind sie in den Eihüllen von *Cl. perversa*¹⁾. Das gewundene strukturlose Häutchen, welches sich im Eiweisse der Limacinen vorfindet, konnte ich hier nicht entdecken. Die Zahl der jedesmal im Uterus befindlichen Eier beläuft sich auf 5—10, die allemal in ihrer Entwicklung nur wenig Altersverschiedenheit aufweisen; in den geräumigen Divertikeln des Uterus liegen sie in einer einfachen Reihe hinter einander, ohne sich jedoch zu berühren, da die Zwischenwände eine vollständige Trennung hervorrufen. Soviel über das Verhalten der Eihüllen. Die Beschreibung des Furchungsprocesses, der ganz mit jenen bei *Limax* erwähnten Verhältnissen ausgeführt wird, ohne sonst etwas Bemerkenswerthes darzubieten, werde ich hier über-

¹⁾ Die Eischale der *Helix*arten hat eine beträchtlichere Consistenz. Bei *H. nemoralis* ist sie, wenn trocken, von rein weissem Aussehen und so mit Kalksalzen durchsetzt, dass sie dadurch eine ganz spröde Beschaffenheit bekommt und selbst bei geringer Berührung bricht. Unter dem Mikroskop zeigt sie gleichfalls rhomboedrische Krystalle, die aber viel kleiner als bei *Clausilia* und durch immer fortgesetzte Ablagerung zu einer continuirlichen krystallinischen Schicht verbunden sind.

gehen dürfen, um sogleich die Entwicklung der Leibesform mit ihren verschiedenen Organen vorzuführen.

Nach vollendeter Furchung besitzt der Embryo eine Grösse von 0,016 — 0,052^m im Durchmesser, hat eine vollkommen runde Gestalt (Fig. 9) und bildet die oberste Zellenlage zu einem Flimmerepithel aus, vermöge dessen er jetzt zu rotiren beginnt. Die innerste Zellgruppe (*b*) vergrössert sich sehr rasch durch energisches Wachstum ihrer Elemente, welche jetzt als grosse, helle, das Licht stark brechende Zellen durch die kleinzellige peripherische Schichte (*a*) sich erkennen lassen, sowie Fig. 9 es darstellt. Hiermit ist die erste histiologische Differenzirung des Embryo in zwei Theile, einen innern und einen äusseren, den ersteren überall umschliessenden, gesetzt, und hierdurch zugleich die Anlage eines Organes — der Leber nämlich — angebahnt. Während wir bei *Limax* die peripherische Schicht aus mehr gleichmässig grossen Zellen bestehen sehen, finden wir hier eine beträchtlich grössere Differenz, sodass der Embryo, obgleich ebenfalls sehr pellucid, bei weitem nicht den netten Anblick gewährt wie bei *Limax*.

Bald hierauf machen sich wieder andere Veränderungen bemerklich, indem der Embryo in eine mehr birnförmige Gestalt übergeht, welche durch die Vergrösserung der peripherischen Schichte an einem Pole bedingt ist (Fig. 10). Durch rasches Wachstum in dieser Richtung entsteht ein circulärer, in Fig. 11 bei *c c* im Profil zu erkennender Wulst, der einerseits allmählig in die äussere Zellschichte sich fortsetzt, während er andererseits etwas schroffer vom Körper sich abhebt. Seine Bedeutung werden wir sogleich erkennen. Am stumpfen Pole des Embryo erhebt sich jetzt, umschlossen von eben diesem Wulste, ein aus hellen Zellen bestehender sanft gerundeter Hügel, der sich immer mehr, besonders nach einer Seite hin, abhebt, und so eine wie von einem scharfen Rande begrenzte grubenförmige Vertiefung mit dem Wulste darstellt. Bei Fig. 12 ist diese scharfe Kante der Erhebung als *a* bezeichnet, während die äusserste Peripherie derselben Figur den Rand des in Fig. 3 mit *c c* bezeichneten Wulstes darstellt. Neben dem erst aufgetretenen Hügel *a* erhebt sich jetzt, ebenfalls noch von jenem Wulste umschlossen, ein zweiter, welcher bald den ersten, was Volumen betrifft, eingeholt hat. Der erst aufgetretene Hügel hebt sich immer mehr vom Körper des Embryo ab, verliert seine abgerundeten Contouren, und wächst besonders nach der Richtung hin, wo der zweite auftrat. Fig. 13 *A* zeigt beide Hügel von der Seite, *B* stellt denselben Embryo von hinten vor und demonstriert besonders die Ausdehnung des zweiten Hügels *b* in die Breite. Es ist die Anlage der Rückenplatte in welcher (*i*) die Schale sich zu entwickeln beginnt. Durch das weitere Wachstum der Rückenplatte *b* und Bauchplatte *a* wird auch ihr Verhältniss zur Hauptmasse des Embryo geändert, sie rücken weiter

auseinander, indem sie mit breiterer Basis auf ersterem aufsitzen und erlangen immer mehr Aehnlichkeit mit Embryonen von *Limax*. Der Ringwulst, der früher eine der Bauch- und Rückenplatte zur Basis dienende Fläche begrenzte, ist allmählig verschwunden, und besonders der Bauch- oder Fusswulst erfreut sich eines raschen Wachsthumes in die Länge (Fig. 14 A B b).

Der Embryo hat nun, wie erwähnt, eine den *Limax*-Embryonen äusserst ähnliche Gestalt, nur findet man in allen der peripherischen Zellschichte angehörigen Fortsätzen mehr Zellen mit fettartigem Inhalte in Bläschenform von verschiedener Grösse, wie dies bei *Limax* nicht der Fall ist. An allen diesen Veränderungen der Conformation hat die centrale Zellmasse keinen Antheil genommen und verbarret noch, nur in der Zahl ihrer Elemente vermehrt, auf der früheren runden Gestalt. Die Cilien sind jetzt auf dem stumpferen Fortsatze der Rückenplatte verloren gegangen, die letztere zusammensetzenden Zellen erscheinen dunkler und lassen zusammengenommen mit der rasch sich bildenden Vergrösserung dieser Erhebung auf einen hier Platz greifenden energischen Entwicklungsprocess schliessen. Obgleich analog mit der bei *Limax* sich wulstförmiger hebenden und genau vom übrigen Körper sich abgrenzenden Rückenplatte, verschwindet die anfänglich bestodene formelle Aehnlichkeit zwischen beiden Organen immer mehr, indem eine immer intensiver werdende Ausdehnung über einen grösseren Theil des Embryo, und ein continuirlicher Uebergang in die übrigen peripherischen Theile statt hat (Fig. 15). Nur an seinem unteren Theile, da wo er mit der Bauchplatte, der Anlage des Fusses, einen einspringenden Winkel bildet, entsteht später eine kleine wulstförmige Erhebung (Fig. 16), als einzige Aehnlichkeit mit der Rückenplatte bei *Limax*. Unterdessen hat sich die Bauchplatte beträchtlich vergrössert, zieht sich nach hinten in einen stumpfen Fortsatz aus und hebt sich an ihrem Vordertheile (Fig. 15 g) etwas vom Körper des Embryo ab, um daselbst die Anlage für den Kopf vorzubereiten.

In diese Zeit fällt die Bildung der Schale im Innern der Rückenplatte (Fig. 15 i), die schon früher (Fig. 13 i) durch Entstehung einer Spalte angebahnt wurde, sowie Erscheinungen von Contractilität in den Zellen des Fussendes, die als die Vorläufer des Auftretens einer contractilen Schwanzblase, wie wir sie bei *Limax* sehen, betrachtet werden müssen. Gleiches contractiles Gewebe tritt auch in jenen Partien auf, die vom Kopftheile g an, nach auf- und rückwärts bis zum Beginne der an den dunkleren Zellmassen kenntlichen Rückenplatte sich hinstrecken und für die centrale Zellmasse gleichsam einen Ueberzug bilden, wie wir einen solchen schon bei *Limax* als contractile Decke des sogenannten Dotters gesehen haben. Diese contractile Lage, von g bis k in Fig. 17 sich ausdehnend, sammt der ein-

geschlossenen grosszelligen Leberanlage, die sich jetzt etwas nach hinten ausziehen begann, entspräche also dem sogenannten Dottersacke von *Limax*, allwo sie bei der weniger ausgedehnten Rückenplatte mehr prominiren muss.

Der Embryo kann jetzt mit einem Ovale verglichen werden, von dessen einer Seite ein hackenförmig gebogener, stark nach hinten gekrümmter Fortsatz ausgeht, der den Bauchtheil darstellt. Die am Ende des letzteren befindlichen Zellen haben sich jetzt zu einer vollkommenen Schwanzblase (Fig. 16, 17, 18 *h*) umgebildet, und es beginnen nun ihre mit denen der contractilen Naekenblase abwechselnden Contractionen, welche letztere sich (Fig. 8 *g—h*) über die grösste Hälfte des ganzen Embryo ausbreitet. Die Schale, deren erste Anlage in Form gruppenweise zerstreuter, scharf contourirter kleiner Plättchen kohlen-sauren mit organischer Substanz vereinigten Kalkes auftrat, ist noch immer innerhalb der Rückenplatte (Fig. 17 *i*), überzogen von einer Schichte grosser blasser Zellen (Fig. 17 *m*), die sich nach vorne hin in die allgemeine Bedeckung fortsetzt. Durch Anlagerung homologer Theile haben sich die Plättchen zu einem Ganzen verbunden, und sind nur noch da vorhanden, wo sie in der Fläche fortzuwachsen fortfährt, indem sie sich immer weiter nach vorne hin erstrecken. So bildet sich allmählig eine mützenförmige, innere Conchylie, die durch über-wiegend einseitiges Anbilden das Entstehen von einer Windung, ausgefüllt vom Leibe des Embryo, hervorruft (Fig. 18). Ehe noch irgend etwas mehr von der Schale zu sehen ist als eine schüsselförmige Platte sind auch im Kopftheile einige hügel förmige Erhabenheiten seitlich auf-sitzend sichtbar geworden, von denen der obere die Anlage für den obern Tentakel, der untere die Anlage der Mundtheile der betreffenden Seite repräsentirt. Von inneren Organen ist noch nichts sichtbar, als die auch Helicinen zukommende Vorniere (Fig. 17 *x*), in bogenförmigem Verlaufe beiderseitig der Leberanlage aufgelagert. Sie ist ver-hältnissmässig beträchtlich kleiner als bei *Limax*, aber dennoch nicht weniger deutlich, entspringt mit kolbiger Anschwellung, die grössten-theils den secernirenden Theil vorstellt, vorne an der Leberanlage, und setzt sich nach oben und hinten, sowie hierauf nach unten in den Ausführungsgang fort, der im Verlaufe nach vorne und aussen mit einer spaltförmigen Oeffnung (Fig. 17 *n*) mündet. Das von der Schale bedeckte Ende der Leberanlage zeigt jetzt eine Zertheilung des Inhaltes seiner Zellen in runde Tröpfchen, und somit einen Process, der, nach dem bei *Limax* in diesem Betreff erwähnten, eine baldige Umgestaltung in die Leber erwarten lässt.

Betrachtet man den Vorgang der Schalenbildung näher, so findet man, wie erwähnt, die erste Anlage derselben, sowie die spätere schüsselförmige Conchylie nicht auf der Peripherie des Embryo aufsitzen,

sondern es geht der ganze Bildungsprocess derselben vielmehr innerhalb der als Mantel zu deutenden äusseren Partie der Rückenplatte vor sich. Die schon vorhin berührten Kalkplättchen scheiden sich nämlich unter einer Schicht heller $0,01-0,01\frac{1}{2}$ grosser Zellen der äussersten Bedeckung des Embryo ab, an der gleichen Stelle auftretend, an der auch bei *Limax* das Schalenrudiment seine Bildungsstätte hat.

Wie aber gestaltet sich diese Schale zur äusseren, als welche wir sie doch schon erwachsene Embryonen bedecken sehen? Die helle Zellschicht (Fig. 46, 47 m), welche die zarte Schalenlamelle deckt, wird bei zunehmendem Wachstum des Embryo und damit fortschreitender Ausbildung der Conchylic, an jener Stelle, wo die ersten Spuren der letzteren aufgetreten sind, immer dünner, dehnt sich hier immer mehr aus, da sie, durch die Gehäusanlage unter ihr, vom ernährenden Boden geschieden, und nur noch seitlich Nahrungsmaterial empfangend, durch Unterhaltung eines Zellenbildungsprocesses sich nicht mehr dem Wachstum des Embryo zu adaptiren vermag, und reisst schliesslich hier ein, womit sie einen Theil, den ältesten, der Schale blosslegt. An allen übrigen Stellen bildet dies Epithel noch einen Ueberzug über die Schale, rückt aber, jemehr diese wächst, desto weiter vom Ausgangspunkte der Schalenanlage weg, sodass es immer nur die frischgebildeten Gehäusetheile deckt. Welcher Antheil diesem Epithelüberzuge bei der Bildung des Gehäuses zukommt, das ist eine nicht mit Gewissheit zu entscheidende Frage, jedenfalls aber möchte dieser kein bedeutender sein, da sowohl der durchaus helle Inhalt der Zellen, als auch seine Lage als oberflächlichste Schicht hiergegen spricht, wozu noch der Umstand tritt, dass man die Schale fest dem unter ihr liegenden Theile der Rückenplatte aufliegend, und, besonders in früheren Stadien (Fig. 45 i), die Epithelschicht etwas von ihr abgehoben und so einen freien Raum lassend, zu erkennen vermag.

Bei einer grosseren Ausdehnung des Mantels und einer bedeutenderen Theilnahme desselben an ganzen Entwicklungsprocess des Embryo könnten wir uns denselben Schalenbildungsprocess wie bei *Clausilia* auch bei *Limax* vorstellen, aber eben hierin liegt die typische Verschiedenheit beider Familien, dass das Verkümmern des Mantels bei *Limax* auch das Unentwickeltbleiben des Gehäuses bedingt, welches letztere, je mehr die Entwicklung von der von *Clausilia* divergirt, um so weniger einer Schale ähnlich ist, und so zu einem blosen Haufen anorganischer krystallinischer Massen herabsinkt, die, wie bei *Arion* nur lose, nicht mit einander verbundene Kalkconcretionen darstellen. Wenn auch schon eine Windung gebildet ist, so wird doch immer noch eine ziemliche Strecke von der Epitheldecke überzogen, die erst dann schwindet, wenn schon mehrere Windungen hinzugekommen sind.

Die Schwanzblase steht jetzt auf der Höhe ihrer Entwicklung, besteht aus denselben Elementen, wie wir sie bei *Limax* fanden, nämlich den sternförmig verästelten Muskelzellen, welche die bereits etwas längliche Blase senkrecht in ziemlich regelmässigen Intervallen durchsetzen (Fig. 18 h). Der deutlich contourirte Kern jener Muskelzellen ist öfters wie bei *Limax* wie von der Zelle abgeschnürt, er liegt sonst in der Mitte, da wo die Fortsätze ausstrahlen, und misst $0,005 - 0,006''$. Das die Blase überziehende Flimmerepithel bildet eine expandirt $0,003 - 0,004''$ dicke Schichte, deren Zellen dann $0,012 - 0,014''$ in der Breite messen. Ihr Kern ist ohne Anwendung von Essigsäure nur wenig sichtbar, erscheint aber bei Zusatz dieses Reagens sogleich als ein oval geformter mit 1—3 Nucleolis versehener Körper, an dem nicht selten alle Stadien der Ein- und Abschnürung zu finden sind, wobei allemal der Nucleolus in der Mehrzahl sich vorfindet. Die Contractionen der Blase erfolgen sehr unregelmässig, bald über grössere bald kleinere Partien sich erstreckend, bald wieder die ganze Blase ergreifend. Den gleichen Bau weist auch die Nackenblase auf, sie ist ebenso mit einem Flimmerepithel überkleidet, und am meisten bei *Clausilia ventricosa* Drap. entwickelt, während sie bei *Cl. similis* nur von geringem Volumen ist. Da ihre Ausdehnung ganz von dem Antheile, den sie an der allgemeinen Umhüllung des Embryo hat, abhängig ist, so muss sie natürlicherweise mit der zunehmenden Entwicklung des Mantels und des Gebäuses sich auf einen immer kleineren Raum beschränken und zuletzt durch rückschreitende Metamorphose zu Grunde gehen, gleichzeitig mit der Vorniere, welche nach Verschwinden ihres Ausführungsganges in einen immer kürzeren Bogen zusammengedrängt wird und so zuletzt nur noch als eine Gruppe gelblicher mit dem Rudiment der Concretion versehener Zellen in der Nackengegend des Thieres sichtbar ist. In Fig. 18 sieht man die Vorniere, noch theilweise der Leber aufliegend, mit α bezeichnet.

Von Organen sind im Körper nur die Anlage des Darmes, des Schlundes und der für die Reibplatte bestimmten, von letzterem ausgehenden Ausstülpung sichtbar geworden, darauf folgen gleichzeitig Anlage für Auge und Ohr; von einem Nervensysteme kann noch nichts unterschieden werden; dagegen ist auf der rechten Seite des Embryo, theilweise der Leberanlage aufliegend, theilweise über dieselbe in den Körperraum hineinragend, das Herz aufgetreten und zeigt sich als eine contractile Zellgruppe, welche nach weiteren Umgestaltungen bald mit den übrigen contractilen Organen die Leitung des Kreislaufes zu theilen beginnt. So schreitet die Entwicklung vorwärts, die Schwanzblase tritt ihre Rückbildung an und hängt nur noch als eine rundliche, kaum mehr Contractilität äussernde Zellgruppe dem Fusse an, nachdem schon vorher die Nackenblase völlig verschwand. Die Schale

vergrössert sich bis zu drei Umgängen, auf denen sich einzelne Längestreifen erkennen lassen, und nimmt immer mehr eine bräunliche Färbung an. In diesem Stadium sprengt der Embryo die Eihaut, die ihm dann nur noch als eine weissliche Stelle aufhängt, und liegt frei in den Divertikeln des Uterus bis die Zeit kommt, wo seine überhandgenommene Grösse und vorgeschrittene Ausbildung den Gebäract nothwendig machen, worauf der Uterus sein Contentum entleert und die jungen Clausilien ein selbstständiges Dasein beginnen.

Die Kalkkrystalle sammt der sie umschliessenden Eihaut verfallen im Uterus einer Resorption, und erstere erscheinen, bald nachdem der Embryo die Eihaut durchbroch, nach Verlust ihrer Ecken und Kanten, als amorphe oder krystallinische Massen, die immer kleiner werden und zuletzt verschwinden; die Eihaut verliert gleichmässig an Dicke und stellt zuletzt nur ein zartes strukturloses Häutchen dar. Es wirft sich bei Betrachtung dieser Thatsachen, sowie bei Erwägung, dass diese Clausiliencier niemals ins Freie gelangen, gleichsam von selbst die Frage auf, ob die der Eischale eingelagerten Kalkkrystalle irgend eine Bedeutung für den sich entwickelnden Embryo besitzen, und welche dies sei? wobei man, fern von aller teleologischen Deutelei, zur Annahme geführt wird, sie als dem Aufbaue des Gehäuses bestimmte Depots zu betrachten, da ihre Resorption durch den Embryo selbst, dessen Wachstum im mütterlichen Leibe auch ausserhalb des Eies noch längere Zeit fortgeht, mehr als wahrscheinlich sich darstellt.

Die einzelnen Organe stimmen in ihrer Entwicklung so mit den entsprechenden bei *Limax* überein, dass man, ohne sich der Wiederholung schuldig zu machen, nicht viel Besonderes hierüber bemerken kann. Betrachten wir sie kurz der Reihe nach, so finden wir:

Das Hautsystem ist in seiner frühesten Anlage, dem flimmernden Epithel, welches den rotirenden Embryo deckt, darin von dem bei *Limax* unterschieden, dass die einzelnen Elemente beträchtliche Grössenverschiedenheiten besitzen, und auch durch häufiges Gefülltsein mit fettartigem Inhalte, sowie durch Bildung von Hervorragungen auf der Oberfläche einige Differenzen darbieten. Das Flimmerepithel verbleibt mit der Entwicklung der contractilen Organe nur auf diesen und der Unterseite des Fusses nebst den Mundtheilen. Seiten- und Rückentheil des Fusses hat bald zu flimmern aufgehört. Die anfänglich runden Epithelzellen ziehen sich am Fusse immer mehr in die Länge und stellen so ein Cylinderepithel (0,009—0,012^m) vor, das auch in späteren Zeiten noch das Thier bedeckt. Kalkablagerungen sowie Pigmentbildungen finden sich erst später nach schon vollendetem Uterusleben und weichen in keinem Hauptpunkte, ebensowenig als auch die Bildung der Hautmuskeln, von dem früher Erwähnten ab.

Die Schale ist ebenfalls als ein Hautgebilde zu betrachten, ihre

Entwicklung musste aber, weil so einflussreich auf die Bildung der Körperform des Embryo, an der einschlägigen Stelle schon näher abgehandelt werden.

Das Nervensystem ist immer erst nach der Entstehung der Ohr- und Augenblase sichtbar, und tritt dann ebenfalls mit dem unteren Schlundganglion zuerst auf, dann erst erscheint das obere gleichzeitig mit der Commissur. Von den Ausstrahlungen der peripherischen Nerven ist wegen der Undurchsichtigkeit des Körperparenchyms in Betreff ihrer Entwicklung nichts zu beobachten. Die Organe für Gehör- und Gesichtssinn zeigen sich gleichzeitig, in denselben Formen, wie sie bei *Limax* geschildert wurden.

Der Verdauungscanal ist das nächste nach der Leber erscheinende Organ und entsteht wie bei anderen Gastropoden von zwei Punkten aus, der eine, im Innern des Embryo auftretend, entwickelt aus sich den Magen und Darm, indess der andere eine Einstülpung von aussen darstellt und Pharynx nebst Oesophagus aus sich bildet. Im Specielleren betrachtet erscheint zur Zeit, da Rücken- und Bauchwulst entstanden sind und in ersterem sich eine feine Spalte als der zur Bildung der inneren Schale bestimmte Ort erkennen lässt, vorne im Fusswulste eine schüsselförmige Vertiefung, welche ihre Wandungen innen weiter ins Leibescavum hineindrängt, und des Mundes erste Anlage (Fig. 16, 17 o) darstellt. Dieser Process schreitet immer weiter, bis durch ihn eine verhältnissmässig sehr grosse Höhlung hervorgebracht wird, die nun im ferneren Wachsthum ihre Richtung ändert, sodass wir sie in einem späteren Stadium als nach hinten und unten eingebogen finden, während erst im Verlaufe der Zeit auch nach oben hin eine Einbuchtung der Höhle zu erkennen ist. Die am Vorder- oder Kopftheile des Fusswulstes befindliche Oeffnung führt somit in einen kurzen weiten, etwas trichterförmigen Canal, der sich bald in einen oberen und unteren Fortsatz spaltet, der untere, eben so lang als der gemeinsame Canal, ist unten verschlossen, stellt einen Blindsack dar, und entwickelt an seiner vorderen Wand später die Reibplatte, deren Tasche er vorstellt (Fig. 16, 16 q). Die obere später entstehende Ausstülpung erstreckt sich als eine Fortsetzung des gemeinsamen Canals (o) nach oben und hinten, verläuft unter der Leberanlage hinweg und communicirt schliesslich mit der unterdessen in dem Rückenwulst aufgetretenen Magen-Darmanlage, welche so durch diesen als Oesophagus zu betrachtenden Canal zuerst mit der Aussenwelt in Verbindung tritt. Die Magen-Darmhöhle entsteht gleichwie bei *Limax* vollkommen unabhängig von der Dottermasse, mit der sie erst, wenn sich diese zur Leber umgebildet hat, in einige Relation zu stehen kommt, und stellt somit eine neue Entwicklungsdifferenz von den Kammkiemern dar, wo, wie es wenigstens bei *Paludina* beobachtet

wurde, die Magenböhle im Innern der Dottermasse, und durch Umänderung der Dotterzellen ihre Entstehung findet. In der Entwicklung des Oesophagus scheinen Kammiemer und Pulmonaten übereinzustimmen. Die Magen-Darmböhle, zuerst als rundliches Cavum auftretend, vertauscht bald diese Gestalt mit einer länglichen, die einige Windungen macht, und setzt sich, sobald der Oesophagus sich mit ihrem Anfangstheile verband, nun auch mit ihrem Endtheile, dem Rectum, in Communication nach aussen, sodass jetzt der Tractus intestinalis als vollständig angelegt betrachtet werden darf.

Histologische Veränderungen sind für dieses Stadium nicht bemerkenswerth; die sämtlichen Wandungen des Verdauungschanals bestehen, was den ersten aus einer Einstülpung hervorgegangenen Abschnitt anbelangt, aus $0,01—0,015''$ langen Cylinderzellen, die allmählich in nur wenig metamorphosirte rundliche oder ovale Parenchymzellen übergehen. Magen- und Darmwandungen bestehen total aus letzteren, die sich an diesen Stellen erst nach zustande gekommener erster Gehäusewindung zu Cylinderzellen verwandeln. Das Auftreten der muskulösen Elemente im Tractus fällt sehr spät, und bei schon geborenen Clausilien findet man oft kaum längliche mit einander verschmolzene Zellen ($0,02—0,03''$) als Spuren der Muskelfaserbildung.

Die Entwicklung der Leber geht ganz nach dem bei *Limax* angegebenen Schema vor sich, nur kommt es bei den Clausilien noch innerhalb des Uterus zur Gallenbildung, wenigstens finden sich am Schlusse des Embryonallebens viele Zellen mit gelblichem flüssigem Inhalte und braunen Körnern vor. Unter Fig. 8 findet sich eine Entwicklungsreihe der Leberzellen, wie ich sie bei *Clausilia* beobachtete.

Das Circulationssystem im Embryo wird ursprünglich durch die mehrerwähnten contractilen Blasen gebildet, deren Function erst in der Mitte des Embryonallebens in dieser Beziehung vom Herzen getheilt wird. Eine oberhalb der Leber gelegene Zellengruppe sondert sich immer mehr vom umgebenden Gewebe ab, und zeigt unregelmässige schwache Contractionen, wie auch nach *Koelliker* an dem Herzen der Cephalopoden schon Contractionen vorkommen, wenn es noch eine solide Masse bildet. Die Zellen wachsen bis zu $0,014—0,016''$, ohne ihre runde Gestalt zu verlieren und hellen sich dabei etwas auf. Die Kerne können leicht durch Essigsäure sichtbar gemacht werden, und besitzen eine Grösse von $0,006—0,008''$. Das Innere der Herzanlage scheint um diese Zeit noch gleichfalls aus Zellen gebildet zu werden, bald aber hellt es sich mehr auf, die Contractionen der Wandungen werden lebhafter, undulirend; eine Communication mit der Leibeshöhle und so ein durch diese Contractionen bedingter Blutunlauf, sowie eine Scheidung in Atrium und Ventrikel ist noch nicht zu erkennen. Hat endlich das Herz seine Ostien gebildet, so entsteht in der Mitte des

länglichen noch immer aus runden Zellen bestehenden Schlauches (Fig. 18 z) eine ringförmige Einschnürung, und somit die Bildung eines Vorhofes und einer gleich grossen Herzkammer. Beide ziehen sich an ihren Spitzen etwas aus, und lassen so Verlängerungen, als die ersten Anfänge eines peripherischen Gefässsystems, entstehen. Die Wandungen des Herzens zeigen nun einige sehr auffallende Veränderungen, indem die oberflächlichste Zelllage sich zu einem platten Epithel verwandelt, während die innersten Zellen sich an gewissen Berührungspunkten in die Länge strecken, und so Fortsätze bilden, die untereinander anastomosiren. Auf diese Weise erlangen die einzelnen Zellen eine sternförmige Gestalt und bilden ein Trabekelnetz, das auf den ersten Anblick mit dem Baue der beschriebenen contractilen Organe eine überraschende Aehnlichkeit darbietet. (Vergl. Fig. 6 und 7.) Der Zelleninhalt ist mit der Membran ebenso wie bei jenen Elementartheilen zu einer gleichartigen hellen Substanz vereinigt, und in der Mitte einer Zelle, da wo die Strahlen ausgehen, liegt ein runder, heller Kern, dessen Contouren jetzt deutlicher sichtbar sind, als da die ihn bergende Zelle noch eine runde Gestalt besass. Bei glücklicher Präparation kann man die Contractionen dieser Zellen am Herzen längere Zeit fort beobachten, und sie oft so vollständig erfolgen sehen, dass der contrahirte Vorhof oder Ventrikel nur aus runden Zellen zu bestehen scheint.

Das übereinstimmende morphologische und physikalische Verhalten der Elemente des Herzens und der contractilen Organe gibt uns wieder einen Grund mehr zur Hand, die letzteren als aus Muskelzellen, und zwar solchen, die den quergestreiften analog sind, zusammengesetzt zu betrachten¹⁾. Später stellen sich noch immer im Herzen dieselben verästelten Zellenelemente dar, und sie scheinen auch, wie bei *Paludina*, beim erwachsenen Thiere zu persistiren, während wir sie an der Schwanzblase der Landpulmonaten die Rückkehr zur runden Gestalt antreten sahen.

¹⁾ Ich kann nicht umhin, hier wieder auf die Bedeutung der Elementartheile in den contractilen Organen zurückzukommen, und jene Gewebselemente als identisch mit animalen Muskeln zu erklären. Das Kriterium der animalischen Muskulatur liegt, sowie das der organischen, hauptsächlich in der Genese der histologischen Elemente, und ergibt sich für erstere in bestimmter Weise durch Verschmelzung mehrerer Zellen zu einer contractilen Röhre, oder einem bandartigen Streifen. Sind nun die Zellen verästelt, so wird durch Verwachsung der einzelnen Ausläufer untereinander ein Maschennetz entstehen, wie wir solches im gegebenen Falle finden. Was die verästelte Form betrifft, so stände sie in einer Reihe mit den anastomosirenden Muskeln des Verdauungscanals der Arthropoden, und stellte nur eine frühere Entwicklungsstufe dar. Die stattfindende Verschmelzung ihrer Fortsätze widerlegt aber vollkommen die Annahme *O. Schmidl's* (l. c.), nach welcher sie mit den bei den Wirbelthieren auftretenden organischen Muskelfasern (*Kölliker's* contractilen Faserzellen) zusammenzustellen wären

Die Lunge entsteht als eine rechtseitige Einstülpung unter dem Mantelsaume gegen das Ende der Bildung des ersten Gehäuseumganges. Gefässe sind auf ihr noch so wenig wie überhaupt im ganzen Körper entwickelt, und die Gestalt ist einfach die eines ins Körpercavum hineinragenden Blindsackes, dessen dünne Wandungen allerdings als eine respiratorische Fläche functioniren können.

Die Niere ist das beim Embryo am spätesten auftretende Organ; sie entsteht erst, wenn von der Vorniere nur noch gelbliche Zellenreste im Nacken liegen, und zwar, ebenfalls wie bei *Limax*, hinter dem Vorhofe des Herzens aus einer durch Secretbläschenbildung sich umwandelnden Zellgruppe, die sich durch Anbildung neuer Elemente in ihrem Umfange zusehends vergrössert. Die grössten in ihr sichtbaren Zellen maessen 0,048—0,02", ihre Concretionen 0,01". Die feineren Verhältnisse der Nierenzellen sammt ihren Concretionen differiren in nichts von den Zellen der Vorniere. Ein Ausführungsgang, sowie eine Membrana propria um die einzelnen Zellpartien ist mir entgangen.

Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane vermag ich keine Beobachtungen vorzulegen, da dieselben erst in einer späteren Lebensperiode, wenn die junge Clausilie mit 7—8 Gehäuseumgängen sich versehen hat, zu entstehen scheinen.

Einiges aus der Entwicklungsgeschichte von *Helix*.

Ueber den Furchungsprocess und die erste Entwicklung des Embryo muss ich hinweggehen, da mir nicht vergönnt war diese Vorgänge zu beobachten, vielmehr mir nur Eier (von *H. nemoralis*?) aus spätern Stadien zu Gebote standen; doch waren auch diese belehrend genug, indem sie mich überzeugten, dass auch dieses Genus mit accessori-schen contractilen Organen und einem embryonalen Secretionsorgane, wie wir diese Theile bei *Limax* und *Clausilia* fanden, ausgerüstet sind.

Die jüngsten Embryonen entsprachen dem sub Fig. 48 dargestellten Clausilienembryo in äusserer Form, waren aber, was Entwicklung der Organe betrifft, beträchtlich weiter vorgeschritten. Die Schale machte $1\frac{1}{2}$ Umgänge und fand, wenn der Schluss von dem ihren Mundrand weit nach aufwärts bedeckenden Epithel auf gleiche Verhältnisse im *Clausilia* erlaubt ist, gleichfalls im Innern des Mantelrudiments ihre erste Entstehung. Vorne im Nacken erhebt sich dasselbe contractile Organ, sowie auch den mit den Tentakelanlagen und den Mundtheilen versehenen Fuss an seinem hinteren Ende eine recht ansehnliche Schwanzblase zierte, welche in äusserer Gestaltung und innerem Bau mit den gleichen Organen bei *Clausilia* grosse Uebereinstimmung zeigen. Im contrahirten Zustande hat die Schwanzblase ein

eigenthümlich granulirtes, am Rande höckeriges, fast gesägt zu nennendes Aussehen, was von einer besonderen konischen auf jeder Epithelzelle befindlichen Erhebung herrührt. Im Innern sind wieder dieselben verästelten Muskelzellen. Die Contractionen dieses Organes alteriren ebenfalls mit denen der Nackenblase und zeichnen sich durch ihre Lebhaftigkeit sehr vor den Clausilienembryoneu aus, sowie sie auch bei weitem vollständiger sind. Den grössten Theil des Gehäuses füllt die Leberanlage mit dem Darm; erstere zeigt die bekannten Metamorphosen, letzterer steht schon mit dem Oesophagus in Verbindung. Auf dem vorderen Theile der Leberanlage ist die paarige Vorniere nebst den Ausführungsgängen sichtbar, sie zeigt sich ohne alle Ausbuchtungen, beschreibt einen nur kleinen Bogen und scheint im Stadium der Rückbildung begriffen zu sein. Sie wurde schon von *H. Meckel* ¹⁾ gesehen, der ihrer mit folgenden Worten gedenkt: „Bei dem Embryo von *Helix* sieht man am 9. Tage nach der Furchung schon deutlich die gelben Harnzellen, und am 11. Tage sind sie vollkommen ausgebildet und es haben jetzt die grössten einen Durchmesser von 0,02^{mm}, sodass man sie mit der Loupe einzeln unterscheidet. Hier lässt sich auch der Bau der Harnzellen vorzüglich gut erkennen. Vom 21. Tage wo die von mir beobachteten Jungen auskrochen, verschwinden allmählig die grossen Zellen und machen kleineren Platz“. Allerdings verschwinden die grossen Zellen der Vorniere, aber der Platz, an dem die kleineren der bleibenden Niere auftreten, ist etwas mehr davon entfernt, als es nach *Meckel's* Worten der Fall zu sein scheint, denn während die zusammengeballten Vornieren im Nacken ihrer Auflösung harren, tritt oben hinter dem Herzen, wie bei *Clausilia*, die bleibende Niere ins Leben und bildet, wie wir es schon früher sahen, ihre Secretzellen, von denen die jüngsten kaum 0,005^{mm} gross sind. Das Herz hat sich schon in Kammer und Vorhof eingeschnürt, liegt auf der Leber vor der Niere und zeigt während der Diastole seinen Bau aus verästelten, anastomosirenden Muskelzellen. Herz, Nacken- und Schwanzblase functioniren so eine Zeit lang in Eintracht mit einander, bis zuerst die Thätigkeit der Nackenblase erlischt, ihre Zellen zusammenschrumpfen, ins Körperparenchym übergehen, während das fortwachsende Gehäuse über die Stelle sich hindehnt, an der sie früher hervortrat. Die über den Mundsaum zurückgeschlagenen Zellenstrata ziehen sich mehr an den Gehäuserand zusammen und geben in den Mantelrand über, mit dem sie nun nach dem Willen des Thieres vollständig ins Innere des Gehäuses zurückgezogen werden können. Von diesem Zeitpunkte an ist das Gehäuse vom letzten Momente, das auf seine Entstehung im Innern des Mantels hinweisen könnte, befreit, und das Thier verlässt bald darauf

¹⁾ *Müller's Archiv* 1846 p. 16.

die bergende Eihülle, deren Höhlung es vollkommen ausgefüllt hat. Die Schwanzblase ist bei solchen schon frei herunkriechenden Thieren noch als ein solider kugliger Fortsatz dem Fussende anhängend sichtbar, besteht aber durchaus aus runden 0,012^m messenden Zellen, die später, wie bei *Clausilia* und *Limax*, in die Fussspitze übergehen, und so theils zu Epidermis, theils zu Körperparenchym verwendet werden.

Die in den vorstehenden Blättern einer näheren Untersuchung unterstellten contractilen Organe finden sich nicht allein bei den oben erwähnten Gastropoden vor, sondern, wenn auch nur gleichsam in der Anlage, bei dem grösseren Theile der bis jetzt in Bezug auf Entwicklung untersuchten Gastropodenfamilien. Nehmen wir die nächststehenden Wasserpulmonaten, so betrachten wir hier bei *Limnaeus* (*L. stagnalis*, *auricularius*), wenn Bauch- und Rückenwulst sich von der übrigen Körpermasse bereits abgehoben hat, in der Nackengegend recht deutliche und lebhaft aufgeblähten der an jener Stelle den Dotter (Leberanlage) überziehenden Theile, welche mit den Expansionen der bei *Limax*, *Clausilia* und *Helix* beschriebenen Nackenblase völlig übereinstimmen, den früheren Beobachtern der Entwicklung dieser Schnecke aber entgangen zu sein scheinen. Nur von *Karsch*¹⁾ finde ich dieses Phänomens nebenbei Erwähnung gethan. Alternirend mit den Aufblähungen der Nackengegend finden sich auch welche am Fusse, und zwar an seinem oberen, der Basis nächst angrenzenden Theile, welche die Function der Schwanzblase theilweise versehen dürften. Diese abwechselnden Contractionen währen längere Zeiten, und treten erst, wenn die Schalenbildung weit vorgeschritten ist, wieder in den Hintergrund. Auch im feineren Baue zeigen diese Stellen bei *Limnaeus* eine Uebereinstimmung mit den besagten Organen und besitzen dieselben contractilen, verzweigten Muskelzellen, die nur weniger zahlreich und entwickelt sind als die Muskelzellen aus den Schwanzblasen. Den Kammkiefern kommen, nach *Leydig's* bei *Paludina* gemachten Beobachtungen gleichfalls Ausdehnungen und Contractionen der Nackengegend und des Fusses zu, welche einen embryonalen Kreislauf bewerkstelligen und aufhören sobald die Pulsationen des Herzens aufgetreten sind.

Unter den Apneusten ist von *Vogt* bei *Actaeon*embryonen Contraction und Ausdehnung des Fusses beobachtet worden, und bei den Nudibranchiaten hatte ich an Embryonen von *Doris* und *Polycera* gleiche Erscheinungen zu sehen Gelegenheit. In wie weit hierbei auch

¹⁾ *Wiegmann's Archiv* 1846. Hft. III p. 265.

noch die Flimmerlappen als betheiligt angesehen werden müssen, will ich dahin gestellt lassen und nur erwähnen, dass ich bei den eben erwähnten Embryonen von Doris und Polycera, sowie auch bei solchen von Eolidia bestimmte Zusammenziehungen und Aufblähungen des Velums erkannte, welche besonders gegen die Mitte des Velums zu, da wo beide Flimmerlappen sich vereinigen, deutlich erschien.

Bezüglich der Bedeutung der contractilen Organe bei den Gastropoden-Embryonen, so wird man wohl am ehesten versucht, sie als blutbewegende Organe, als embryonale accessorische Herzen zu erklären, wie denn auch die Beobachter dieser Organe solches zu thun nicht ermangelten; allein diese Deutung stellt sich immer ungenügender heraus, je mehr man den Umfang der nach grossem Massstabe angelegten Schwanz- und Nackenblasen, sowie ihre lange persistirende Existenz, welche trotz des schon seit geraumer Zeit functionirenden Herzscllauches bis ans äusserste Ende der Fötalperiode sich hinzieht, in Berücksichtigung bringt. Es muss daher neben der Bedeutung als Circulationsapparat, welche allerdings, namentlich bis zum Auftreten der Herzfunction, keine für den Embryo unwichtige ist, sich noch eine andere für bewusste Organe auffinden lassen, und diese glaube ich in der Nothwendigkeit der Respiration gefunden zu haben, welche Function ich ihnen zuzuthellen mich veranlasst sehe. Ich möchte sie daher als äussere, embryonale Kiemen betrachten. Bei dem raschen Stoffwechsel, der in dem sich aufbauenden Embryoleibe von statten geht, und der sogar gewisse stickstoffhaltige Excretionsprodukte liefert — harnsaurer Ammoniak in der Vorniere — ist wohl auch andererseits die Ausscheidung gewisser Kohlenstoffverbindungen, und die Oxydation des Blutes von nicht geringer Wichtigkeit. Sehen wir doch auch in den höheren Thierklassen die Ausscheidung von Kohlenstoff durch die Lungen mit der Ausscheidung von Stickstoffverbindungen immer in einem Verhältnisse zu einander stehen. Diese Deutung wird durch den Bau der betreffenden Organe, ihre äusserst dünne fast nur aus einem Flimmerepithel bestehende Wandung, sowie durch die ansehnliche Flächenausbreitung, wie wir solche an der Schwanzblase finden, so unterstützt, dass ich alle diese Momente als eine Bestätigung meiner Ansicht anzuführen mich berechtigt glaube. Dass für die Eier dieser Gastropoden, wenn sie sich weiter entwickeln sollen, wirklich Luftzutritt nothwendig ist, dass also der Embryo einer Respiration bedarf, davon überzeugt man sich leicht, wenn man z. B. Limaxeier mit einer dünnen Firnissschicht überzieht, wo man dann nach Verlauf kaum eines Tages den Embryo abgestorben findet. Die Verschiedenheit der Ausbildung der contractilen Organe bei den Gastropoden, je nachdem diese entweder auf dem Lande leben, oder Wasserthiere sind, findet ihren Ursprung vielleicht eben in der Verschieden-

beit der Medien, in welchen die Entwicklung der Eier vor sich geht. Die Blutcirculation bei den Embryonen der Landgastropoden ist anfänglich so eingeleitet, dass das Blut von der contractilen Nackenblase durch das Cavum des Fusses zur Schwanzblase getrieben wird, deren Contraction es wieder auf diesem Wege zurückbewegt; ist unterdessen das Herz thätig geworden, so empfängt der Vorhof das aus der Schwanzblase zurückgekehrte Blut, gleichwie später das Blut der Lungenvene, und sendet es der Kammer zu, die es bei dem noch gänzlich mangelnden peripherischen Gefässsystem dem weiteren freien Verkehre im Eingeweidesacke übergibt, von wo es dann von neuem seine Bahn zur Schwanzblase einschlägt. Nebst dem Besitze einer Vorniere und besonderer contractiler Organe, die während des Embryonallebens der Respiration und Circulation vorstehen, sind die Landgastropoden noch durch den eigenthümlichen Entwicklungsmodus ihrer Schale ausgezeichnet, wenn die Beobachtungen von *Clausilia* und *Helix* auch auf die übrigen schliessen lassen. Das ursprüngliche Auftreten des Gehäuses im Inneren des Mantels, so wie wir dies Verhältniss unter den Cephalopoden bei den Loliginen finden, ist bis jetzt bei den Landgastropoden eine vereinzelt Thatsache, von der sich bei den übrigen Gastropodenfamilien nirgends ein Anklang findet¹⁾. Für die Landpulmonaten (*Helicinen* und *Limacinen*) entspringt aus allen diesen Verhältnissen, den contractilen Organen, der Vorniere und dem zuerst im Inneren des Embryo auftretenden Gehäuse, welches entweder beim Verklümmern des Mantels gleichfalls rudimentär bleibt (Kalkschale bei *Limacinen*), oder mit der Ausbildung des Mantels gleichen Schritt hält und sich allmählig zum äusseren Gehäuse gestaltet (*Helicinen*gehäuse), eine typische Differenz, welche sich den übrigen Gastropoden gegenüber zu einer Kluft gestaltet, die, wenn sie auch nicht die Landpulmonaten von den anderen Gastropoden abzutrennen vermag, doch die Familien der ersteren enger mit einander verbindet.

¹⁾ Nach *v. Siebold* ist auch das Gehäuse der *Paludinen*-Embryonen mit einer Art Epidermis überzogen (Vergl. *Anatom* p. 303). *Leydig's* Untersuchungen konnten dies nicht bestätigen. Die von *v. Siebold* angeführte Epidermisschicht auf dem Gehäuse mancher mit hornähnlichen Auswüchsen versehenen *Helix*arten ist wohl ebenfalls aus den oben berührten Verhältnissen zu erklären.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. X. XI.

- Fig. 1. Rechte Vorniere eines *Limax*embryo (stark vergrössert). a Astartige Ausstülpungen des Schlauches; c Mündung des Ausführungsganges.
- Fig. 2. Eine Partie des Ausführungsganges mit Essigsäure behandelt. Die Zellen desselben sind aufgequollen und zeigen deutlich ihre Kerne.

- Fig. 3. stellt verschiedene Muskelzellen aus der Schwanzblase von *Limax* dar; *c* ist eine solche, deren Kern in einer Ausstülpung der Zellmembran sich befindet. Bei *e* ist ein Fortsatz der Zelle in eine breite, dünne Membran ausgezogen.
- Fig. 4. Entwicklung der Muskelfasern aus dem *M. retractor oculi* von *Limax*; *a*, einzelne aneinander hängende elliptische Zellen mit deutlichen Kernen; *b*, die Berührungspunkte der Zellen sind nur noch durch Einschnürungen erkennlich; *c* ausgebildete bandartige Muskelfaser mit noch anliegenden Kernen.
- Fig. 5. Zellen aus der Vorniere von *Limax* in verschiedener Entwicklung.
- Fig. 6. Ein Theil aus der expandirten Schwanzblase von *Limax*. *a* das sie überziehende Flimmerepithel.
- Fig. 7. Herz von einem *Clausilien*-Embryo. Die äusserste aus platten Zellen bestehende Schicht ist der Deutlichkeit halber weggelassen. *a* Vorhof v. Ventrikel.
- Fig. 8. zeigt Zellen aus der Leber von *Clausilia* in verschiedener Entwicklung.
- Fig. 9—18. Darstellung der Entwicklungsgeschichte von *Clausilia* (*Cl. similis* Charp.). Fig. 9 zeigt einen Embryo, der, eben aus dem durchfurchten Dotter entstanden, noch vollkommen rund ist.
- Fig. 10. Die innere Dottermasse besitzt zahlreichere Zellen als vorhin. An der peripherischen Schichte ist eine Wulstung sichtbar, welche dem Embryo an einem Pole eine grössere Dicke verleiht. Dieselbe Wulstung ist in
- Fig. 11. noch mehr erhoben, steht förmlich vom Embryo ab (*c c*). In ihrer Mitte erhebt sich eine Zellenwucherung *a*, welche von oben gesehen
- Fig. 12. nach einer Seite hin einen scharfkantigen Rand besitzt *a*.
- Fig. 13. Neben der Erhebung *a* bildet sich eine zweite *b*, welche beide zusammen von dem Wulste *c* umschlossen werden. *A* stellt einen Embryo von der Seite, *B* von hinten dar. *h* Fussanlage, *b* Anlage des Rückenwulstes, *i* innere Schale.
- Fig. 14. *A* Embryo von oben, *B* von der Seite. *a b* wie oben.
- Fig. 15. Seitliche Darstellung, *h* Anlage der Schwanzblase, *p* hervorgewachsene Leiste des Rückenwulstes. *i* Schale. *g* Andeutung der Tentakeln.
- Fig. 16. Bezeichnungen wie oben. *O* Mundöffnung. *q* Tasche für die Reibplatte. *m* Epithelschicht über der Gehäusanlage.
- Fig. 17. Strecke von *g'*—*k* durch die Nackenblase gebildet. *x* Vorniere. *n* Ausmündung ihres Schlauches.
- Fig. 18. Embryo mit einer Schalenwindung. Die Leber nimmt den grössten Theil des Leibes ein. Die contractile Schwanz- und Nackenblase existirt noch; Vorniere *x* ist im Rückbilden begriffen. *r* ist das die Schale theilweise noch überziehende Epithel, das vorne in die Nackenblase übergeht. *z* Herz.

Taf. XII.

- Fig. 1. Zwillingsbildung bei *Limax*-Embryonen am ersten Tage der Beobachtung. *a a* Bauchwulst, Anlage des Fusses.
- Fig. 2. Dieselbe am dritten Tage der Beobachtung. *a a* Kalkschalenrudiment

im Rückenwulste *c. b* Einschüftung an der Stelle wo beide Embryonen zusammenstossen.

- Fig. 3. Neunter Tag. Die beiderseitigen Dottermassen sind zusammengestossen *ff. ee* Anlage für die Tentakeln. *h h* Schwanzblasen.
- Fig. 4. Zwölfter Tag. Der Embryo *B* bleibt im Wachsthum zurück, sein Dottersack ist ausgezogen, bildet eine Brücke. *g g* Stelle am Dotter, wo die Verkleinerung der Zellen resp. Vermehrung derselben beginnt.
- Fig. 5. Zwanzigster Tag. Beide Embryonen sind wieder fast von gleicher Grösse und nähern sich einander durch Aufnahme des Dottersackes in den Körper. *h h* Schwanzblasen.

Fig. 3

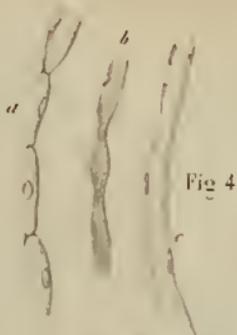
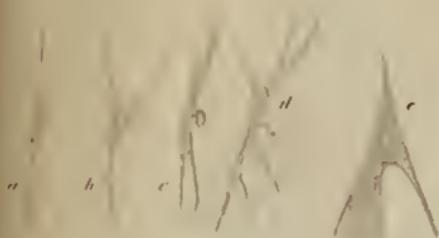


Fig 4

Fig. 5.

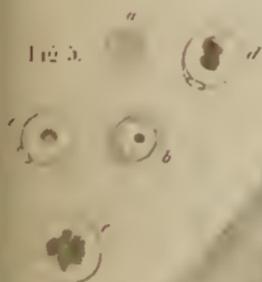


Fig 2

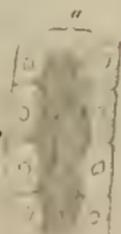


Fig. 1.

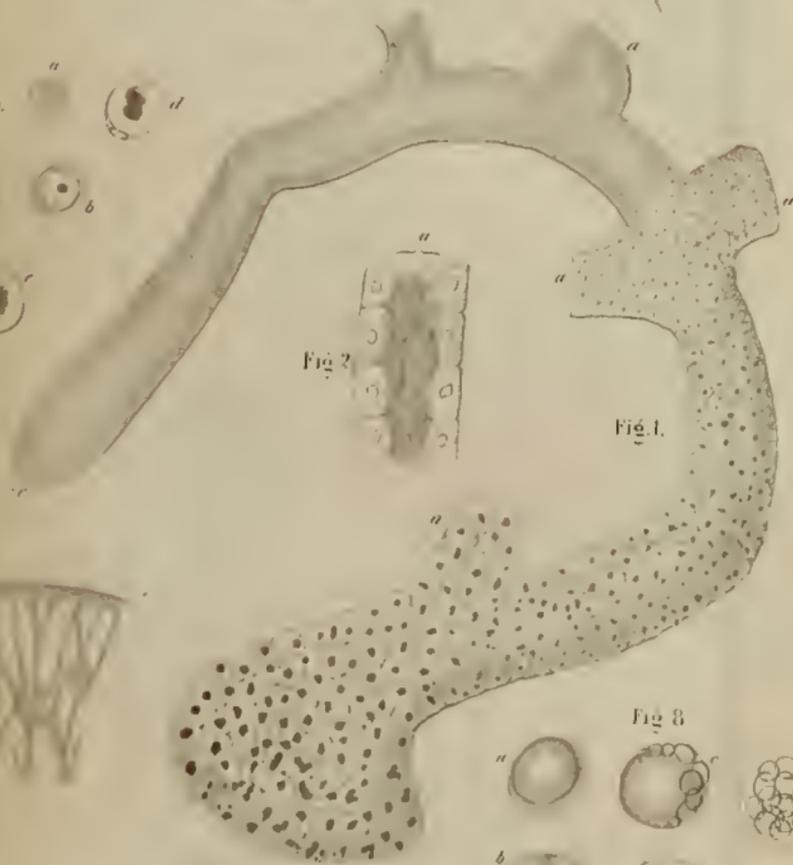


Fig 6



Fig 8



Fig 7





Fig 9



Fig 10



Fig 11



Fig 12



Fig 13

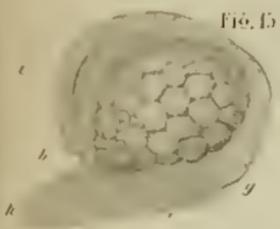


Fig 14

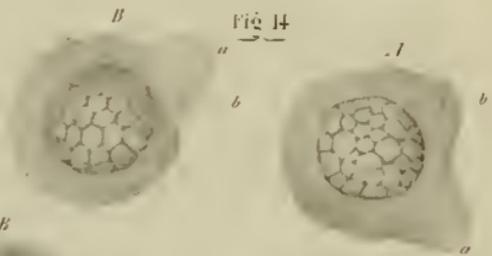


Fig 15



216

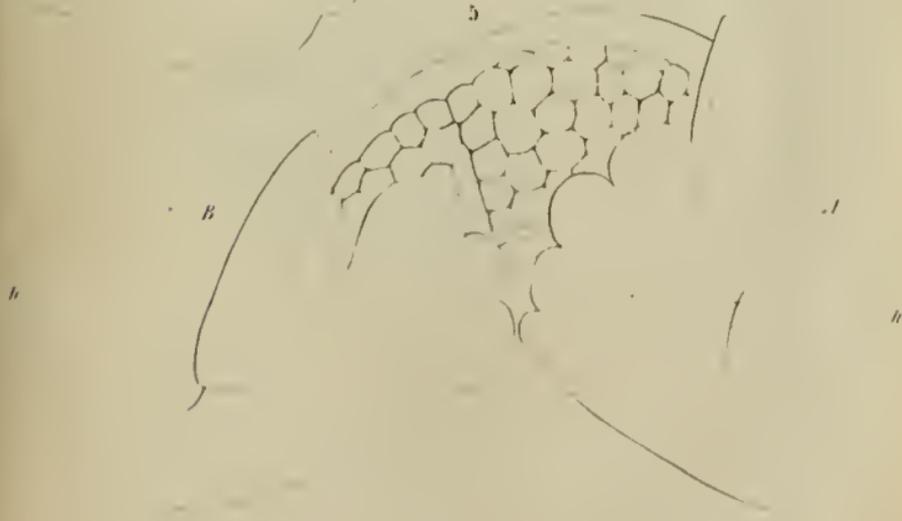
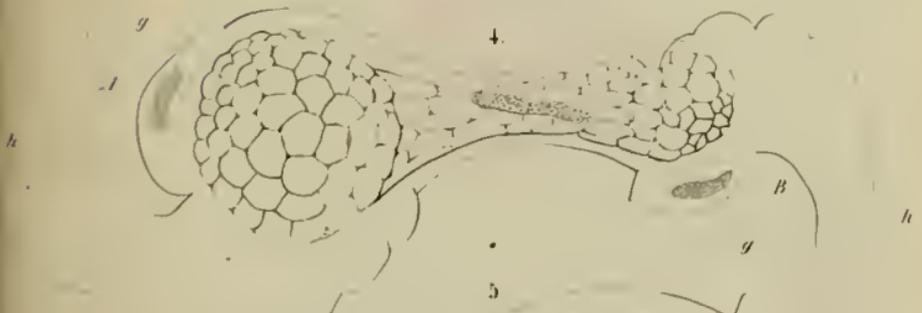
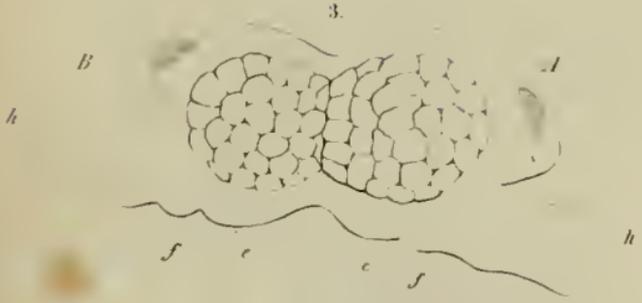
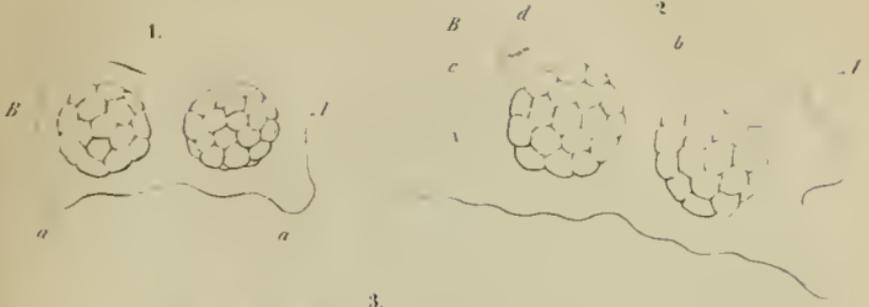


Fig 17



Fig 18





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1851-1852

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Gegenbaur Karl (Carl) Anton

Artikel/Article: [Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden 371-411](#)